МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова

Odessa National University Herald

•

Вестник Одесского национального университета

•

ВІСНИК ОДЕСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

ТОМ 7. Випуск 1

Біологія

2002

ВІСНИК ОДЕСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Том. 7. Випуск 1. 2002
Біологія

Мова видання: українська, російська

(Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу
масової інформації: серія КВ №1763 від 4.11.1995 р.)

Редакційна колегія журналу: В. А. Сминтина *(головний редактор)*, М. П. Коваленко *(заступник головного редактора)*, Є. Л. Стрельцов *(заступник головного редактора)*, Я. М. Біланчин, В. М. Білоус, А. С. Васильєв, Л. М. Голубенко, В. Г. Каретников, І. М. Коваль, В. Є. Круглов, В. І. Нікітін, В. Н. Станко, В. М. Тоцький, Г. Г. Чемересюк, Н. М. Шляхова.

Редакційна колегія випуску: Т. П. Бланковська, д-р біол. наук, професор; О. В. Жук, д-р біол. наук, ст. наук. співроб.; В. Г. Зиньковський, д-р біол. наук, ст. наук. співроб.; В. О. Іваниця, д-р біол. наук, професор; Л. М. Карпов, д-р біол. наук, професор; В. Д. Севастьянов, д-р біол. наук, професор; А. Н. Слюсаренко, д-р біол. наук, професор; В. М. Тоцький, д-р біол. наук, професор *(науковий редактор)*. *Відповідальний секретар* — Д. А. Ківганов, канд. біол. наук.

Адреса редколегії:
65026, м Одеса, вул. Дворянська, 2
Одеський національний університет

© Одеський національний університет
ім. І. І. Мечникова, 2002

БІОХІМІЯ

УДК 577.152.34.083.042:591.434:595.773:591.3

Андрієвський О. М., канд. біол. наук, доц.
Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, кафедра генетики та молекулярної біології
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ГІДРОКСИДНОЇ ПЕПТИДГІДРОЛАЗИ ТРАВНОЇ СИСТЕМИ ДРОЗОФІЛИ

Досліджено основні фізико-хімічні властивості гідроксидного протеолітичного ферменту травного каналу дрозофіли. Біологічним джерелом пептидгідролази служили личинки інбредних ліній дрозофіли дикого типу. На рівні екстрактів тканин, ізольованих кишечників і високо очищеного ферментного препарату визначені температурний і pH оптимуми прояву активності пептидгідролази, її субстратна специфічність, стійкість до дії інгібіторів, а також показано вплив на гідролітичну активність іонів металів, хлорамфеніколу, етидійброміду та інших ефекторів. Виявлено здатність ферменту сорбуватися на твердому полімерному носії. Встановлено, що структурна модифікація імобілізованої протеази приводить до істотних змін її субстратної специфічності. Визначено кінетичні показники реакцій гідролізу окремих субстратів та інші параметри пептидгідролази.
Ключові слова: пептидгідролаза, каталіз, дрозофіла.

Проблема дослідження протеолітичних ферментів тварин і людини стає все більш актуальною, оскільки поступово з'ясовується їх роль у найважливіших процесах життєдіяльності організму, починаючи з реакцій необмеженого протеолізу і завершуючи участю протеаз в реакціях регулювання генної експресії [1, 2, 3, 4, 5].

Для вирішення окремих питань, пов'язаних з вивченням протеолізу в екстремальних для організму умовах, дрозофіла може бути використана як зручний модельний об'єкт. Це пояснюється тією обставиною, що розвиток дрозофіли на стадії лялечки передбачає два, здавалося б, несумісні біологічні явища: гістоліз і гістонеогенез. При цьому руйнується одна з головних систем — травна, а новий імагінальний тракт як основний орган цієї системи утворюється з проліферуючих клітин відповідного імагінального диска. У попередніх роботах [6, 7] підкреслювалась безсумнівна роль лужної пептидгідролази кишечнику дрозофіли у процесах травлення і висловлювалося припущення про можливу участь даного ферменту в метаморфозі комахи. Однак молекулярний механізм участі протеолітичної активності в онтогенезі дрозофіли залишається не розкритим. В значній мірі це пов'язано з недостатньою вивченістю самого ензиму, а також механізмів регуляції його активності у ході розвитку плодової мушки. У зв'язку з цим метою даного дослідження було детальне вивчення фізико-хімічних властивостей кишкової пептидгідролази, а також регуляції її активності *in vitro* і *in vivo* різними ефекторами.

© О. М. Андрієвський, 2002

Матеріали і методи

Основним джерелом досліджуваної пептидгідролази служили личинки третього дня розвитку, одержані внаслідок близькородинного схрещування мух лабораторних популяцій *Drosophila melanogaster* дикого типу (лінія Normal). Розвиток дрозофіли відбувався в умовах термостату при температурі +26 °С на стандартному середовищі, що містить агароїд, манну крупу, цукор і дріжджевий екстракт. У ході виконання роботи аналізували буферно-водяні (pH 9,0) екстракти сумарних тканин, а також ізольованих кишечників личинок; в окремих випадках використовували препарат очищеної нами [8] кишкової пептидгідролази цього об'єкта. Активність ферменту визначали спектрофотометричним методом з використанням різних субстратів: бензоїларгінін-п-нітроаніліду (БАПНА, "Serva", Німеччина), бензоїларгінін-етилового ефіру (БАЕЕ, "Reanal", Угорщина), протаміну (Pt, "Fluka", Швеція), казеїну (Cz, "Реахим", Олайна), гемоглобіну (tHb, "Reanal", Угорщина), альбуміну (hAb, "Reanal", Угорщина) і інших [9, 10]. За 1 міліодиницю (мО) активності приймали кількість ферменту, що забезпечує розщеплення 1 мкмоля субстрату за 1 хв інкубації при +37 °С. Розраховуючи кількість мО на 1 мл екстракту, знаходили відносну активність пептидгідролази; при розрахунку на 1 мг білка — питому. В окремих дослідах застосовували трипсин фірми "Спофа" (Чехія) у концентрації 0,129 мг/мл. Концентрація білка у ферментному препараті пептидгідролази личинок складала 0,050 мг/мл.

Для визначення специфічності інгібіторів щодо досліджуваної протеази, а також трипсину, використовували соєвий інгібітор трипсину ("Reanal", Угорщина), овомукоїд ("Биохимреактив", Росія), контрикал ("VEB", Німеччина) у концентраціях 0,5 мг/мл, а також виділений нами з лялечок дрозофіли гемолімфатичний інгібітор у концентрації 0,34 мг/мл.

В окремій серії експериментів вивчали вплив хлорамфеніколу і етидійброміду на пептидгідролазу в системах *in vitro* і *in vivo*. З цією метою зазначені препарати використовували в таких концентраціях: 0,02 та 0,4 мг у розрахунку на 1 мл живильного середовища (*in vivo*) і у кінцевих концентраціях 3,3, 17,0 і 33,0 мкг на 1 мл інкубаційного середовища (*in vitro*). В останньому випадку реагенти взаємодіяли з ферментним розчином (співвідношення 1:1) протягом 5 хв.

В експериментах *in vitro*, спрямованих на вивчення впливу іонів металів та інших ефекторів на пептидгідролазну активність дрозофіли, застосовували солі: $AgNO_3$ (кінцеві концентрації 0,5 і 5 мМ), $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$, $CaCl_2$, $CoSO_4 \cdot 7H_2O$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, $MgSO_4$, $MnSO_4$, $FeSO_4$ і $HgNO_3 \cdot 2H_2O$ (кінцева концентрація 5 мМ); цистеїн, глутатіон, п-хлормеркурибензоат (п-ХМБ), монойодацетат (кінцева концентрація 5 мМ), етилендиамінтетраацетат (ЕДТА) і 2-β-меркаптоетанол (кінцева концентрація 50 мМ); фенілметилсульфонілфлуорид – в кінцевих концентраціях 5, 10 і 50 мМ.

Перераховані вище органічні ефектори і солі являли собою реактиви марок "х. ч." і "ч. д. а." фірм "Reanal", "Chemapol", "Реахим".

З метою вивчення впливу іонів металів на систему протеолізу *in vivo* у живильне середовище перед початком циклу розвитку дрозофіли вносили солі деяких лужних і важких металів: NaCl, KCl (2 мг на 1 мл корму), $CuCl_2$, $ZnSO_4$, $CoCl_2$ (0,2 мг на 1 мл корму). У цій серії дослідів ферментативну активність визначали в екстрактах тканин личинок, лялечок і імаго.

Детальний опис методичних прийомів, використаних у роботі, наведено в інших публікаціях [6, 7, 10, 11].

Представлений у роботі цифровий матеріал оброблено статистично [12]; ілюстрації виконані з використанням комп'ютерної програми "Excel".

Результати досліджень та їх аналіз

Раніше було встановлено [6, 8], що пептидгідролаза, виділена із кишечника дрозофіли, виявляє гідролітичну дію в широкому діапазоні pH (3-11). Максимум активності цього ферменту стосовно всіх використаних субстратів виявляється у слаболужному (pH 7-8) та лужному (pH 9,0) середовищах. Однак різні білки і квазипептиди за однакових значень pH розщеплюються з різною швидкістю. Так, при pH 5,0 синтетичний субстрат БАПНА гідролизуєтся дуже слабко, в той час як пептидгідролазна активність в присутності казеїну наближається до максимальної. Розщеплення природних білків — гемоглобіну і казеїну — відбувається також і в сильнокислому середовищі (pH 3,5), однак розщеплення синтетичних субстратів БАПНА і БАЕЕ за цих умов не спостерігається. Виходячи з отриманих даних, можна зазначити, що ступінь прояву активності пептидгідролази за тих чи інших значень pH значною мірою залежить від природи субстрату. Найбільш чутливою до змін pH є БАПНА-азна і протаміназна активність ферменту. Оптимуми pH для гідролізу протаміну і БАЕЕ відповідають значенням 7,0 і 9,0.

При визначенні оптимальної температури для прояву активності пептидгідролази встановлено, що деякі субстрати (гемоглобін, казеїн) гідролізуються з максимальною швидкістю при температурі +55 °С. Це свідчить про досить високу термостабільність ферменту. Разом з тим низькомолекулярний субстрат БАПНА найбільш активно розщеплюється за умов +45 °С, а при +55 °С зазначена активність зменшується майже на 60 %. Повна інактивація протеазної активності спостерігається при +100 °С, а БАПНА-азної активності — при +70 °С.

Очищена пептидгідролаза кишечнику [8] здатна розщеплювати досить численний ряд субстратів, що в принципі властиве більшості пептидгідролаз. Окремі білки (гемоглобін, альбумін) гідролізуються досліджуваним ензимом як у лужному (pH 9,0), так і в кислому (pH 3,5) середовищах. Крім того, денатуровані форми бичачого і людського альбуміну, лізоциму, трипсину й інших білків краще розщеплюються, ніж їх нативні форми, причому більшість із цих субстратів гідролізуєтся в лужному середовищі. На відміну від інших використовуваних нами білків-субстратів, нечутливим до дії досліджуваного ферменту виявився як нативний, так і денатуро-

ваний овальбумін. Можливо, цей ефект пояснюється домішкою у використовуваному білку-субстраті овомукоїду — інгібітора трипсиноподібних ферментів, в тому числі й лужної пептидгідролази кишечнику дрозофіли.

Здатність пептидгідролази швидко розщеплювати синтетичний складний ефір бензоїларгініну вказує на притаманну ферментові естеразну активність. Варто підкреслити, що БАЕЕ в присутності досліджуваної пептидгідролази гідролізується більш інтенсивно, ніж БАПНА, протамін, денатурований трипсин чи інші субстрати.

Особливістю пептидгідролази личинок виявилася її властивість сорбуватися в процесі діалізу на целофановій мембрані. Можливо, що зв'язок із сорбентом викликає зміни в конформації ферменту, які у свою чергу впливають на субстратну специфічність досліджуваної пептидгідролази. З'ясувалося, що сорбований мембраною протеолітичний фермент повністю втрачає здатність гідролізувати високомолекулярні субстрати, гемоглобін і казеїн. Активність сорбованого ферменту виявляється лише стосовно БАПНА, БАЕЕ і протаміну. Зміну субстратної специфічності зв'язаного ферменту можна пояснити тим, що сорбція гідратцелюлозою впливає на конформацію молекули ферменту і викликає модифікацію його активного центру, внаслідок чого взаємодія можлива лише з низькомолекулярними субстратами БАПНА, БАЕЕ, протаміном.

Вільний і адсорбований на целофані фермент піддавали дії овомукоїду й інгібітора із гемолімфи лялечок дрозофіли. Обробка зв'язаного з мембраною ферменту розчинами зазначених інгібіторів викликає різке падіння БАПНА-азної, протамінолітичної і БАЕЕ-естеразної активностей пептидгідролази (рис. 1).

Неоднозначна реакція досліджуваного ферменту на різні субстрати, особливо за дії на фермент інгібіторів, наводить на думку про наявність у даної протеази двох активних центрів — пептидгідролазного і естеразного. Однак, результати досліджень (рис. 2, А і Б) свідчать, що це припущення малоймовірне, оскільки в присутності еквімолярних концентрацій двох синтетичних субстратів (БАПНА і БАЕЕ) з близькими молекулярними масами у 1,6 рази зменшується ефективність розщеплення БАПНА, що свідчить про можливу конкурентну взаємодію цих субстратів. Найбільш яскраво "конкуренція" між субстратами за місце в активному центрі ферменту виявляється в перші 15-20 хв інкубації. Припущення про наявність лише одного активного центру у досліджуваної протеази підтверджується ще й тим, що в однакових умовах панкреатичний трипсин великої рогатої худоби і фермент плодової мушки виявляють схожу кінетику анілідазної активності в системі з додатковим субстратом (рис. 2, Б).

Припущення про наявність декількох конфігурацій у активного центру пептидгідролази узгоджується з даними, отриманими за вивчення активностей цього ферменту in vitro у присутності деяких іонів. Так, наприклад, Zn^{++} не впливає на розщеплення казеїну, пригнічує гідроліз БАПНА і помітно стимулює БАЕЕ-естеразну активність пептидгідролази; іон кобальту на 9 % зменшує казеїнолітичну активність, в той час як гідроліз

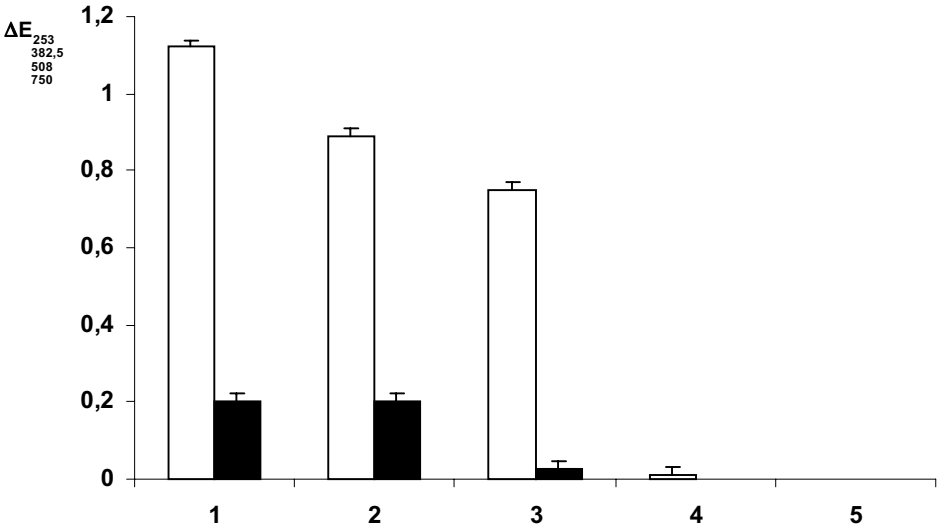


Рис. 1. Ефективність розщеплення різних субстратів пептидгідролазою, сорбованою на гідратцелюлозі:
1 — БАЕЕ, 2 — БАПНА, 3 — протамін, 4 — казеїн, 5 — гемоглобін;
□ — нативний фермент, без інгібітора, ■ — фермент, заздалегідь оброблений розчином гемолімфатичного інгібітора лялечок дрозофіли

синтетичних субстратів зростає на 27 і 46 %. Звертає на себе увагу висока чутливість ферменту до дії неорганічних іонів, що зв'язують — SH-групи (Ag^+, Hg^+). Іони срібла повністю припиняють гідроліз казеїну, помітно зменшують швидкість гідролізу БАПНА (на 42 %) і дещо стимулюють розщеплення БАЕЕ (на 8 %). Високі концентрації Ag^+, а також Hg^+, негативно впливають на активність пептидгідролази стосовно всіх субстратів, аж до повного її інгібування. Разом з тим в дослідах *in vivo* іони лужних і важких металів неоднозначно впливають на пептидгідролазну активність екстрактів личинок третього дня розвитку. Як видно із рис. 3, іони Na^+, Cu^{++} і Zn^{++} є сильними активаторами протеолізу, тоді як іони K^+ і Co^{++} істотно пригнічують цей процес. Варто зазначити, що характерні для стадії личинки модифікації протеолітичної активності зовсім не спостерігаються на стадії лялечки та у статевонезрілих імаго. На жаль, механізм дії іонів металів на лужну пептидгідролазу дрозофіли мало вивчений і вимагає подальших досліджень.

Нами виявлено виразний інгібуючий вплив на пептидгідролазу дрозофіли високих доз хлорамфеніколу і етидійброміду після безпосередньої взаємодії цих хімічних сполук з ферментом у передінкубаційному середовищі.

В протилежність цьому, введення хлорамфеніколу в живильне середовище у зазначених концентраціях призводить до значного підвищення рівня пептидгідролазної активності личинок. Спостерігалося як збільшення загальної активності ферменту, так і питомої (за мінімальних концентрацій антибіотика — у 2-3,5 рази, за максимальних — у ~3 рази). Стимулююча

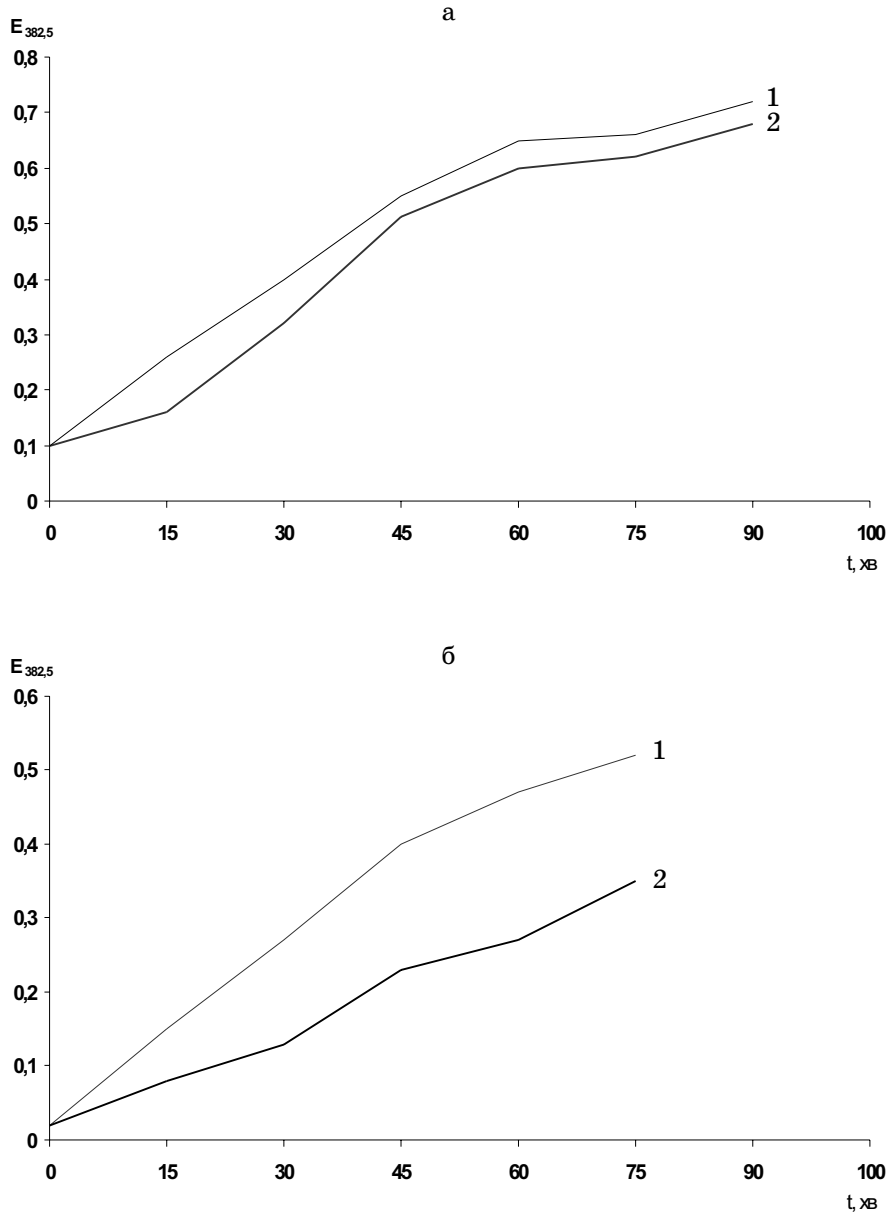


Рис. 2. Кінетика прояву активності гідроксидною пептидгідролазою кишечнику дрозофіли (а) та панкреатичним трипсином великої рогатої худоби (б) в системі з одним (БАПНА) та двома (БАПНА + БАЕЕ) специфічними субстратами:
1 — Ⓔ + $S_{БАПНА}$; 2 — Ⓔ + [$S_{БАПНА}$+$S_{БАЕЕ}$]

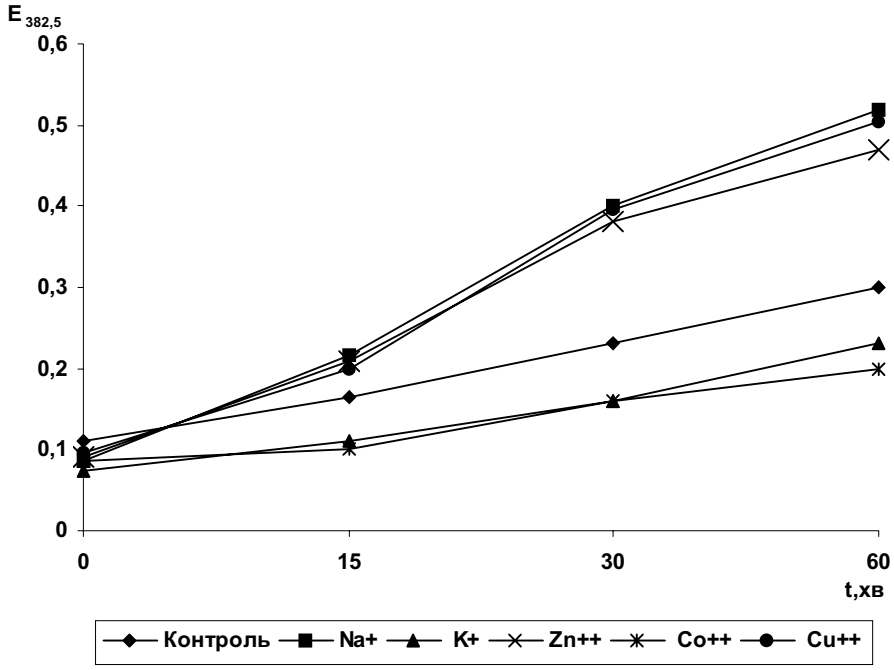


Рис.3. Кінетика гідролізу БАПНА пептидгідролазою личинок, які розвивалися на живильному середовищі з добавками іонів лужних та важких металів

дія хлорамфеніколу на кишкову протеазу личинок може пояснюватися тим, що антибіотик пригнічує синтез білків мікробіоти травного тракту комахи і тим самим зменшує концентрацію інгібіторів мікробного походження.

Наявність малих концентрацій (0,02 мг/мл) етидійброміду в живильному середовищі в 1,5 - 2 рази зменшує питому і відносну активність пептидгідролази щодо БАЕЕ. Висока концентрація (0,4 мг/мл) препарату в 2 - 2,5 рази підвищує активність досліджуваного ферменту.

Що стосується інших органічних реагентів (2, β-меркаптоетанолу, п-ХМБ та ін.), то вони менш ефективні при впливі на фермент *in vitro*. Очевидно, що SH-групи досліджуваної пептидгідролази мало доступні для цих органічних реагентів.

Серед неефективних у наших дослідах сполук можна назвати також визнаний інгібітор серинових протеаз – фенілметилсульфонілфлуорид. Досліджувана пептидгідролаза, яка за рядом властивостей може бути віднесена до трипсиноподібних ферментів, в протилежність останнім є нечутливою до зазначеного інгібітора. Однак деякі інші білкові інгібітори серинових протеаз (соєвий інгібітор трипсину, овомукоїд і контрикал) інактивують лужну пептидгідролазу кишечнику личинок дрозофіли так само, як і трипсин (табл.).

Таблиця

Вплив білкових інгібіторів на БАПНА-азну активність трипсину та лужної пептидгідролази кишечнику личинок дрозофіли

Інгібітори	Концентрація інгібітора, (мг/мл)	Ступінь інгібування чи активації пептидгідролаз	
		трипсину	гідроксидної пептидгідролази личинок
Соєвий інгібітор трипсину	0,50	–100	–80
Овомукоїд	0,50	–100	–100
Контрикал	0,50	–100	–100
Інгібітор гемолімфи лялечок	0,34	+46	–100

Примітка: "—" — відсоток інгібування; "+" — відсоток активації

Цікаво, що інгібітор гемолімфи лялечок повністю пригнічує БАПНА-азну активність пептидгідролази личинок, але не виявляє інгібуючої дії на зазначену активність трипсину, яка за цих умов навіть стимулюється.

При вивченні окремих кінетичних параметрів пептидгідролазної реакції з'ясовано, що швидкість розщеплення різних за будовою субстратів суттєво відрізняється. Очевидно, це обумовлюється ступенем спорідненості досліджуваного ферменту і відповідних субстратів. Так, значення константи Міхаеліса ($K_m = 1,5 \times 10^{-5}$ М) за гідролізу гемоглобіну свідчить про високу спорідненість ферменту і субстрату. На відміну від цього, для насичення пептидгідролази низькомолекулярним субстратом БАПНА необхідні дуже високі (1 і більше мМ) його концентрації. У присутності інгібітора лялечок активність пептидгідролази практично не залежить від концентрації БАПНА, що вказує на неконкурентне інгібування БАПНА-азної активності ферменту гемолімфатичним фактором.

При постійній кількості ферменту і надлишку субстрату гідроліз БАЕЕ здійснюється з високою швидкістю і рівномірно до повного розщеплення субстрату. За тих самих умов гідроліз БАПНА йде повільніше і помітно гальмується з плином часу. Причиною такого гальмування, ймовірно, є утворення продуктів гідролізу БАПНА, здатних пригнічувати активність пептидгідролази. В умовах реакції, що не лімітується кількістю субстрату, це припущення можна підтвердити внесенням у середовище інкубації нової, додаткової порції ферменту. Як з'ясувалося, при цьому відновлюється близька до попередньої швидкість БАПНА-азної реакції.

Про лужні властивості досліджуваної пептидгідролази свідчать особливості пересування ферментативно активної фракції за хроматографічного

та електрофоретичного розподілу білків екстракту личинок. Ізоелектричну точку пептидгідролази (pH 9,75) вдалося визначити методом ізоелектричного фокусування. За електрофоретичного поділу білків екстракту личинок відокремлюється незначна кількість лужних протеїнів, серед яких переважає білкова фракція, що втрачає рухливість у постійному електричному полі при pH 9,75. Білок цієї фракції виявляє протеолітичну активність стосовно синтетичних і природних субстратів.

Методом електрофорезу і гельової фільтрації визначена молекулярна маса лужної пептидгідролази, величина якої складає приблизно 26 кДа. За цим показником досліджуваний фермент близький до трипсину ссавців і з урахуванням всіх вивчених нами біохімічних властивостей може бути віднесений до групи трипсиноподібних ферментів.

Література

1. *Svechnicova I. G., Korolenko T. A., Stashko Ju. F. et al.* The influence of Ukrain on the grouth of Hd-l tumor in mice: the role of cysteine proteinases as marcers of tumor malignancy // Drugs under experimental and clinical research. — 1998. — V. XXIV, № 5/6. — P. 261-269.
2. *Korolenko T. A., Kaledin V. I., Svechnicova I. G. et al.* Study of the antitumor effect of Ukrain: the role of macrophage secretion of a_1-proteinase inhibitor // Drugs under experimental and clinical research. — 1998. — V. XXIV, № 5/6. — P. 271-276.
3. *Андриевский А. М.* Онтогенетические особенности протеиназно-ингибиторной активности дрозофилы при тепловом шоке // Биологические механизмы старения. Тез. докл. симпоз. — Харьков, 1984. — С. 7.
4. *Андриевский А. М.* Возрастные изменения активности гидроксидной пептидгидролазы в отделах кишечника дрозофилы // Біологічні механізми старіння. Тез. допов. міжн. симп. — Харків, 1996. — С. 11.
5. *Андриевский А. М., Радионов Д. Б., Федоренко Л. В., Скиба Я. Е.* Онтогенетические изменения в системе протеолиза у отдельных линий дрозофилы в норме и при тепловом воздействии // Биологические механизмы старения. Тез. докл. симп. — Харьков, 1998. — С. 27.
6. *Андриевский А. М., Катаненко С. В., Тоцкий В. Н.* Онтогенетические особенности пептидгидролазной активности экстрактов тканей *Drosophila melanogaster* // Укр. биохим. журн. — 1982. — Т. 54, № 5. — С. 519-524.
7. *Тоцкий В. Н., Андриевский А. М.* Пептидгидролаза стенки кишечника дрозофилы // Молекулярная биофизика и генетика. — Киев: Наукова думка, 1985. — Вып. 10. — С. 47-52.
8. *Андриевский А. М.* Метод получения частично очищенной щелочной пептидгидролазы из личинок *Drosophila melanogaster* // Укр. биохим. журн. — 1985. — Т. 57, № 4. — С. 54-59.
9. *Андриевский А. М.* Субстратная специфичность щелочной пептидгидролазы кишечника личинок дрозофилы // Мат. Научн. конф. молод. ученых Одес. ун-та. Одесса, 29-30 марта 1984. — Одесса, 1984. – С. 30-34. — Рукопись депон. в УкрНИИНТИ, № 91 Ук-85. Деп.
10. *Андриевский А. М.* Щелочная пептидгидролаза кишечника и ее ингибиторы в онтогенезе дрозофилы. — Дисс. ... канд. биол. наук. — Одесса, 1987. — 175 с.
11. *Тоцкий В. Н., Хаустова Н. Д., Андриевский А. М., Гандирук Н. Г., Белова Г. И., Есеркепова Е. В.* Экспрессивность ген-энзимных систем и показатели жизнеспособности в онтогенезе инбредных линий и гибридов дрозофилы // Генетика. — 1990. — Т. 26, № 10. — С. 1791-1799.
12. *Плохинский Н. А.* Алгоритмы биометрии. — М.: Изд-во МГУ, 1980. — 150 с.

Андриевский А. М.
Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра генетики и молекулярной биологии
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГИДРОКСИДНОЙ ПЕПТИДГИДРОЛАЗЫ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДРОЗОФИЛЫ

Резюме

Исследованы основные физико-химические свойства гидроксидного протеолитического фермента пищеварительного канала дрозофилы. Источником пептидгидролазы служили личинки инбредных линий дрозофилы дикого типа. На уровне экстрактов тканей, изолированных кишечников и высоко очищенного ферментного препарата определены температурный и pH оптимумы проявления активности пептидгидролазы, ее субстратная специфичность, устойчивость к действию ингибиторов, а также показано влияние на гидролитическую активность ионов металлов, хлорамфеникола, этидийбромида и других эффекторов. Обнаружена способность фермента сорбироваться на жестком полимерном носителе. Установлено, что структурная модификация иммобилизированной протеазы приводит к существенным изменениям ее субстратной специфичности. Определены кинетические показатели реакций гидролиза отдельных субстратов и другие параметры пептидгидролазы.

Ключевые слова: пептидгидролаза, катализ, дрозофила.

Andrievsky A. M.
Odessa National University after I. I. Mechnikov, Department of Genetics and Molecular Biology,
Dvoryanscaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

THE PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF THE DROSOPHILA HYDROXIDE PEPTIDE HYDROLASE DIGESTIVE SYSTEM

Summary

The main physico-chemical properties of the alimentary drosophila hydroxide proteolitic enzyme canal were studied. The larvas of the wild drosophila lines were used as the peptide hydrolase biological source. The temperature and pH optimum as well as the substrate specificity were investigated on the drosophila bowel extracts and highly purified enzyme preparation. Also the tolerance to the inhibitors and the effects of metal ions as well as other effectors on its activity was showed. The enzyme ability to be sorbed on the tough polymer sorbent was established. The structure modification of the immobilised protease causes the substantive changes in its substrate specifity. Some kinetical and other parameters were measured.

Key words: peptide hydrolase, catalysis, drosophila.

УДК 577.152.34.083.042.591.434:595.773.4:591.3

Андрієвський О. М., канд. біол. наук, доц.,
Рижко І. Л., студ., бакалавр, **Радіонов О. О.**, студ., бакалавр
Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, кафедра генетики та молекулярної біології, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

ВПЛИВ ІОНІВ МЕТАЛІВ НА РІВЕНЬ ПРОТЕОЛІТИЧНОЇ АКТИВНОСТІ ТРАВНОЇ СИСТЕМИ ДРОЗОФІЛИ В ОНТОГЕНЕЗІ

Вивчали динаміку змін протеазної активності кишечника дрозофіли за впливу іонів металів *in vivo*. Показано загальні закономірності змін цієї активності на різних стадіях розвитку під впливом зовнішніх чинників. Виявлено значні відмінності в рівнях прояву анілідазної та естеразної активностей трипсиноподібного ферменту кишечнику у різних ліній дрозофіли.
Ключові слова: протеоліз, іони металів, онтогенез, дрозофіла.

Прояв активності протеолітичних ферментів в онтогенезі може бути важливим показником фізіологічного стану тієї чи іншої системи організму, що зазнає вікових змін в конкретних умовах навколишнього середовища [1, 2]. У зв'язку з цим дослідження динаміки пептидгидролазної активності становить істотний інтерес при з'ясуванні впливу екзогенних чинників (у даному випадку — іонів металів) на процеси життєдіяльності та індивідуального розвитку.

Обраний нами об'єкт дослідження (*Drosophila melanogaster*), привертає до себе увагу доступністю, зручністю у використанні, багатобічною вивченістю в генетичному аспекті. З іншого боку, фізіолого-біохімічні особливості цього об'єкта ще недостатньо вивчені, що, безсумнівно, ускладнює його широке використання при моделюванні екстремальних ситуацій у біологічних системах.

При виконанні даної роботи ставили за мету з'ясувати особливості функціонування протеолітичних ферментів дрозофіли в онтогенезі, для чого досліджували і порівнювали динаміку змін активності кишкових протеаз ліній Normal і Меллер-5 під дією іонів металів *in vivo*.

Матеріали і методи

Дослідження провадили на двох генетичних лініях *Drosophila melanogaster*: нормальній лінії — Normal (N) — сіре тіло, коричнево-червоні очі — і мутантній — Меллер-5, яка відрізняється від мухи дикого типу жовтим забарвленням тіла (y) та абрикосовими очима (w^a). Крім того, X-хромосома мутанта містить дві інверсії — sc^8 і δ49, що повністю виключає кросинговер між статевими хромосомами самок [8, 11].

© О. М. Андрієвський, І. Л. Рижко, О. О. Радіонов, 2002

Розвиток окремих популяцій мух здійснювався на стандартному живильному середовищі [1, 8], що містило іони важких і лужних металів, а також кальцію. Солі металів (хлориди Na, K, Co, Cu, Ca і сульфат Zn) вводили до складу корму у співвідношені 2 мг NaCl, KCl, $CaCl_2$; 1 мг $CaCl_2$ і 0,2 мг $CoCl_2$, $CuCl_2$, Zn_2SO_4, $CdCl_2$ на 1 мл корму. До середовища, в якому розвивалися контрольні мухи, солей металів не додавали.

У дослідах використовували тільки синхронізований матеріал: личинки, лялечки та імаго 3-денного віку. З цією метою статевозрілих (2-3-добових) самок і самців поміщали в посудини зі свіжим живильним середовищем для отримання нащадків (кладки яєць). Цих мух витримували в стандартних умовах (26 °С, нормальна вологість повітря) протягом 3 годин, після чого переводили на інше середовище.

Екстракти з експериментального матеріалу одержували за наступною схемою: личинок, лялечок і імаго відокремлювали від живильної суміші чи субстрату і гомогенізували в 0,1 М буфері гліцин-NaOH (pH 9,0) при кімнатній температурі протягом 1-3 хвилин. Після цього гомогенати центрифугували 15 хвилин при 12000 об/хв. Вміст білка в екстрактах визначали методом Лоурі та співавторів [13]. Отримані екстракти аналізували і за необхідності зберігали при температурі −10 — −15 °С.

Протеолітичну активність визначали за допомогою двох субстратів — БАПНА (бензоїларгінін-п-нітроанілід) і БАЕЕ (бензоїларгінін-етиловий ефір), яких використовували у вигляді 1 мМ водяних розчинів. Метод визначення естеразної активності трипсину і трипсиноподібних ферментів [3-7, 9] оснований на кількісній спектрофотометричній реєстрації одного із продуктів гідролізу складного ефіру, що відрізняється більш високою оптичною щільністю при довжині хвилі 253 нм [14]. Метод визначення анілідазної активності пептидгідролази оснований на спектрофотометричній реєстрації (382,5 нм) п-нітроаніліну, що утворюється в реакції гідролітичного розщеплення БАПНА. Питому активність (ПА) ферменту виражали в міліодиницях (мО) в розрахунку на 1 мг білка досліджуваного екстракту тканини. За одну міліодиницю приймали кількість ферменту, який розщеплював 1 мкмоль субстрату за 1 хв інкубації при +37 °С.

Отримані дані піддавали статистичній обробці [10]. Представлені в роботі рисунки отримані з використанням комп'ютерної програми "Excel".

Результати досліджень та їх аналіз

У ході онтогенезу зміни протеолітичної активності ферментів кишечнику як у дрозофіли дикого типу, так і у Меллер-5 носять подібний характер (рис. 1-4). Найбільш інтенсивний гідроліз субстратів (БАПНА, БАЕЕ) спостерігається в присутності екстрактів личинок. Це пояснюється тим, що стадія личинки є дуже важливою у циклі розвитку мухи. У цей період йде інтенсивне споживання їжі, накопичування запасних речовин, линяння, підготовка до перетворення у лялечку і лізису тканин окремих систем організму. Під час проходження стадії лялечки відбувається перебудова цілого

ряду органів і тканин. Стадія імаго також є активною, однак інтенсивність споживання живильних речовин дорослими мухами є значно меншою у порівнянні з личиночною формою. Це призводить до більш низької активності протеаз імаго у порівнянні з такою у личинок. Слід зазначити, що імагінальні форми дрозофіли 1–2 днів життя можуть взагалі не виявляти протеолітичної активності травної системи до моменту переведення їх на повноцінне живильне середовище.

Незважаючи на виявлені типові онтогенетичні зміни пептидгідролазної активності травної системи, які властиві, мабуть, всім представникам виду, досліджуванні нами лінії на стадії личинки істотно розрізняються рівнем БАПНА-азної та БАЕЕ-естеразної активностей (рис. 1 – 4, контрольні варіанти).

У дії іонів металів на активність протеаз у ліній Меллер-5 і Normal є багато спільного, однак спостерігаються і істотні відмінності. Так, іони Zn^{++}, Co^{++} і Na^{+} викликають практично однакове підвищення протеолітичної активності у личинок обох ліній. Інші ж іони виявляють неоднозначну дію: у однієї лінії мух вони спричиняють активування систем протеолізу, у іншої — гноблення. Так, наприклад, у личинок Меллер-5, що знаходилися на живильному середовищі з добавками іонів Cu^{++}, спостерігається зниження активності, а у личинок Normal — підвищення.

Як видно з рисунка 1, питома БАЕЕ-естеразна активність пептидгідролази личинок лінії Normal, що утримувалися на живильному середовищі з наявністю K^{+}, Ca^{++}, Zn^{++}, Co^{++}, Cu^{++}, у 1,5–2 рази вища, ніж така у контролі. У лялечок пептидгідролазна активність у присутності іонів металів більш виражена, ніж у їх відсутність, причому Ca^{++}, Zn^{++}, Co^{++} і Cu^{++} активують фермент майже в 2 рази ефективніше, ніж Na^{+}, K^{+} і Ca^{++} у малій концентрації. У імаго підвищення активності протеази спостерігалося тільки за наявністю Ca^{++} у високій концентрації і Zn^{++}. У лінії Меллер-5 (рис. 2) БАЕЕ-естеразна активність пептидгідролази личинок, що знаходилися на живильному середовищі з додаваннями іонів Ca^{++} у малій концентрації, Zn^{++}, Co^{++}, підвищувалася в 2 рази в порівнянні з контролем, а в присутності іонів Na^{+}, K^{+}, Ca^{++} — в 3 – 4 рази. У лялечок підвищення активності протеаз спостерігалося в присутності іонів Na^{+}, K^{+}, Ca^{++}, Zn^{++} (найвища активність виявлялася на середовищі із додаванням Ca^{++}). У імаго незначну активацію зареєстровано на живильному середовищі з додаванням іонів Na^{+}.

Підвищення БАПНА-азної активності пептигідролази личинок лінії Normal (рис. 3) спостерігалося за їх розвитку на живильному середовищі з добавками іонів Ca^{++} і Co^{++} (у 1 – 1,5 рази), а також іонів Na^{+}, Zn^{++} і Cu^{++} у 3 – 4 рази у порівнянні з контролем. У лялечок підвищення БАПНА-азної активності відзначалося під впливом іонів Na^{+} і K^{+}. В той же час у імаго активації протеолізу не зареєстровано.

У личинок лінії Меллер-5 на живильному середовищі з іонами Na^{+}, K^{+}, Zn^{++} БАПНА-азна активність травної системи підвищувалася у 2 рази, а за наявності Co^{++} — у 4 рази (рис. 4). У лялечок значна стимуляція БАПНА-азної активності спостерігалася тільки на живильному середовищі з іона-

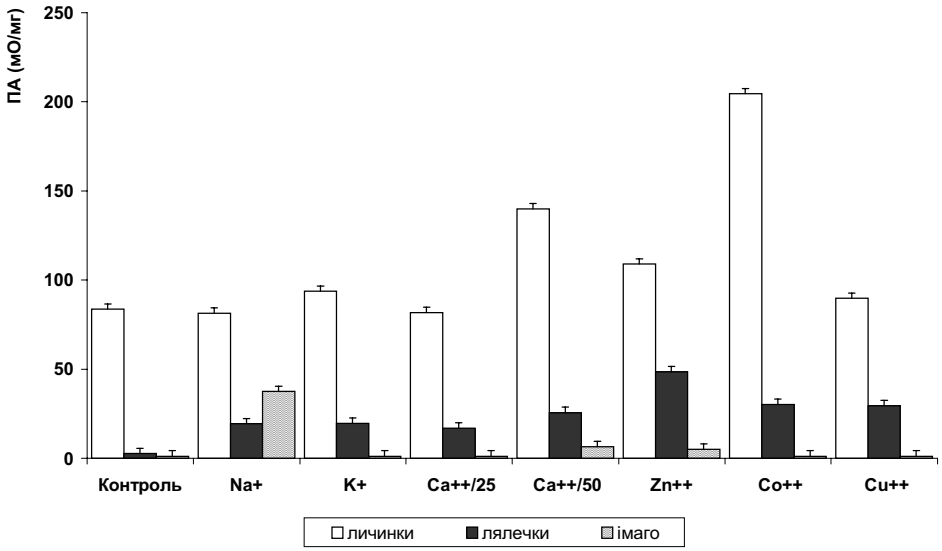


Рис. 1. БАЕЕ-естеразна активність пептидгідролази травного тракту дрозофіли лінії Normal, яка розвивалася на живильному середовищі з добавками іонів металів

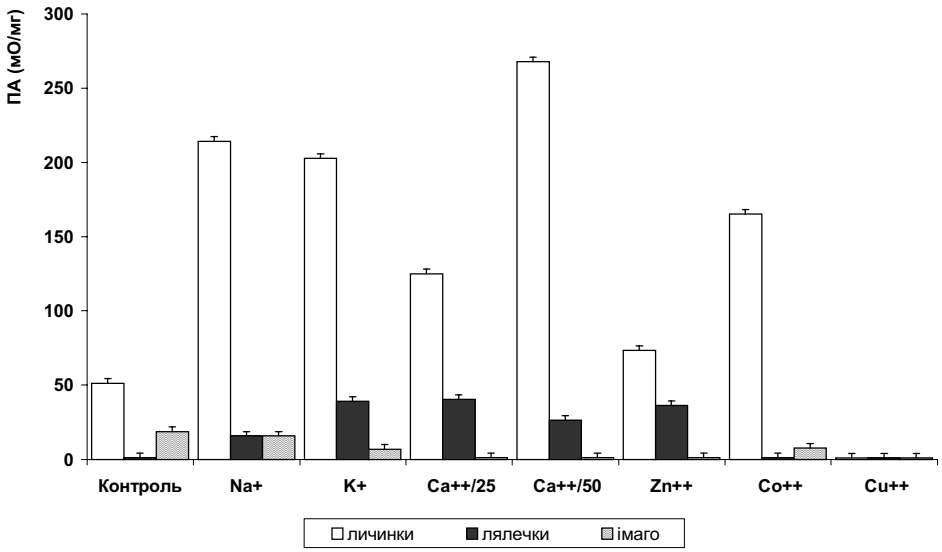


Рис. 2. БАЕЕ-естеразна активність пептидгідролази травного тракту дрозофіли лінії Меллер-5, яка розвивалася на живильному середовищі з добавками іонів металів

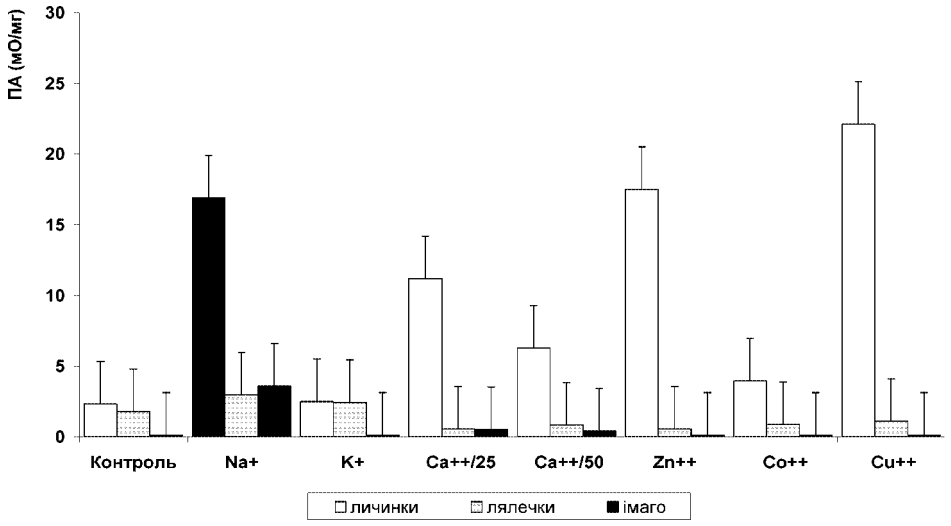


Рис. 3. БАПНА-азна активність пептидгідролази травного тракту дрозофіли лінії Normal, яка розвивалася на живильному середовищі з добавками іонів металів

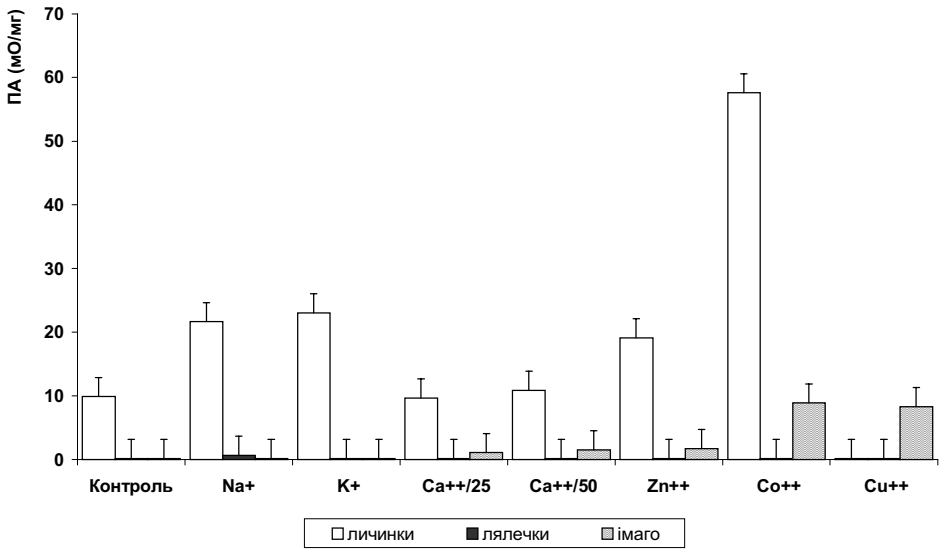


Рис. 4. БАПНА-азна активність пептидгідролази травного тракту дрозофіли лінії Меллер-5, яка розвивалася на живильному середовищі з добавками іонів металів

ми Na^{+}. У імаго було зареєстровано підвищення БАПНА-азної активності на живильному середовищі з добавками іонів Ca^{++}, Zn^{++}, Co^{++} і Cu^{++}. Слід зазначити, що в присутності Co^{++} виявлена максимальна протеолітична активність у порівнянні з контролем.

Найбільш показовими є результати, отримані при дослідженні екстрактів лялечок обох ліній. Саме на цій стадії за нормальних умов протеази інгібуються природними інгібіторами і прояв пептидгідролазної активності за наявності іонів свідчить про можливий вплив цих іонів на взаємодію ферментів і інгібіторів.

На підставі отриманих даних можна припустити, що рівень активності кишкових протеаз, відповідальних за засвоєння кормового білка, може бути своєрідним показником адаптивності тваринного організму за несприятливих умов навколишнього середовища, особливо при його забрудненні солями важких металів.

Література

1. *Андриевский А. М., Катаненко С. В., Тоцкий В. Н.* Онтогенетические особенности пептидгидролазной активности экстрактов тканей *Drosophila melanogaster* // Укр. биохим. журн. — 1982. — Т. 54, № 5. — С. 519-524.
2. *Андриевский А. М., Радионов Д. Б., Федоренко Л. В., Скиба Я. Е.* Онтогенетические изменения в системе протеолиза у отдельных линий дрозофилы в норме и при тепловом воздействии // III международный симпозиум: Биологические механизмы старения. Харьков. 19-21 мая 1998 г. — 1998. — С. 27
3. *Антонов В. К.* Химия протеолиза — М.: Наука, 1983. — 367 с.
4. *Березин И. В., Мартинек К.* Основы физической химии ферментативного катализа. — М.: Высш. школа, 1977. — 280 с.
5. *Бородинская И. Н., Мишунин И. Ф.* Методы определения активности протеолитичсеких ферментов // Укр. биохим. журн. — Т. 60, № 2. — 1988. — С. 105-119.
6. *Виноградова Р. П.* Молекулярные основы действия ферментов. — Киев: Вища школа, 1978. — 280 с.
7. *Колодзейская М. В., Пилявская А. С.* Пептидазы. — К.: Наукова думка, 1982. — 176 с.
8. *Медведев Н. Н.* Практическая генетика. — М.: Наука, 1968. — 294 с.
9. *Мосолов В. В.* Протеолитические ферменты. — М.: Наука. — 1971. — 414 с.
10. *Плохинский Н. А.* Алгоритмы биометрии. — М.: Изд-во МГУ, 1980. — 150 с.
11. *Тоцький В. М.* Генетика. — Одеса: Астропринт, 1998. — Т. 2. — 276 с.
12. *Erlanger B., Kokovsky N., Cohen W.* The preparation and properties of two new chromogenic substrates of trypsin // Arch. Biochem. and Biophys. — 1961. — V. 95, № 2. — P. 271-278.
13. *Lowry O., Rosebrough N., Farr A., Randall R.* Protein measurement with the Folin phenol reagent // J. Biol. Chem. — 1951. — V. 193, № 1. — P. 265-275.
14. *Trautschold I., Werle E.* Spektrophotometrische Bestimmung des Kallikreins und seiner Inaktivatoren // Z. Phys. Chem. — 1961. — V. 325. — S. 48-59.

Андриевский А. М., Рыжко И. Л., Радионов А. А.
Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра генетики и молекулярной биологии
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

ВЛИЯНИЕ ИОНОВ МЕТАЛЛОВ НА УРОВЕНЬ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДРОЗОФИЛЫ В ОНТОГЕНЕЗЕ

Резюме

Изучали динамику изменения активности кишечных протеаз дрозофилы при действии ионов металлов *in vivo*. Показаны общие закономерности изменения активности указанных ферментов на разных стадиях развития мухи в норме и под влиянием ионов металлов. Обнаружены значительные различия в уровнях проявления анилидазной и эстеразной активностей трипсиноподобного фермента кишечника у мух различных линий.

Ключевые слова: протеолиз, ионы металлов, онтогенез, дрозофила.

Andriyevsky A. M., Ryzhko I. L., Radionov A. A.
Odessa National University after I. I. Mechnikov, Department of Genetics and Molecular Biology,
Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

THE EFFECT OF METAL IONS ON DROSOPHILA DIGESTIVE TRACT PROTEOLYTIC ACTIVITY DURING ONTOGENESIS

Summary

The dynamics of drosophila digestive tract protease activity changes in vivo has been studied. There werw established the general rules of activity changes in digestive tract at different stages of development under and out factor influence.

The significant changes of anilidase and estsrase tri psine activities like ensyme in phenotypically different strains were observed.

Key words: proteolysis, metal ions, ontogenesis, drosophila.

УДК 577.151/152

Петров С. А., д-р біол. наук, проф., **Магла М. Г.,** аспірант
Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, кафедра біохімії, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

НОВА МОДИФІКАЦІЯ ХРОМАТОГРАФІЧНОГО МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ МЕТАБОЛІТІВ ТІАМІНУ У ТКАНИНАХ

Нова модифікація методу визначення кількісного вмісту тіаміну та його метаболітів у тканинах дозволяє визначати вміст тіохрому, 4-метил-5β-оксиетилтіазолу, тіаміну та його фосфатів у тканинах за допомогою хроматографії на папері.
Ключові слова: тіамін, тіохром, 4-метил-5β-оксиетилтіазол, хроматографія

Методи визначення фосфорних ефірів тіаміну в тканинах добре розроблені і базуються в основному на хроматографії [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] та електрофорезі [9, 10, 11]. Щодо визначення катаболітів вітаміну В1, то відомі лише поодинокі праці, пов'язані з дослідженням сечі. Вміст катаболітів тіаміну у тканинах вивчали лише в нашій лабораторії [12].

Для цього була поставлена мета — розробити нову модифікацію методу кількісного визначення тіаміну та його метаболітів у тканинах.

Матеріали та методи

В дослідженнях користувалися хроматографією на папері. Використовували препарат ^{14}С-тіаміну з питомою активністю 24,3 мКі/ммоль, виготовлений фірмою Amersham.

В дослідах *in vivo* ^{14}С-тіамін разом з ^{12}С-тіаміном вводили під шкіру білим щурам у ліве стегно в дозі 1,0 мг/кг маси. Через 6 годин тварин забивали. Органи гомогенізували у воді із розрахунку 1 г тканини на 9 мл води. Потім до гомогенатів додавали подвійний об'єм спирту для осадження білків. Осад білків відокремлювали за допомогою центрифугування при 5000 *g* протягом 10 хвилин. Надосадну рідину (нор-1) зберігали. Отриманий осад знову обробляли подвійним об'ємом спирту для більш повної екстракції з нього метаболітів тіаміну. Суміш центрифугували за вище зазначених умов і отриману надосадну рідину поєднували з нор-1. Об'єднану рідину наносили на хроматографічний папір у кількості 0,1 мл і провадили висхідну хроматографію протягом 24 годин.

Спочатку для хроматографії користувалися сумішшю Сіліпранді [8], що складається з н-пропанолу, води та 1 М ацетатного буферу pH 5,4 в співвідношенні 65 : 20 : 15. Однак дана суміш дозволила достатньо чітко розділити тільки фосфорні ефіри вітаміну B_1. Що стосується катаболітів тіаміну — тіохрому та 4-метил-5β-оксиетилтіазолу, то для їх розподілу суміш Сіліпранді була непридатною. Тому у подальшій роботі використовували

 © С. А. Петров, М. Г. Магла, 2002

іншу хроматографічну суміш, до складу якої входили ізобутанол, піридин, вода та оцтова кислота у співвідношеннях 33 : 33 : 33 : 1. Дану суміш скорочено назвали піридиновою.

Після 24 годин експозиції хроматограми просушували, розрізали на фрагменти по 0,5 см і підраховували їх радіоактивність на газопроточному приладі "Протока". На інші хроматографічні стрічки наносили "свідків" і по їх положенню розраховували R_f для ідентифікації метаболітів тіаміну.

Результати дослідження

Результати дослідження представленні у таблиці 1.

Як свідчать результати, наведені в таблиці 1, суміш Сіліпранді дає можливість чітко розподілити тільки тіамін та його фосфорні ефіри. Застосування піридинової суміші призводить до виявлення не тільки тіаміну та його фосфатів, але й катаболітів вітаміну — тіхрому та 4-метил-5β-оксиетилтіазолу.

Таблиця 1

Розподіл метаболітів тіаміну за хроматографії на папері (n=8)

Середовище для хроматографічного розподілу	R_f метаболітів тіаміну					
	тіамін	ТМФ	ТПФ	ТТФ	тіохром	4-м-5β-о*
Суміш Сіліпранді	0,65±0,03	0,42±0,03	0,25±0,01	0,06±0,01	—	—
Пірідінова суміш	0,55±0,03	0,27±0,01	0,17±0,01	0,11±0,01	0,72±0,04	0,97±0,04

Примітка: * 4-м-5β-о — 4-метил-5β-оксиетилтіазол

Важливо зазначити, що ці дві останні сполуки мають значно більший R_f, ніж тіамін і його фосфорні ефіри, завдяки чому всі ці метаболіти можна чітко ідентифікувати.

Таким чином, хроматографія на папері в піридиновій суміші дає змогу кількісно визначати вміст не тільки тіаміну та його фосфатів в тканинах, але й катаболітів цього вітаміну — тіохрому та 4-метил-5β-оксиетилтіазолу.

Література

1. *Леус Н. Ф.* Радиохроматографическое определение фосфорных эфиров тиамина — S^{35} в печени белых крыс // Научн. конф. Одесского мед. института, посв. 90-летию со дня рожд. В. И. Ленина: Тез. докл. — Одесса. — 1960. — С.28-30.
2. *Bernard B., de Cartier P. H.* Comportement de la thiamine et de ses phosphoderives a l'analise ionophoretique // Giorn. Biochim. — 1958. — V. 7, № 1. — P. 1-7.
3. *Giri K. V., Balakrishnan S.* Cirkular paper chromatographic method for estimation of thiamine and riboflavin in multivitaminum preparations // Analiyt. Chem. — 1955. — V. 27, № 7. — P. 1178-1180.
4. *Kaizer H., Wildemann L.* Eine Method zur quantitativen Ansvertung fluoreszierender Papierchromatographe // Internat. Z. Vitaminforsch. — 1956. — V. 27, № 2. — P. 131-139.

5. *Kraus H., Wildemann L.* Uber die quantitative papierchromatografische Bestimmung des Thiamins in harn // Internat. Z. Vitaminforsch. — 1956. — V. 27, № 2. — P. 122-131.
6. *Pleticha R.* Chromatographisch-polarographische Stadie des Thiamins I // Pharmazie. — 1954. — P. 734-740.
7. *Pleticha R.* Chromatographisch-polarographische Stadie des Thiamins III. Zur frage der Trennungstechnik bei der Bestimmung des Thiamins im naturlichem Material // Pharmazie. — 1957. — V. 12, № 10. — P. 675-680.
8. *Siliprandi N.* Siliprandi D. Separation and quantative determination of thiamine,phosphoric esters and their preparation in pure form // Biochim. and Biophys. Acta. — 1954. — V. 14, № 1. — P. 52-61.
9. *Шкодин А. М., Тихомирова Г. П.* К полярографии тиамина. Полярографический метод определения тиамина в присутствии аскорбиновой кислоты // Укр. хим. журнал. — 1955. — Т. 21, № 2. — С. 265-268.
10. *Rossi-Fanelli A., Mondivi B.* Separations elektraforetika su karta degli esteri fosforisi della tiamina // Boll. Sok. Ital. Biol. Sperim. — 1953. — V. 29, № 7. — P. 1330-1333.
11. *Serge A., Ciriello C., Reviglio M.* Metodo di dossagio della tiamina e dei suoi esteri fostorici // Gazz. Chim. Ital. — 1957. — V. 87. № 10. — P. 1199-1202.
12. *Петров С. А.* Регуляция тиамином и его метаболитами процессов образования и обмена аминокислот и кетокислот в организме // Автореф. докт. дисс. — Минск. — 1992. — 32 с.

Петров С. А., Магла М. Г.
Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова, кафедра биохимии, ул. Дворянская, 2, 65026, Украина

НОВАЯ МОДИФИКАЦИЯ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕТАБОЛИТОВ ТИАМИНА В ТКАНЯХ

Резюме

Новая модификация метода определения количественного содержания тиамина и его метаболитов позволяет определить содержание тиохрома и 4-метил-5β-оксиэтилтиазола, тиамина и его фосфатов в тканях с помощью хроматографии на бумаге.

Ключевые слова: тиамин, тиохром, 4-метил-5β-оксиэтилтиазол, хроматография

Petrov S. A., Magla M. G.
Odessa National University after I. I. Mechnikov, Department of Biochemistry, Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

NEW MODIFIKATION OF CHROMATOGRAPHIC METHOD OF THIAMINE METABOLITES DETERMINATION IN TISSUES

Summary

New modifikation of thiamine and its metabolites quantitative determination method makes possible to define the level of thiochrome, 4-methyl-5β-oxyethylthiazole, thiamine and its phosphates in tissues under the chromatographia on the paper.

Key words: thiamine, thiochrome, 4-methyl-5β-oxyethylthiazole, chromatographia.

БОТАНІКА, ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН

УДК 502.753:581.92

Аркушина Г. Ф.[1], викладач, **Попова О. М.**[2], канд. біол. наук, доц.
[1] Кіровоградський державний педагогічний університет ім. В. В. Вінніченка, кафедра ботаніки, вул. Шевченка, 1, Кіровоград, 25006, Україна
[2] Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова, кафедра ботаніки, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

РАРИТЕТНІ СУДИННІ РОСЛИНИ В УРБАНОФЛОРІ КІРОВОГРАДА

Наведено перелік та місцезростання рідкісних рослин м. Кіровограда, занесених до Червоної книги України, Європейського Червоного списку та Червоного списку Кіровоградської області.
Ключові слова: раритетні види, Кіровоград.

Місто Кіровоград розташоване на р. Інгул при впадінні в неї Сугоклеї та Біянки на Придніпровській височині. Загальна площа міста складає 105 км^2; його територія має хвилястий рельєф, розчленований долинами річок, ярами, балками.

Згідно з ботаніко-географічним районуванням України [2], територія міста входить до складу Кіровоградського (Середньоінгульського) району Бузько-Дніпровського округу смуги різнотравно-типчаково-ковилових степів Причорноморської провінції Европейсько-Азіатської степової області.

В архітектурно-просторовій структурі міста ми разом з іншими авторами [5, 6, 7] виділяємо зони міської та сільської забудови, культурфітоценозів, техногенних екотопів та фрагментів природної рослинності. Ми обстежили всі зазначені зони, особливо уважно — останню. Фрагменти природних екотопів у Кіровограді нечисленні і займають невеликі території. Насамперед, це гранітні відслонення на берегах Інгула та Сугоклеї, деякі яри та балки. Фрагменти степової рослинності збереглися на схилах урочища Злодійська балка, на старих відвалах Новопавлівського гранітного кар'єру, в зонах відчудження залізниць та на узбіччях автошляхів.

Визнаючи розуміння урбанофлори як системи популяцій всіх видів рослин, що спонтанно оселилися в межах міста та його зеленої зони [1], ми вслід за М. М. Цвельовим [13] врахувуємо і ті види рідкісних рослин, які використовуються для озеленення міста та культивуються населенням, тому що вони є суттєвою складовою частиною флори міста.

За даними літератури [9, 12] та власних досліджень ми склали перелік рідкісних судинних рослин м. Кіровограда. Він нараховує 28 видів, з яких два занесено до Європейського Червоного списку [3] (далі — ЄЧС), 15 — до Червоної книги України [14] (далі — ЧКУ), 13 — до обласного Червоного списку (далі — ОЧС).

© Г. Ф. Аркушина, О. М. Попова, 2002

На європейському рівні охороняються такі рослини, виявлені на теренах м. Кіровограда:

Astragalus dasyanthus Pall. (астрагал шерстистоквітковий), спостережений нами у значній кількості на відвалах Новопавлівського гранітного кар'єру, на гранітних відслоненнях лівого берегу р. Сугоклії, в урочищі Злодійська балка. Одиничні екземпляри знайдені на залізничних насипах у різних районах міста.

Dianthus hypanicus Andrz. (гвоздика бузька) згадується у літературі стосовно лише Кіровоградської, Миколаївської та Одеської областей у цілому [9, 10, 11]. Нами знайдені численні популяції цієї рослини на гранітних відслоненнях лівого берегу р. Сугоклії, на щебнистих узбіччях залізниць, на аеродромі Академії цивільної авіації. Щільність ценопопуляцій досить висока — до 30-40 особин на 100 м^2.

На державному рівні (занесені до ЧКУ) охороняються наступні види:

Bulbocodium versicolor (Ker-Gawl.) Spreng. (брандушка різнокольорова). Ми виявили єдине природне місцезростання цієї рослини в межах міста — в урочищі Злодійська балка — і декілька — у культурі (на клумбах набережної Інгулу в центрі Кіровограда, на цвинтарях та на клумбах приватного сектора).

Crocus reticulatus Steven ex Adams (шафран сітчастий). Три численні ценопопуляції знайдені на території найстарішого парку "Міський сад", дві малочисленні — в урочищі Злодійська балка. Стан популяцій цього виду викликає занепокоєння, перш за все через зривання квітів на букети.

C. tauricus (Trautv.) Puring (ш. кримський) — кримсько-кавказький вид, властивий гірським лукам [9]. Він нами знайдений на Далекосхідному та Лелеківському міських цвинтарях та двох міських клумбах. Ми припускаємо, що цей вид шафрана іноді спеціально завозять з метою культивування.

C. vernus (L.) Hill (ш. весняний) — кримсько-кавказький вид, здавна введений до культури [9]. Він також виявляється на згаданих цвинтарях та клумбах.

Galanthus nivalis L. (підсніжник білосніжний). У кількості декількох особин знайдений в Злодійській балці та на околиці с. Нового. Зникає внаслідок зривання квітів на букети.

Iris pontica Zapaŕ. (півники понтичні). В значній кількості виявляються на степовому схилі в урочищі Злодійська балка. Цей вид також досить поширений у культурі: часто зростає на клумбах біля будинків приватного сектору в різних районах міста.

Ornithogalum boucheanum (Kunth) Aschers. (рястка Буше). У природних місцезростаннях нами виявлена група з 16 особин між гранітними брилами на лівому березі р. Сугоклії, поблизу Новопавлівського кар'єру, а також у культурі — біля будинку приватного сектору в районі Новомиколаївки.

Pulsatilla grandis Wender (сон великий). Знайдено декілька особин за огорожею Далекосхідного цвинтаря. Можливо, цей вид культивувався та здичавів.

Stipa capillata L. (ковила волосиста). У великій кількості зростає на відвалах Новопавлівського гранітного кар'єру, в Злодійській балці та на залізничних насипах.

S. dasyphylla (Czern. ex Lindem.) Trautv. (к. пухнастолиста) описана для околиць Кіровограда [12], але нам виявити цей вид у межах міста не вдалося.

S. lessingiana Trin. et Rupr. (к. Лесінга). Трапляється в урочищі Злодійська балка та в двох місцях вздовж залізничного насипу.

S. tirsa Steven (к. вузьколиста). Встановлено лише одне місцезростання на околиці міста (степова ділянка у с. Нове).

Tulipa quercetorum Klokov et Zoz (тюльпан дібровний). Декілька особин виявлено у Злодійській балці та на найстарішій ділянці Далекосхідного цвинтаря.

На обласному рівні (включені до ОЧС) охороняються такі види:

Adonis vernalis L. (горицвіт весняний) зростає в урочищі Злодійська балка, на залізничних насипах, на цвинтарях, а також широко культивується у приватному секторі.

Amygdalus nana L. (мигдаль степовий) у кількості двох особин та *Anemone sylvestris* L. (анемоне лісова) у великій кількості знайдені лише в Злодійській балці.

Betonica officinalis L. s. l. (буквиця лікарська) та *Centaurea ruthenica* Lam. (волошка руська) локалізуються в урочищі Злодійська балка, на залізничних насипах та на цвинтарях.

Cerasus fruticosa (Pall.) Woronow (вишня степова) та *C. mahaleb* (L.) Mill. (в. магалебська) зустрічаються лише на гранітних відслоненнях Сугоклії.

Convallaria majalis L. (конвалія звичайна) спостерігається в урочищі Злодійська балка, на залізничних насипах, на цвинтарях та у приватному секторі.

Cornus mas L. (дерен справжній) та *Equisetum telmateia* Ehrh. (хвощ великий) зафіксовані лише в урочищі Злодійська балка.

Gagea hypanica Sobko (зірочки південнобузькі) — єдиний екземпляр цього виду знайдений на гранітних відслоненях Сугоклії; можливо, додаткове обстеження дозволить виявити інші особини цього виду.

Iris pumila L. (півники карликові) зустрічається на старих відвалах Новопавлівського гранітного кар'єру та між брилами граніту на березі Сугоклії. Стан цього виду викликає занепокоєння через надмірне рекреаційне навантаження, випасання худоби та випалювання. Вид досить поширений у культурі, переважно у приватному секторі в різних районах міста.

Muscari neglectum Guss. ex Ten (гадюча цибулька занедбана) у великій кількості поширена на гранітних відслоненнях р. Сугоклії, де навесні утворює суцільний килим. Численна популяція цього виду знайдена нами на газоні по вул. Шевченка поруч з адміністративними будівлями військової частини. Нечисленні популяції та окремі особини знайдені також на декількох інших газонах міста, на цвинтарях та у приватному секторі.

Таким чином, в межах Кіровограда 14 раритетних видів зустрічаються лише на територіях, які є залишками природної рослинності, 9 видів, крім того, ще й культивуються, а три знайдено лише у культурі. Зараз у Кіровограді існує лише чотири заповідні об'єкти — всі вони є пам'ятками садово-паркового мистецтва [4, 8]. Однак жодне із зазначених природних місцезростань не забезпечено охороною. Найбільш цінними з них є гранітні відслонення на лівому березі р. Сугоклеї та Злодійська балка. Результати наших досліджень науково обгрунтовують необхідність їхнього негайного включення до мережі заповідно-природного фонду Кіровоградщини.

Література

1. *Бурда Р. И.* Антропогенная трансформация флоры. — К.: Наукова думка, 1991. — 168 с.
2. *Геоботанічне* районування Української РСР. — Київ: Наукова думка, 1977. — 304 с.
3. *Европейский* Красный список животных и растений, находящихся под угрозой исчезновения во всемирном масштабе. — Нью-Йорк: ООН, 1992. — 167 с.
4. *Заповідні* куточки Кіровоградської землі / Під ред. Т. Л. Андрієнко. — Київ: Арктур-А, 1999. — 240 с.
5. *Ишбирдина Л. М., Ишбирдин А. Р.* Динамика флоры города Уфы за 60-80 лет // Ботан. журн. — 1993. — №3. — С. 1-10.
6. *Кучеревський В. В.* Раритетні види урбанофлори м. Кривого Рогу // Укр. ботан. журн. — 1994. — Т.51, 1/2. — С. 197-201.
7. *Кучеревський В. В., Шоль Г. Л.* Аналіз флори природно-заповідного фонду міста Кривого Рогу // Фальцфейнівські читання. Збірник наук. праць. — Херсон: Терра, 2001. — С. 92-95.
8. *Левицький В. Г.* Заповідні місця Кіровоградщини. — Дніпропетровськ: Промінь, 1984. — 78 с.
9. *Определитель* высших растений Украины / Доброчаева Д. Н., Котов М. И., Прокудин Ю. Н. и др. — К.: Наук. думка, 1987. — 548 с.
10. *Прядко Е. И., Андриенко Т. А., Крицька Л. И. Dianthus hypanicus* Andrz. (*Caryophyllaceae*) в Україні // Укр. ботан. журн. — 1999. — Т. 56, № 3. — С. 310-113.
11. *Федорончук М. М.* Рід *Dianthus* L. (*Caryophyllaceae*) флори України: підрід *Carthu sianastrum* F. Williams // Укр. ботан. журн. — 1998. — Т. 55, № 2. — С. 162-169.
12. *Флора* УРСР: В 12 т. / АН УРСР. Ін-т ботаніки. — Т. 1-12. — Вид-во АН УРСР.
13. *Цвелев Н. Н.* Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). — СПб.: Изд-во СПХФА, 2000. — 781 с.
14. *Червона* книга України. Рослинний світ. — К.: Наук. думка, 1996. — 608 с.

Аркушина А. Ф.[1], Попова Е. Н.[2]

[1]Кировоградский государственный педагогический университет им. В. В. Винниченко, кафедра ботаники,
ул. Шевченко, 1, Кировоград, 25006, Украина

[2]Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра ботаники, ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

РАРИТЕТНЫЕ СОСУДИСТЫЕ РАСТЕНИЯ В УРБАНОФЛОРЕ КИРОВОГРАДА

Резюме

Приводятся перечень и места произрастания редких растений г. Кировограда, которые занесены в Красную книгу Украины, Европейский Красный список и Красный список Кировоградской области.

Ключевые слова: раритетные виды, Кировоград.

Arkuschina A. F.[1], Popova E. N.[2]
[1] Kirovograd State Pedagogical University after V. Vinnichenko, Department of Botany, Shevchenko St., 1, Kirovograd, 25006, Ukraine
[2] Odessa National University after I. I. Mechnikov, Department of Botany, Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

THE RARE VASCULAR PLANTS IN KIROVOGRAD URBANOFLORA

Resume

The checklist and localities of plants of the city of Kirovograd from Red Data Book of Ukraine, European Red List and the Kirovograd Region Red List are ascertained.

Key words: rare species, Kirovograd.

УДК 581.9 (477.74)

Васильєва Т. В., канд. біол. наук, докторант
Одеський національний університет, кафедра ботаніки,
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

ЛАНДШАФТИ БЕССАРАБІЇ: 3. ФЛОРА ПРИДУНАЙСЬКИХ ОЗЕР

Розглядаються особливості та характерні риси флори придунайських озер, проаналізовано їх систематичну структуру та склад життєвих форм. У флорі представлені 164 види вищих рослин з 111 родів, 53 родин, 5 класів, 4 відділів. Серед життєвих форм переважають водні геофіти та гемікриптофіти, а також плаваючі форми. Проведено детальне порівняння флор двох різних за типами водойм — озер Кугурлуй та Кагул. Показано, що тип прісноводної водойми не впливає на видовий склад водних рослин. На основі аналізу складу провідних родин та співвідношення репрезентативності класів однодольних та дводольних рослин зроблено висновок про генетичні зв'язки флори Придунайських озер з флорою Дунаю.
Ключові слова: флора, Бессарабія, дунайські озера, систематичний аналіз.

Придунайський регіон України охоплює пониззя Дунаю від впадіння в нього останьої притоки — річки Прут — до Чорного моря. Там можна спостерігати найрізноманітніші водно-болотні угіддя, великі прісні водойми-лимани, а також інші екотопи. Хоч ця ділянка незначна за розмірами (вона складає лише 4% довжини Дунаю), її вивчення викликає великий інтерес.

На півдні Одеської області розташовані найбільші прісноводні придунайські водойми: Кагул, Ялпуг, Катлабух, Китай, Кугурлуй і Картал. Загальна площа їх акваторії складає 445 км^2, а об'єм — біля 800 млн. км^3 (табл. 1). Як видно з таблиці, озера мають різне походження і належать до двох типів: лиманного і заплавного. Починаючи з 50-х років XX ст., їх площа змінювалася, як і у попередні десятиріччя, про що свідчать мапи різних років, видані у XIX та XX століттях.

Як відомо, у 50-60-ті роки почалося інтенсивне освоєння дунайської дельти. Значні площі заплавних земель були розорані і зайняті під сільськогосподарські угіддя. Природні водойми, що до цього мали стійкий гідрологічний режим, до якого пристосувалися всі мешканці, перетворилися у водосховища з регульованим рівнем води, а природний обмін між Дунаєм та лиманами був порушений. Таким чином, господарська діяльність призвела до зміни площі поверхні озер та прибережних ділянок суші [3].

Основним компонентом біологічних систем озер є рослини. Їх різноманітність обумовлена, з одного боку, генетичною спорідненістю з екосистемою Дунаю, а з другого — відмежуванням лиманів від його гідросистеми. Флора та рослинність Придунайських водойм тривалий час належно не вивчалася. Перші відомості про рослинний світ цього району можна зустріти

 © Т. В. Васильєва, 2002

Таблиця 1

Характеристика придунайських озер

Назва	Тип водойми	Площа, км^2		
		50-ті роки*	60-ті роки**	80-ті роки**
Ялпуг	Прісне озеро лиманного типу	133,7	111,2	145,5
Кагул	Прісне озеро лиманного типу	103	86,7	96,6
Кугурлуй	Прісне озеро пойменного типу	68	65,1	77,3
Картал	Прісне озеро пойменного типу	16,8	—	17,0
Китай	Прісне озеро лиманного типу	50,0	47,8	54,5
Катлабух	Прісне озеро лиманного типу	59,1	55,0	65,6

Примітка: * — за даними Т. М. Дьяченко [1]; ** — за даними К. С. Владимирової та К. К. Зерова [2].

у роботах В. І. Липського [4], а докладно флору та рослинність почали вивчати лише у 50-60 роках XX ст. [2, 5]. Наступний важливий етап вивчення рослинності та динаміки її складу на узбережжях озер — 80 - 90 роки XX ст. [1, 6, 7].

За геоботанічним районуванням України досліджувана територія належить до Ренійсько-Кілійського (Дунайського заплавно-дельтового) району. В ландшафтному відношенні її можна віднести до степового гирлово-плавневого типу [6].

Мета нашої роботи — на основі зібраних автором матеріалів, а також даних, одержаних під час геоботанічних експедицій у межах проекту Tacis по збереженню і відновленню екосистем придунайських озер, проаналізувати видовий склад рослин придунайських озер, що складають водно-болотний комплекс.

Збір матеріалу провадили у польових умовах експедиційно-маршрутним методом. Крім того, у кожному пункті, обраному для проведення моніторингового спостереження, робили стандартні описи. Камеральну обробку здійснювали в умовах лабораторії [9, 10, 11].

Рослинний покрив у цілому представлений великими масивами видів рослин, що належать до водної та прибережно-водної рослинності, характерної для мілководь озер, штучних водойм та прибережних смуг водотоків [12]. Оскільки озера за походженням належать до різних типів водойм, було доцільним порівняти їх флору. Це було зроблено на прикладі двох близьких за площею озер різного походження: Кугурлуя та Кагула. Озеро Кугурлуй є прісним озером заплавного типу. Ця заплавна водойма є, власне, нижньою ділянкою Ялпуга і відокремлена від нього греблею з протокою. Зарості очерету *Phragmites australis* майже суспіль оточують його береги. Їхня площа постійно зменшується внаслідок будівництва рибницьких ставків. Серед плавневих масивів розташовані численні водойми, де

зустрічаються латаття біле, кушир, ряски, сальвінія плаваюча, валіснерія. На плесі Кугурлуя зустрічаються рдесники, кушир, валіснерія. Плавні є місцем проживання багатьох птахів.

Кагул — прісне озеро лиманного типу — знаходиться дещо нижче м. Рені. Його довжина становить 23-24 км, а ширина — близько 11 км. У нижній своїй частині озеро сусідить з дунайською заплавою. Раніше тут були плавневі масиви. Нині їх площа зменшилася у 4 рази у зв'язку з обладнанням низки рибницьких ставків. У 70-ті роки у Кагул заселили білого амура — рибу, що живиться водними рослинами. Як результат — дуже помітне зменшення у водоймі заростей рдесників, валіснерії спіральної, плавуну щитолистого, що негативно позначилося на загальному стані екосистеми [13]. На прибережному мілководді на південь від с. Нагорне росла марсилея чотирилиста — рідкісна рослина, занесена до Червоної книги України [14]. Проте, під час експедиції 2001 року ми її не знайшли. Основними заростями у прибережній зоні є очеретово-рогозові, а на плесі водойми — зарості рдеста.

Результати вивчення флори озер представлені у таблиці 2, у якій наведено список видів, які взагалі характерні для придунайських водойм. Знаком "+" позначено види, наявність яких підтверджена нами.

Таблиця 2

Видовий склад вищих рослин придунайских озер

№ з/п	Таксон	Назва озера	
		Кугурлуй	Кагул
1	2	3	4
	ALISMATACEAE		
1.	*Alisma plantago-aquatica* L.	+	+
2.	*Sagittaria sagittifolia* L.	+	+
	AMARANTHACEAE		
3.	*Amaranthus retroflexus* L.	+	+
	APIACEAE		
4.	*Oenanthe aquatica* (L.) Poir	+	+
5.	*Siella erecta* (Huds.) M. Pimen	+	+
6.	*Peucedanum palustre* (L.) Moench	—	+
7.	*Conium maculatum* L.	+	+
8.	*Sium latifolium* L.	+	+
9.	*S. sisaroideum* DC.	+	+
	ARACEAE		
10.	*Acorus calamus* L.	+	+
	ASCLEPIADACEAE		
11.	*Cynanchum acutum* L.	+	—

1	2	3	4
	ASTERACEAE	+	+
12.	*Artemisia absinthium* L.	+	+
13.	*A. santonica* L.	+	+
14.	*Bidens tripartita* L.	+	+
15.	*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	+	+
16.	*Cychorium intybus* L.	+	+
17.	*Cirsium alatum* (S. G. Gmel) Bobr.	+	+
18.	*Cirsium canum* (L.) All.	+	+
19.	*Cirsium setosum* (Willd) Bess	+	+
20.	*Crepis ramosissima* D. Urv.	+	+
21.	*Eupatorium cannabinum* L.	+	+
22.	*Inula britannica* L.	—	—
23.	*Lactuca saligna* L.	+	+
24.	*L. seriola* Torner	+	+
25.	*Sonchus arvensis* L.	+	+
26.	*S. oleraceus* L.	+	+
27.	*S. palustris* L.	—	+
28.	*Tussilago farfara* L.	+	+
29.	*Tripolium vulgare* Nees	+	+
30.	*Xanthium strumarium* L.	—	+
	AZOLLACEAE		
31.	*Azolla caroliniana* Willd.	+	+

Продовження таблиці 2

1	2	3	4
32.	*A. fluculoides Lam.*	+	+
	BORAGINACEAE		
33.	*Myosotis palustris* (L.) L.	+	+
34.	*Symphytum officinale* L.	+	+
	BRASSICACEAE		
35.	*Rorippa amphibia* (L.) Ross.	+	+
	BUTOMACEAE		
36.	*Butomus umbellatus* L.	+	+
	CALLITRICHACEAE		
37.	*Callitriche hermaphroditica* L.	+	+
	CARYOPHYLLACEAE		
38.	*Myosoton aquaticum* (L.) Moench.	+	+
39.	*Spergularia media* (L.) C. Presl.	+	+
	CERATOPHYLLACEAE		
40.	*Ceratophyllum demersum* L.	+	+
	CHENOPODIACEAE		
41.	*Atriplex tatarica* L.	+	+
42.	*Chenopodium album* L.	—	—
43.	*Ch. glaucum* L.	—	—
44.	*Ch. rubrum* L.	—	—
45.	*Halimione pedunculata* (L.) Aell.	—	—
46.	*Salicornia europaea* L.	—	+
47.	*Salsola soda* L.	—	—
48.	*Sueda prostrata* Pall	—	+
	CONVOLVULACEAE		
49.	*Calystegia sepium* (L.) R.Br.	+	+
	CYPERACEAE		
50.	*Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla	+	+
51.	*B. compactus* (Hoffm.)Drob.	+	+
52.	*Carex acuta* L.	+	+
53.	*C. acutiformis* Ehrh.	+	+
54.	*C. colchica* J.Gay.	+	+
55.	*C. praecox* Schred.	+	+
56.	*C. pseudocyperus* L.	+	+
57.	*C. riparia* Curt.	+	+
58.	*C. vulpine* L.	+	+
59.	*Cyperus fuscus* L.	+	+
60.	*Eleocharis acicularis* (L.) Roem et Schult	+	+
61.	*Eleocharis palustris* (L.) Roem et Schult	—	+
62.	*Schoenoplectus lacustris* L.	+	+
63.	*S. tabernaemontani* (C. C. Gmel.) Palla	—	+

1	2	3	4
64.	*Scirpus lacustris* L.	+	
65.	*Sc. maritimus* L.	+	+
	DROSERACEAE		
66.	*Aldrovanda vesiculosa* L.	+	+
	EQUISETACEAE		
67.	*Equisetum palustre* L.	—	—
	EUPHORBIACEAE		
68.	*Euphorbia palustris* L.	+	+
	FABACEAE		
69.	*Galega officinalis* L.	—	—
70.	*Glycyrrhyza echinata* L.	+	+
71.	*Medicago sativa* L.	+	+
72.	*Trifolium fragiferum* L.	+	+
	GENTIANACEAE		
73.	*Centaurium minus* L.	+	+
	GERANIACEAE		
74.	*Geranium palustre* L.	+	+
	HALORAGACEAE		
75.	*Myriophyllum spicatum* L.	+	+
	HYDROCHARITACEAE		
76.	*Elodea canadensis* C. Rich.	+	+
77.	*Hydrocharis morsus-ranae* L.	+	+
78.	*Stratiotes aloides* L.	+	+
79.	*Vallisneria spiralis* L.	+	+
	IRIDACEAE		
80.	*Iris pseudacorus* L.	+	+
	JUNCACEAE		
81.	*Juncus articulatus* L.	+	+
82.	*J. compressus* Jacq.	+	+
83.	*J. gerardii* Loesel.	+	+
	JUNCAGINACEAE		
84.	*Triglochin maritimum* Lam.	+	+
85.	*T. palustre* L.	+	+
	LAMIACEAE		
86.	*Ballota ruderalis* L.	+	+
87.	*Lycopus europeus* L.	+	+
88.	*L. exaltatus* L.	+	+
89.	*Mentha aquatica* L.	+	+
90.	*M. arvensis* L.	—	+
91.	*M. verticillata* L.	+	+
92.	*Prunella vulgaris* L.	+	+
93.	*Scutellaria galericulata* L.	+	+
94.	*S. hastifolia* L.	+	+
95.	*Stachys neglecta* Klok.	+	+
96.	*S. palustris* L.	+	+
97.	*Teucrium scordium* L.	+	+
	LEMNACEAE		
98.	*Lemna gibba* L.	+	+

Продовження таблиці 2

1	2	3	4
99.	*L. minor* L.	+	+
100.	*L. trisulca* L.	+	+
101.	*Spirodella polyrrhyza* (L.) Schleid.	+	+
	LENTIBULARIACEAE		
102.	*Utricularia vulgaris* L.	+	+
	LYTHRACEAE		
103.	*Lythrum salicaria* L.	+	+
104.	*L. virgatum* L.	+	+
	MALVACEAE		
105.	*Althaea officinalis* L.	+	+
106.	*Malva neglecta* Wallr.	—	+
	MARSILEACEAE		
107.	*Marsilea quadrifolia* L.	—	—
108.	*Pilularia globulifera* L.	—	—
	MENYANTHACEAE		
109.	*Nymphoides peltata* (S.G.Gmel.) Kuntze	+	+
	NAJADACEAE		
110.	*Najas marina* L.	+	+
	NYMPHAEACEAE		
111.	*Nuphar luteum* (L.) Sm.	+	+
112.	*Nymphaea alba* L.	+	+
	ONAGRACEAE		
113.	*Chamerion angustifolium* (L.) Holub.	+	+
114.	*Epilobium palustris* L.	+	+
	PLANTAGINACEAE		
115.	*Plantago major* L.	+	+
	POACEAE		
116.	*Agrostis stolonifera* L.	—	+
117.	*Alopecurus arundinaceus* Poir.	+	+
118.	*A. pratensis* L.	+	+
119.	*Calamogrostis canescens* (Web.) Roth	—	+
120.	*C. epigeios* (L.) Roth	+	+
121.	*C. pseudophragmites* (Hall. fill.) Koel.	+	+
122.	*Cynodon dactylon* (L.) *Pers.*		
123.	*Crypsis alopecuroides* (Pill et Mitt.) Schrab.	+	+
124.	*Elytrigia repens* (L.) Nevski	+	+
125.	*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.	+	+
126.	*Glyceria aquatica* (L.) Wahll.	+	—
127.	*Phalaroides arundinacea* (L.)	+	+
128.	*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.	+	+

1	2	3	4
	POLYGONACEAE		
129.	*Polygonum amphibium* L.	+	+
130.	*P. hydropiper* L.	+	+
131.	*P. incanum* Schmidt.	+	+
132.	*P. persicaria* L.	+	+
133.	*Rumex confertus* Willd.	+	+
	POTAMOGETONACEAE		
134.	*Potamogeton crispus* L.	+	+
135.	*P. geterophyllos* L.	—	+
136.	*P. lucens* L.	—	—
137.	*P. pectinatus* L.	+	+
138.	*P. perfoliatus* L.	+	+
139.	*P. polygonifolius* L.	—	—
140.	*P. pusillus* L.	—	—
	PRIMULACEAE		
141.	*Lysimachia vulgaris* L.	+	+
	RANUNCULACEAE		
142.	*Batrachium foeniculaceum* (Gilib.) V. Krecz.	+	+
143.	*B. divaricatum* (Schrank) Wimm	+	+
144.	*Ranunculus acris* L.	+	+
145.	*R. sceleratus* L.	+	+
	RICCIACEAE		
146.	*Riccia fluitans* L.	+	+
	ROSACEAE		
147.	*Potentilla anserina* L.	+	+
148.	*P. reptans* L.	+	+
	RUBIACEAE		
149.	*Galium palustre* L.	+	+
	RUPPIACEAE		
150.	*Ruppia maritima* L.	+	+
	SALVINIACEAE		
151.	*Salvinia natans* (L.) All.	+	+
	SOLANACEAE		
152.	*Solanum dulcamara* L.	+	+
	SPARGANIACEAE		
153.	*Sparganium erectum* L.	+	—
154.	*Sparganium triqueter* L.	+	+
	TRAPACEAE		
155.	*Trapa danubialis* Dobrocz.	+	+
156.	*T. natans L.*	+	+
157.	*T. pseudocolchica* V.Vassil.	+	+
	TYPHACEAE		
158.	*Typha angustifolia* L.	+	+
159.	*T. latifolia* L.	+	+
160.	*T. minima* Funk.	—	—
161.	*T. grossheimii* Pobed.	—	—

Продовження таблиці 2

1	2	3	4		1	2	3	4
162.	*T. australis* Schum et Thonn	—	—			***ZANNICHELLIACEAE***		
163.	*T. pontica* Klok. fil. et A.Krasnova	—	—		164.	*Zannichellia palustris* L.	+	+

Визначені нами 164 види рослин входять у склад 4 відділів, 53 родин, 111 родів (табл. 3). На озері Кугурлуй виявлено 133 види квіткових рослин, що відносяться до 91 роду, 49 родин, на озері Кагул — 125 видів із 99 родів, 48 родин.

Таблиця 3

Систематичний склад флори придунайських водойм

Назва відділу	Кількість			
	класів	родин	родів	видів
Bryophyta	1	1	1	1
Equisetophyta	1	1	1	1
Polypodiophyta	1	3	4	5
Magnoliophyta:	2	48	105	57
Magnoliopsida		29	68	89
Liliopsida		19	37	68

На підставі цих даних можна зробити висновок, що тип озера не має істотного значення для формування видового складу флори.

Співвідношення між *Magnoliopsida* та *Liliopsida* становить 1 : 0,79, що властиве бореальним північнішим флорам.

Для більш докладної характеристики флори був проведений аналіз 9 провідних родин флори придунайських водойм. Склад цих родин представлений у табл. 4.

Як видно з таблиці, велику частку серед провідних родин займають представники класу однодольних. Звертає на себе увагу високе, порівняно з наземною флорою, положення родини *Cyperaceae*, що більш властиве бореальним флорам річкових долин [15]. Порядок розташування провідних родин дає змогу припустити, що флористичний спектр видів для прісноводних озер не залежить від географічного положення водойми; скоріше він проявляє азональні риси. Таким чином, можна стверджувати, що існують генетичні зв'язки флори озер з флорою Дунаю, який тече з півночі. Спостерігається залежність видового складу озер від рівня господарської діяльності: пересування ґрунтів, розорювання, знищення екотопів призводить до зникнення видів, що там мешкають.

Серед рослин, які складають водно-болотний комплекс, є види, що ростуть у прибережній зоні озер, є занурені у водне середовище, вільно плаваючі, а також біляводні рослини узбережжя озер. Аналіз життєвих форм за Раункієром наведено на рис. 1. Всі рослини поділені на 9 груп в залеж-

Таблиця 4

Склад провідних родин флори придунайських водойм

Родина	Кількість		Основні роди	Кількість видів
	родів	видів		
Asteraceae	14	19	*Sonchus*	3
			Cirsium	2
			Artemisia	2
			Lactuca	2
Cyperaceae	6	16	*Carex*	7
			Schoenoplectus	2
			Bolboschoenus	2
Poaceae	10	13	*Calamagrostis*	3
			Alopecurus	2
Lamiaceae	7	12	*Mentha*	3
			Lycopus	2
			Scutellaria	2
			Stachys	2
Chenopodiaceae	7	8	*Chenopodium*	2
Potamogetonaceae	1	7	*Potamogeton*	7
Typhaceae	1	6	*Typha*	6
Apiaceae	5	6	*Sium*	2
Polygonaceae	2	5	*Polygonum*	4

ності від середовища їх існування. На рисунку представлений поступовий перехід від прибережних рослин вологих місцезростань до вільно плаваючих. Зрозуміло, що для прісних озер найбільшою кількістю видів будуть представлені плаваючі форми.

Таким чином, у флорі придунайських озер нами визначено 164 види вищих рослин, які належать до 111 родів та 53 родин, 5 класів. Тип прісноводної водойми суттєво не впливає на видовий склад водних рослин; останній у більшій мірі залежить від стану навколишнього середовища та рівня господарського використання території. Так, на озері заплавного типу Кугурлуй було ідентифіковано 133 види з 91 роду, 49 родин, а на озері лиманного типу Кагул — 125 видів з 99 родів, 48 родин квіткових рослин. Порівняно з зональною наземною флорою флора водойм проявляє азональні бореальні риси, в чому можна переконатися за аналізу порядку розташування провідних родин. На відміну від зональної флори у флорі водойм високі положення займають типова бореальна родина Cyperaceae та велика кількість родин, що належать до класу однодольних. Серед життєвих форм, визначених за Раункієром, переважають водні геофіти, гемікриптофіти та плаваючі форми.

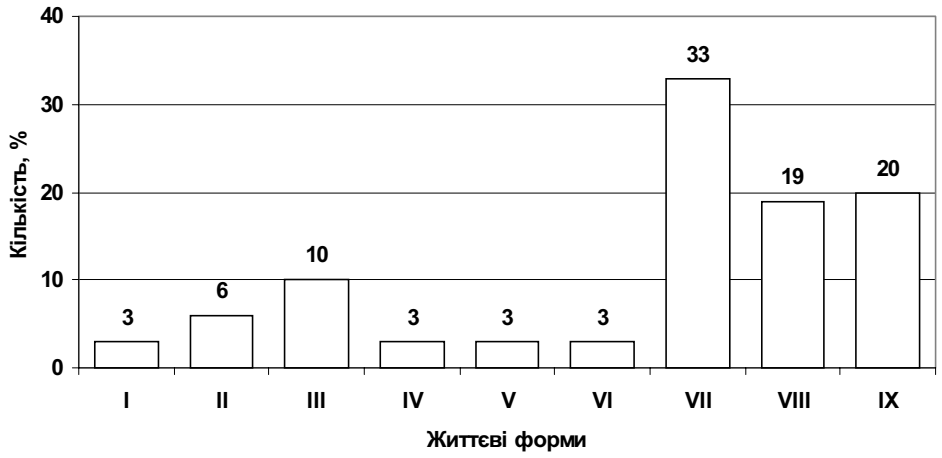


Рис. 1. Аналіз життєвих форм за Раункієром:
I — геофіти; II — терофіти; III — гемікриптофіти; IV — кріптофіти; V — гідрофіти; VI — водні тероморфи; VII — водні геофіти; VIII — водні гемікріптофіти; IX — плаваючі гідрофіти.

Література

1. *Дьяченко Т. Н.* Изменения высшей водной растительности Придунайских лиманов при усилении антропогенного воздействия // Гидробиол. журн. — 1993. — Т. 29, № 6. — С. 12-29.
2. *Владимирова К. С., Зеров К. К.* Физико-географический очерк Придунайских лиманов // Дунай и придунайские водоемы в пределах СССР. Тр. ин-та гидробиологии. — 1961. — № 36. — С. 185-193
3. *Харченко Т. А., Ляшенко А. В., Башмакова И. Х.* Биоразнообразие водных ценозов и качество воды низовьев Дуная в пределах Украины // Гидробиол. журн. — 1998. — Т. 34, № 6. — С. 45-65.
4. *Липский В.* Исследования о флоре Бессарабии // Зап. Киев. об-ва естествоисп. — 1889. — Т. 14, вып. 1. — С. 90-132.
5. *Зеров К. К.* Растительность Придунайских лиманов // Дунай и придунайские водоемы в пределах СССР. — Тр. ин-та гидробиологии. — 1961. — № 36. — С. 210-221.
6. *Дубина Д. В.* Рослинність Придунайських озер та її охорона // Укр. ботан. журн. — 1987. — Т. 44, № 6. — С. 77-81.
7. *Дубина Д. В.* Динаміка рослинності Придунайських озер // Укр. ботан. журн. — 1989. — Т. 46, № 6. — С. 22-26.
8. *Дубына Д. В., Шеляг-Сосонко Ю. Р.* Плавни Причерноморья. — К.: Наукова думка, 1989. — 272 с.
9. *Злаки* Украины. — К.: Наукова думка, 1977. — 518 с.
10. *Макрофиты* — индикаторы изменений природной среды. — К.: Наукова думка, 1993. — 433 с.
11. *Определитель* высших растений Украины. — К.: Наукова думка, 1987. — 548 с.
12. *Клоков В. М., Дьяченко Т. Н.* Высшая водная растительность внутридельтовых водоемов и рукавов дельты // Гидроэкология украинского участка Дуная и сопредельных водоемов. — К.: Наукова думка, 1993. — С. 61-74
13. *Озеро* Кагул. — Кишинев: Штиинца, 1979. — 116 с.
14. *Червона* книга України. Рослинний світ. — К.: Українська енциклопедія, 1996. — 608 с.
15. *Катанская В. М.* Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения. — Л.: Наука, 1981. — 187 с.

Васильева Т. В.
Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра ботаники
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

ЛАНДШАФТЫ БЕССАРАБИИ: 3. ФЛОРА ПРИДУНАЙСКИХ ОЗЕР

Резюме

Рассматриваются особенности и характерные черты флоры придунайских озер, проанализирована их систематическая структура и состав жизненных форм. Во флоре представлены 164 вида высших растений из 111 родов, 53 семейств, 5 классов, 4 отделов. Среди жизненных форм преобладают водные геофиты и гемикриптофиты, а также свободно плавающие. Сравнивается флора двух отличающихся по происхождению типов озер: Кугурлуя и Кагула. Показано, что тип пресноводного водоема не влияет на видовой состав водных растений. На основе анализа состава ведущих семейств и соотношения репрезентативности классов однодольных и двудольных растений делается вывод о генетических связях с флорой Дуная.

Ключевые слова: флора, Бессарабия, дунайские озера, систематический анализ.

Vasilyeva T. V.
Odessa National University after I. I. Mechnikov, Department of Botany,
Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

LANDSCAPES OF BESSARABIA: FLORA OF DANUBIAN LAKES

Summary

There were studied peculiarities and characteristic lines of Danubian lakes flora, analyzed their systematic structure and composition of life's forms. There are 164 species of Archegoniata from 111 genus, 53 families, 5 classes, 4 sections. The swimming forms prevail over other living forms. Flora of two lakes with different origin: Kugurluy and Kagul was compared in detail. Type of freshwater reservoirs has not any influence on species compositions of water plants. It was made a conclusion about genetic connections with the Danube flora on the basis of analysis of main families composition and ratio of representation of Monocotyledonous and Dicotyledonous.

Key words: flora, Bessarabia, Danubian lakes, taxonomic analysis.

УДК 581.134

Москова Т. М., асистент
Херсонський державний педагогічний університет, кафедра природничо-математичних дисциплін,
вул. 40 років Жовтня, 27, Херсон, 73000, Україна

ПОГЛИНАННЯ І ВИДІЛЕННЯ НІТРАТІВ, ФОСФАТІВ І КАЛІЮ КОРЕНЯМИ РОСЛИН ОГІРКА, ВИРОЩЕНИХ ЗА РІЗНИХ УМОВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ

В статті розглянуто добову динаміку поглинання і виділення нітратів, фосфатів і калію коренями рослин огірка, вирощених за умов високих і низьких концентрацій цих інгредієнтів у поживному середовищі. Встановлено, що незалежно від умов мінерального живлення в усіх варіантах досліду доля калію у середовищі, в якому знаходилися корені рослин, була найбільшою. Ступінь забезпечення рослин мінеральними речовинами на попередніх етапах досліду впливає на ефективність виділення та поглинання цих речовин коренями рослин у подальшому, а також на співвідношення нітратів, фосфатів і калію у середовищі утримання рослин.
Ключові слова: мінеральне живлення, поглинання, нітрат, фосфат, калій, коренева система, фізіологія рослин.

За зростання рослинний організм знаходиться під постійним впливом різноманітних факторів навколишнього середовища. Одним із них є вміст компонентів мінерального живлення в середовищі знаходження кореня. У залежності від умов, що склалися, рослини можуть опинитися в ситуації крайньої нестачі або надлишку мінеральних речовин. Тому вже довгий час залишається актуальним питання про механізм поглинання та виділення мінеральних елементів рослиною.

Багато досліджень, проведених у цьому напрямку, базується на аналізі абсолютного вмісту хімічних сполук [1-8 та інші]. Слід, однак, зазначити, що вибірковість та ритмічність поглинання іонів, зміна швидкості та спрямованості метаболізму і катаболізму, вплив багатьох інших екзо- та ендогенних факторів приводить до змін відносних величин, тобто співвідношень мінеральних солей у розчині, в якому ростуть рослини.

Метою нашого дослідження було прослідкувати за добовою динамікою поглинання та виділення нітратів, фосфатів і калію рослинами огірка (*Cucumis sativus L.*) за різних умов мінерального живлення шляхом з'ясування кількісних співвідношень зазначених речовин у середовищі знаходження коренів рослин.

Матеріали та методи

Для проведення дослідження було розроблено наступну схему. Кожний експеримент складався з двох етапів: підготовчого і аналітичного. В підготов-

© Т. М. Москова, 2002

чий період рослини вирощували методом водних культур у вегетаційних посудинах місткістю 1 літр, по 1 рослині на посудину. При цьому в першому експерименті рослини вирощували на поживній суміші Кнопа, використаній у концентрації 0,1 норми (що відповідає 0,8 мМ кожного хімічного компоненту), а в другому — за 0,5 норми (що відповідає вмісту солей 4,1 мМ). Загальна тривалість досліду 30-33 доби. Вказані концентрації було вибрано через те, що вони обумовлюють різні механізми поглинання досліджуваних сполук. В розчинах низької концентрації (≤ 1 мМ) поглинання йде активно, з витратою енергії і супроводжується більш високою вибірковістю в порівнянні з розчинами високої концентрації (≥ 1 мМ). Про це свідчать численні дослідження [8 -10 та інші].

Зміну розчинів проводили один раз на дві доби; за тиждень до завершення експерименту — щодоби. Тривалість другого (аналітичного) етапу кожного експерименту складала 24 години, які ми умовно називаємо експериментальною добою. Перед початком експериментальної доби всіх рослин поділяли на контрольні і дослідні. У половини рослин (контроль) забезпечували чергову заміну поживного розчину, решту рослин (дослід) витримували у тест-розчині (дистильована вода та $CaSO_4$). Сульфат кальцію використовували для уникнення ослизнення клітин кореневої системи. Контроль давав змогу прослідкувати за особливостями поглинання елементів з розчинів, а дослідний варіант — за їх виділенням у навколишнє середовище. Проби розчинів відбирали для аналізу з інтервалом у 8 годин. Перший відбір проб здійснювали о 15 годині дня і приймали це за початок експериментальної доби, вміст мінеральних речовин у живильному середовищі в цей період приймали за вихідний рівень. Визначення в розчинах нітратної форми азоту проводили за методом Катальдо, калію —за допомогою полум'яного фотометра і фосфатів по Кірсанову з колориметричним визначенням за Деніже. Визначали не абсолютний вміст нітрату, фосфату і калію у середовищі, а динаміку їх співвідношення в процесі росту рослин.

Результати досліджень та їх обговорення

Проведені нами хімічні аналізи поживних розчинів показали, що за станом на 15 годину першого дня аналітичного етапу після різних умов мінерального живлення рослин відсоткове співвідношення досліджуваних компонентів у середовищі утримання коренів було однаковим, тобто калій > нітрати > фосфати (табл. 1).

Через 8 годин, тобто о 23 годині, проби відбирали вдруге, і знову визначали співвідношення в них нітратів, фосфатів і калію. З'ясувалося, що в пробах контрольних варіантів та в дослідному варіанті, за вмісту у середовищі 0,5 норми суміші Кнопа, співвідношення досліджуваних хімічних компонентів у розчині залишалося незмінним у порівнянні з вихідним визначенням (о 15 годині), і було таким: калій > нітрати > фосфати. В протилежність цьому, за використання 0,1 норми суміші Кнопа це співвідношення в дослідному варіанті було іншим, а саме: калій > фосфати > нітрати.

Таблиця 1

Співвідношення нітратів, фосфатів і калію у середовищі, де знаходились корені рослин огірка, вирощених за різних умовах мінерального живлення, % від їх загального вмісту

Час відбору проб, год.	Варіант	0,1 норми суміші Кнопа			0,5 норми суміші Кнопа		
		нітрати	фосфати	калій	нітрати	фосфати	калій
15	Вихідний рівень	28,38	11,92	59,70	28,18	11,97	59,85
23	Контроль	9,83	9,57	80,60	15,14	13,79	71,07
	Дослід	0,02	5,14	94,84	31,93	1,05	67,05
7	Контроль	1,21	6,38	92,47	14,32	7,97	77,71
	Дослід	0,01	3,73	96,26	17,71	1,85	80,44
15	Контроль	0,00	5,45	94,55	31,75	7,45	60,80
	Дослід	0,00	3,73	96,27	47,75	1,91	50,36

Порівняння співвідношень хімічних компонентів у контрольному і дослідному варіантах показало, що при низькому забезпеченні рослин елементами мінерального живлення в першу чергу поглинаються нітрати, а в умовах їх відсутності у середовищі вони практично зовсім не виділяються коренями. Сліди нітратів, що за цих умов були нами виявлені в середовищі у дослідному варіанті, можливо, появилися внаслідок відмирання клітин кореня.

Відомим є факт, що нітрати в кореневій системі огірка не відновлюються [1], тому слід вважати, що вони пересуваються до листя в тій же формі, що і поглинаються. В умовах низької концентрації поживних речовин у навколишньому середовищі мінеральні речовини транспортуються, головним чином, в надземні органи, а кількість тих, що залишаються в корені, незначна. Можливо, саме тому виділення коренями нітратів у середовище не відбувається.

Незважаючи на те, що в експерименті з використанням концентрації мінеральних речовин > 1 мМ (в нашому випадку 4,1 мМ) о 23-й годині досліду відносне поглинання нітрату було більшим, ніж калію і фосфату, це не спричинило змін у співвідношенні і порядку розташування досліджуваних речовин за їх вмістом у середовищі. Попереднє вирощування рослин на середовищі з вмістом 0,5 норми поживної суміші, судячи з усього, привело до заповнення природних пулів досліджуваних речовин, що й обумовило їх часткове виділення у тест-розчин за дослідного варіанту. В дослідному варіанті експерименту з високою (0,5 норми) концентрацією розчину Кнопа виявлена наявність у тест-розчині нітратів, причому їх відносна кількість складала 31,93% від суми всіх хімічних речовин, що визначалися у цьому розчині.

Краще забезпечення рослини елементами мінерального живлення приводить до більш високого рівня метаболічних процесів, а це в свою чергу викликає зміну відношення рослини до цих елементів. В дослідах з використанням низьких концентрацій мінеральних речовин (0,1 норми суміші Кнопа) рослини більш повно використовували фосфат, і виділення його коренями у навколишнє середовище складало всього 1,05 % від суми всіх наявних у середовищі мінеральних компонентів.

Основні зміни у співвідношенні мінеральних солей у середовищі на 7 годину ранку в основному спостерігалися в експерименті з використанням рослин, що розвивалися в умовах 0,1 норми поживної суміші. У контролі ці співвідношення мали вигляд калій > фосфати > нітрати, а в дослідному варіанті нітрат майже не виділявся, тому співвідношення мало вигляд калій > фосфат. Поглинання речовин з розчину та виділення їх в навколишнє середовище у варіантах досліду з високими концентраціями солей (0,5 норми солей суміші Кнопа) не привело до зміни порядку розташування компонентів у співвідношеннях.

За станом на 15 годину другого дня, тобто через 24 години після початку експерименту, в умовах малого забезпечення рослин елементами мінерального живлення ні в контрольному, ні в дослідному варіантах корені не виділяли нітратів і співвідношення приймало вигляд калій > фосфат. Слід зазначити, що кількісні зміни частки того чи іншого хімічного компонента у співвідношенні були незначними.

В експерименті з використанням 0,5 норми поживної суміші порядок елементів у співвідношеннях у контрольному і дослідному варіантах залишався однаковим, тобто калій > нітрат > фосфат. Однак, у дослідному варіанті відбулися певні зміни щодо відносного вмісту калію і нітрату, в результаті чого вміст цих компонентів у середовищі майже зрівнявся і склав 50,36 % і 47,75 % від загальної суми досліджуваних речовин відповідно.

Висновки

1. Ступінь забезпеченості рослин елементами мінерального живлення за попереднього вирощування культури впливає на особливості виділення мінеральних речовин коренями рослини у навколишнє середовище.
2. Корені рослин, вирощених в умовах низької концентрації мінеральних поживних речовин, протягом доби в середовище інкубації практично не виділяють нітратів, а вирощені в умовах високого вмісту неорганічних солей виділяють мало фосфатів.
3. За низького рівня вмісту мінеральних речовин у середовищі коренями рослин переважно поглинаються нітрати (через 24 години їх присутність у розчині не виявляється), а за високого рівня мінерального живлення — фосфат.
4. Співвідношення неорганічних солей у середовищі інкубації коренів рослин значною мірою залежить від мінерального забезпечення цих рослин в період їх вирощування.

Література

1. *Байтулин И. О.* Строение и работа корневой системы растений. — Алма-Ата: Наука, 1987. — 312 с.
2. *Барбер С. А.* Биологическая доступность веществ в почве. — М.: Агропромиздат, 1988. — 167 с.
3. *Вахмистров Б. Д.* Возможные пути и механизмы радиального транспорта ионов в корнях растения // Сов.-франц. симпозиум "Питание растений и механизм поглощения питательных веществ". — М.: 1970. — С. 71-97.
4. *Воробьёв Л. Н.* Регулирование ионного транспорта: теоретические и практические аспекты минерального питания растений // Итоги науки и техники. ВИНИТИ. Сер. Физиология растений. — М.: 1988. — 178 с.
5. *Гунар И. И., Крастина Е. Е., Петров-Спиридонов О. С.* Ритмичность поглощающей и выделительной деятельности корней // Известия Тимирязевской с.-х. акад. — 1957. — № 4. — С. 181-206.
6. *Кондратьев М. Н.* Временная и пространственно-временная регуляция азотного обмена у растений на организменном уровне. — Дис. ... д-ра биол. наук. — М. 1990. — 56 с.
7. *Петербургский А. В.* Агрохимия и физиология питания растений. — М.: Россельхозиздат, 1981. — 184 с.
8. *Самохвалов Г. К.* Физиология питания и развития растений. — Харьков: Изд-во Харьковского университета, 1972. — 172 с.
9. *Сытник К. М., Книга Н. М., Мусатенко Л. И.* Физиология корня. — К.: Наукова думка, 1972. — 356 с.
10. *Хоменко О. Д., Зражевский М. Н., Богданова А. М. и др.* Корневое минеральное питание и продуктивность растений. — К.: Наукова думка, 1976. — 206 с.

Москова Т. Н.
Херсонский государственный педагогический университет, кафедра естественно-математических дисциплин,
ул. 40-летия Октября, 27, Херсон, 73000, Украина

ПОГЛОЩЕНИЕ И ВЫДЕЛЕНИЕ НИТРАТОВ, ФОСФАТОВ И КАЛИЯ КОРНЯМИ РАСТЕНИЙ ОГУРЦА, ВЫРАЩЕННЫХ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Резюме

Исследования проводили с растениями огурца (*Cucumis sativus* L.) после предварительного их выращивания на среде с содержанием 0,1 и 0,5 нормы питательной смеси Кнопа.

Рассмотрена суточная динамика поглощения нитратов, фосфатов и калия корнями растений. Установлено, что степень обеспеченности растений элементами минерального питания в период их роста влияет на эффективность поглощения и выделения корнями нитратов, фосфатов и калия.

Ключевые слова: минеральное питание, поглощение, нитрат, фосфат, калий, корневая система, физиология растений

Moskova T. N.
Kherson State Pedagogical University, Department of Natural-Mathematical Disciplines,
St. of a 40-anniversary of October, 27, Kherson, 73000, Ukraine

ABSORPTION AND ALLOCATION OF NITRATES, PHOSPHATES AND KALIUM BY ROOTS OF THE CUCUMBER PLANTS WHICH HAS BEEN BROUGHT UP UNDER VARIOUS CONDITIONS OF A MINERAL FEED

Summary

Researches carried out with plants of a cucumber (*Cucumis sativus* L.) after their preliminary cultivation on medium with the contents of 0,1 and 0,5 norms of Knop nutritious mix.

Daily dynamics of absorption of nitrates, phosphates and kalium by roots of plants was considered. It is established, that the degree of plants provision of mineral feed elements during their growth influences on efficiency absorption and allocation by roots of nitrates, phosphates and a kalium.

Key words: mineral feed, absorption, nitrate, phosphate, kalium, root system, physiology of plants.

УДК 633.11:581.48:577.115

Ружицька О. М., ст. викл.,
Швець Г. А., канд. біол. наук, доц., зав. каф.
Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, кафедра ботаніки,
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

СХОЖІСТЬ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ТА ВМІСТ У НЬОМУ ТІОБАРБІТУРАТРЕАКТИВНИХ РЕЧОВИН ЗА ШТУЧНОГО СТАРІННЯ

Насіння озимої пшениці (*Triticum aestivum* L.) піддавали впливу температури 37 °С (штучне старіння) протягом одного року. Після штучного старіння різної тривалості визначали схожість насіння та вміст у ньому, в окремих його органах, продуктів пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ), що реагують із 2-тіобарбітуровою кислотою. Показано, що динаміка життєздатності насіння під час його штучного старіння має фазові особливості і супроводжується певними зрушеннями активності процесів ПОЛ.
Ключові слова: пшениця, насіння, схожість, штучне старіння, тіобарбітуратреактивні речовини

Зберігання насіння при підвищеній температурі в атмосфері, що насичена вологою, навіть у короткі строки може викликати катастрофічне погіршення його якості [1]. Водночас у літературі наведені експериментальні дані, які свідчать про складні немонотонні зміни показників життєздатності насіння під час його тривалого зберігання та штучного старіння [2 - 4]. Причини більш інтенсивного зниження життєздатності насіння за його штучного старіння остаточно не з'ясовані. Слід зазначити, що експерименти по штучному старінню насіння досі провадили переважно на зерні з низькою схожістю. Дані про динаміку показників життєздатності насіння у часі аж до повної втрати ним схожості за штучного старіння у літературі практично відсутні.

В останній час у літературі накопичена значна кількість експериментальних даних [5 - 7], які доводять, що оптимальний прооксидантно-антиоксидантний баланс є необхідною умовою нормальної життєдіяльності клітини. Відомо також [8, 9], що під час зберігання насіння, особливо при високій температурі, в ньому інтенсивно здійснюються процеси окиснення та переокиснення ліпідів мембран і виникають вільні радикали.

В зв'язку з цим метою нашого дослідження було визначення динаміки схожості насіння озимої пшениці та вмісту в ньому тіобарбітуратреактивних речовин (далі ТБК-реактивних речовин) як показника інтенсивності процесів пероксидного окиснення ліпідів (далі ПОЛ) за штучного старіння насіння.

© О. М. Ружицька, Г. А. Швець, 2002

Матеріали і методи дослідження

Матеріалом досліджень було насіння озимої м'якої пшениці сорту Обрій урожаїв 1996 та 1997 років, які були нерівнозначними за метеорологічними умовами. Погодні умови в період від колосіння материнських рослин до молочної стиглості насіння в 1996 році визначалися більш високою температурою повітря та низькою кількістю опадів у порівнянні з оптимальними умовами для вегетації рослин. Волого-температурний режим під час формування насіння в 1997 році був більш сприятливим, ніж у попередньому році.

Штучне старіння насіння викликали шляхом витримування його у герметичній склянці (200 см^3) при 37 °С протягом 130-170 діб. Спостереження провадили через кожні 10 діб штучного старіння насіння.

Життєздатність насіння оцінювали за його схожістю, яку визначали на 7-му добу пророщування. Схожим вважали насіння, яке формувало нормальні, без дефектів, паростки. Пророщування здійснювали у термостаті в чашках Петрі на змоченому дистилятом фільтрувальному папері при 24 °С.

Вміст ТБК-реактивних речовин визначали як в цілих насінинах, так і окремо в зародках та насінинах без зародків (ендосперм) спектрофотометрично за кольоровою реакцією з 2-тіобарбітуровою кислотою (2-ТБК) [10]. Отримані кількісні дані обробляли статистично [11].

Результати дослідження та їх аналіз

Схожість насіння як на початку, так і після певного строку зберігання, є важливим критерієм життєздатності посівного матеріалу. Згідно з отриманими результатами, за наведених умов проростання основна кількість насінин вихідних зразків формувала нормальні здорові паростки. Нежиттєздатне (непроросле) насіння складало у зразку врожаю 1997 року в середньому 5 %, тоді як у зразку 1996 року — 15 %.

Як свідчать наведені результати (рис. 1), насіння досліджуваних зразків в умовах штучного старіння зберігало життєздатність протягом різних термінів. У насіння, отриманого в 1997 році, повна втрата схожості наставала після 170 діб старіння. Формування насіння в несприятливих метеорологічних умовах скорочувало період збереження його життєздатності — повна втрата схожості у такого насіння виявилась уже після 130 діб. Отже, умови середовища, в яких формувалося насіння, у значній мірі впливали на стан його життєздатності за зберігання.

Дослідження структури життєздатності насіння під час його штучного старіння показало, що за цих умов життєздатність насіння змінювалась нерівномірно. Як видно з наведених даних, підвищена температура (37 °С) не викликала істотних змін схожості насіння врожаю 1996 року протягом перших 20 діб, а насіння врожаю 1997 року — протягом 30 діб. Подальше прогрівання протягом наступних 20 діб призводило до поступового зниження цього показника до рівня 56 % та 64 % у насіння врожаю 1996 року

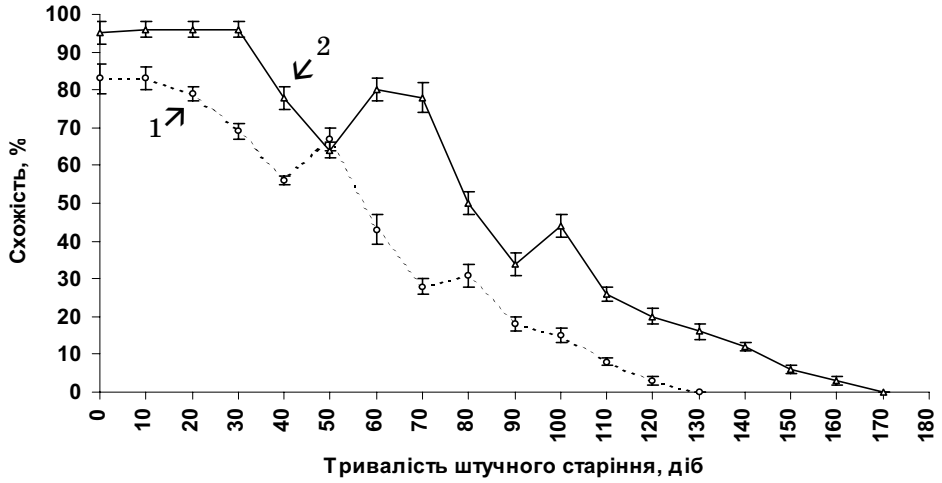


Рис.1. Влив тривалості штучного старіння на схожість насіння пшениці врожаю 1996 (1) та 1997 (2) років.

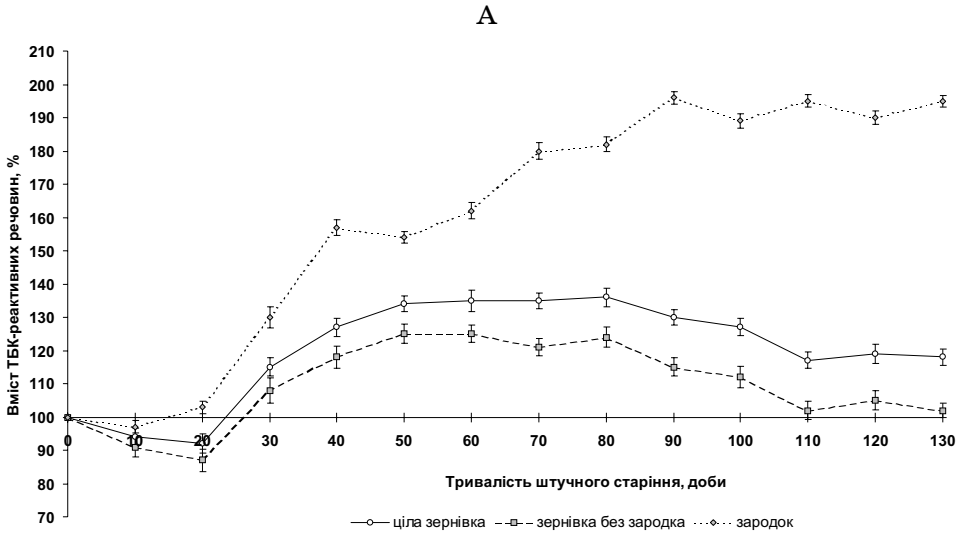
та 1997 року відповідно. Однак, застосування підвищеної температури протягом наступних 10 діб не викликало подальшого зменшення схожості насінин. Навпаки, у зазначений термін досліду спостерігалося навіть підвищення їх життєздатності. У насіння врожаю 1997 року таке явище спостерігали досить довго — в період між 60 та 70 добами штучного старіння, а у насіння 1996 року — лише на 50-у добу. Отже, зазначене зростання схожості насіння в певний період досліду є тимчасовим, а тривалість цього явища визначається якістю досліджуваного насіння.

Більш тривалий вплив підвищеної температури на насіння супроводжується поступовим зниженням його схожості до повної її втрати. Коли схожість досліджуваного насіння зменшується до 30 %, подальше її зменшення тимчасово сповільнюється.

Таким чином, схожість насіння під час штучного старіння насіння змінюється не рівномірно, а має певні періодичні особливості. Раніше нами було показано [12], що у процесі штучного старіння насіння подібна періодичність змін властива також показникам якості його паростків. Певні коливання схожості насіння у різні строки його старіння спостерігались також у дослідах із насінням озимого жита [3]. Причину таких коливань автори пов'язують з переходом насіння у стан підвищеної стійкості, який наступає у пізні строки старіння і уповільнює загибель насінин.

Рішуча роль в адаптації рослин до впливу несприятливих чинників середовища належить захисним біохімічним системам, що спрацьовують під впливом цих чинників. На рис. 2 наведені дані динаміки вмісту продуктів ПОЛ, що реагують із 2-тіобарбітуровою кислотою, в окремих органах насіння пшениці, яке піддавали штучному старінню.

З'ясувалось, що вміст цих продуктів у насінні змінюється у часі



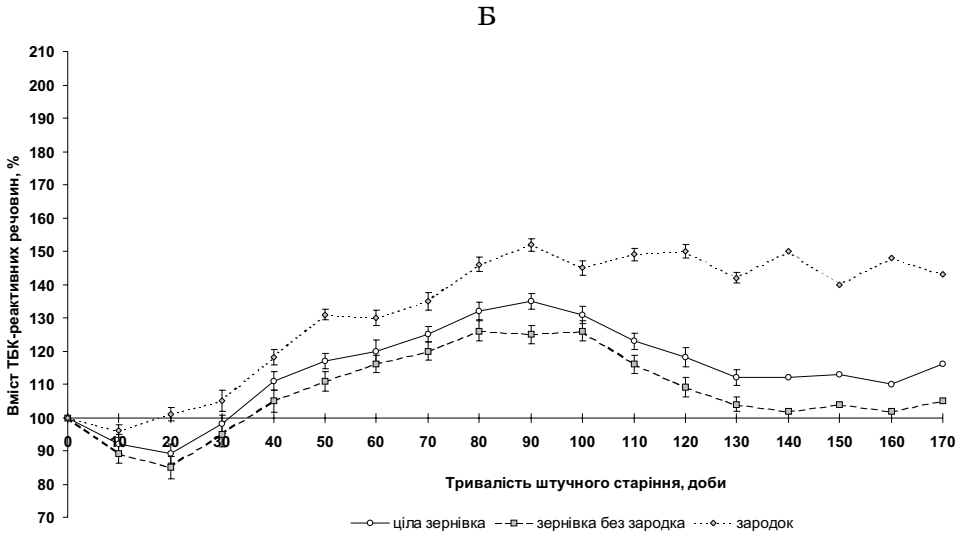


Рис. 2. Динаміка вмісту ТБК-реактивних речовин у зернівках врожаю 1996 (А) та 1997 (Б) років за штучного старіння насіння

і відрізняється в окремих органах насінини. Згідно з отриманими даними, протягом усього терміну штучного старіння вміст ТБК-реактивних речовин у насінинах зазнає фазових змін, які стабільно спостерігаються у насіння врожаю різних років. Як видно з рис. 2, істотне збільшення вмісту ТБК-реактивних речовин у зародках відбувається у насіння врожаю 1997 року через 40 діб штучного старіння, тоді як у насіння 1996 року — вже після 30 діб. Після 40 діб штучного старіння в зернівках урожаю 1996 року та після 50 діб старіння в зернівках урожаю 1997 року інтенсивність зростання вмісту ТБК-реактивних речовин зменшувалась, що супроводжувалося стабілізацією або навіть поліпшенням показників схожості насіння після її попереднього зниження (рис. 1).

Слід підкреслити, що втрата схожості повітряно-сухим насінням за штучного старіння супроводжувалася значним підвищенням вмісту ТБК-реактивних речовин у зародку (для насіння врожаю 1997 року — на 43 %, а насіння врожаю 1996 року — на 95 %), тоді як у насінинах без зародків певних змін у вмісті цих продуктів не виявлено (рис. 2).

Важливо відзначити, що подальше витримування цього насіння за умов підвищеноі температури терміном до року призводить до зниження досліджуваних речовин в усіх складових зернівки, особливо у зародках. За таких умов досліду вміст продуктів, що обумовлюють поглинання при 532 нм, у зародках насіння врожаю 1996 та 1997 років нижчий, ніж у контролі, на 20 % та 26 % відповідно.

Як відомо, пероксидне окиснення ліпідів є природним процесом, який відбувається у будь-якій живій клітині. Відомо також, що зменшення вмісту продуктів ПОЛ може бути пов'язаним із збільшенням активності у клітині ферментних систем, відповідальних за метаболізм пероксидних сполук, а також із зниженням концентрації ненасичених ліпідів і зменшенням інтенсивності їх "базового" окиснення в результаті пригнічення електронотранспортних реакцій, спряжених з утворенням форм активованого кисню [10]. Згідно з даними літератури [5], зниження вмісту продуктів ПОЛ у тканинах за рахунок активації антиокислювального ферментного захисту в умовах тривалого впливу стресового агента мало ймовірно. Отже, наведені дані можуть вказувати на те, що в насінні, яке навіть повністю втратило схожість внаслідок штучного старіння, деякі метаболічні процеси, наприклад дихання, продовжують тривати і тільки значно пізніше зупиняються остаточно. Саме на це вказує низький рівень ТБК-реактивних сполук у тканинах зародка у віддалені (більше року) строки штучного старіння, що свідчить про майже повне припинення процесів ПОЛ у цей період.

Таким чином, динаміка показників життєздатності насіння під час його штучного старіння має певний періодичний характер і тісно пов'язана з інтенсивністю процесів ПОЛ. Зміни зазначених показників залежать від тривалості штучного старіння, а вплив метеорологічних чинників під час формування та наливу зерна викликає часові зсуви ефектів, що спостерігаються. На підставі отриманих даних можна вважати, що вміст ТБК-реактивних речовин у зародках зернівок може слугувати чутливим тестом на життєздатність насіння за його зберігання.

Література

1. *Хайдекер В.* Сила семян // Жизнеспособность семян: Пер с англ. — М.: Колос, 1978. — — С. 202-243.
2. *Зеленский Г. В.* Периодические колебания всхожести, силы роста и активности протеиназ семян сои при различных режимах их длительного хранения // Физиология и биохимия культурных растений. — 1989. — Т. 21, № 5. — С. 469-473.
3. *Угольников О. В., Веселова Т. В., Сафьянникова Т. Ю.* Влияние ускоренного старения на дыхание и всхожесть семян ржи // Онтогенез. — 1992. — Т. 23, № 3. — С. 326-329.
4. *Веселова Т. В., Веселовский В. А., Леонова Е. А.* Что означает изменение гетерогенности популяции семян при ускоренном старении? // Физиология растений. — 1999. — Т. 46, №3. — С. 477-483.
5. *Барабой В. А.* Механизмы стресса и перекисное окисление липидов // Успехи современной биологии. — 1991. — Т. 111, №6. — С. 923-931.
6. *Лукаткин А. С., Шаркаева Э. Ш., Зауралов О. А.* Изменения перекисного окисления липидов в листьях теплолюбивых растений при различной длительности холодового стресса // Физиология растений. — 1995. — Т. 42, № 4. — С. 607-611.
7. *Курганова Л. Н., Веселов А. П., Синицына Ю. В., Еликова Е. А.* Продукты перекисного окисления липидов как возможные посредники между воздействием повышенной температуры и развитием стресс-реакции у растений // Физиология растений. — 1999. — Т. 46, № 2. — С. 218-222.
8. *Крестінков І. С.* Наукове обґрунтування і розробка технологічних прийомів оцінки та поліпшення якостей насіннєвого зерна основних зернових культур: Автореф. дис... д-ра техн. наук: 05.18.03; 16.01.05. — Одеса, 1994. — 32 с.
9. *Khan M. M., Hendry G. A. F., Atherton N. M., Vertucci-Walters C. W.* Free radical accumulation and lipid peroxidation in testas of rapidly aged soybean seeds: a light-promoted process // Seed Science Research. — 1996. — V. 6. — P. 101-107.
10. *Владимиров Ю. А., Арчаков А. И.* Перекисное окисление липидов в биологических мембранах. — М.: Наука, 1972. — 252 с.
11. *Лакин Г. Ф.* Биометрия. — М.: Высш. шк., 1990. — 352 с.
12. *Ружицька О. М.* Якість та кількісний вихід проростків пшениці за штучного старіння насіння // Вісник Одеського державного університету. — 2000. — Т. 5, № 1, вип. Біологія. — С. 69-73.

Ружицкая О. Н., Швец Г. А.
Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра ботаники, ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ И СОДЕРЖАНИЕ В НИХ ТИОБАРБИТУРАТРЕАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПРОЦЕССЕ ИСКУССТВЕННОГО СТАРЕНИЯ

Резюме

Семена озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) подвергали воздействию температуры 37 °С (искусственное старение) на протяжении одного года. После искусственного старения разной продолжительности определяли всхожесть семян и содержание в отдельных их органах продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ), реагирующих с 2-тиобарбитуровой кислотой. Показано, что динамика жизнеспособности семян в процессе их искусственного старения имеет фазовые особенности и сопровождается определенными сдвигами активности процессов ПОЛ.

Ключевые слова: пшеница, семена, всхожесть, искусственное старение, тиобарбитуратреактивные вещества.

Rujitskaya O. N., Shvets G. A.
Odessa National University after I. I. Mechnikov, Department of Botany,
Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

GERMINATION AND THE CONTENTS OF THE 2-THIOBARBITURIC ACID REACTIVE PRODUCTS IN WHEAT SEEDS UNDER THE PROCESS OF ARTIFICIAL AGEING

Summary

The winter wheat seeds (*Triticum aestivum* L.) were subjected to temperature of 37 °C (artificial ageing) during 1-year. Germination wheat seeds and the contents of 2-thiobarbituric acid reactive products in embryo, in the whole grain and its part without embryo under artificial ageing of seeds have been analysed. It has been shown, that the variability of seeds viability under the artificial ageing has phases peculiarities and accompanies with the changes of intensity of lipid peroxidation processes.

Key words: wheat, seeds, germination, artificial ageing, 2-thiobarbituric acid reactive products.

УДК 574.64

Ткаченко Ф. П., канд. біол. наук, доц., докторант
Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, кафедра ботаніки, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

ВАЖКІ МЕТАЛИ (Cd, Cu) І ФІЗІОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ ВОДОРОСТЕЙ-МАКРОФІТІВ (НА ПРИКЛАДІ *CLADOPHORA VAGABUNDA* (L.) HOEK)

З'ясовано, що важкі метали Cd і Cu проявляють альготоксичну дію: пригнічують процес фотосинтезу, але активують процес дихання; змінюють кількісні характеристики і співвідношення зелених та жовтих пігментів в бік зростання частки каротиноїдів; зменшують кількість новоутворених життєздатних проростків водорості. Більш токсичним є Cu, а менш — Cd.
Ключові слова: важкі метали, фотосинтез, дихання, пігменти, розмноження

Відомо, що важкі метали є досить поширеним компонентом забруднення навколишнього середовища, у тому числі і Світового океану [1]. Районом нашого дослідження є північно-західна частина Чорного моря, яка являє собою один із найбільш нестабільних в екологічному відношенні морських регіонів [2]. Тут реєструються такі полютанти як нафта і нафтопродукти (їх вміст перевищує ГДК в 1,5 - 3,0 рази), стійкі хлорорганічні пестициди ДДТ і ГХЦГ та їх метаболіти (реєструються в 75-80 % проб). У донних відкладах постійно виявляються важкі метали (Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Pb, Cd, As). Індекс загального забруднення в прибережних акваторіях цього району змінюється в межах IV - V класів, тобто вони є брудними, а в деяких випадках (акваторіях) і гранично брудними [3]. Серед важких металів одними з найбільш токсичних вважаються Cd і Cu. [4].

Cd надходить в атмосферу при спалюванні усіх видів викопного палива, переноситься повітряними течіями і разом з опадами потрапляє у водне середовище. Cu відноситься до халькофільних металів і його виявляють у сульфідних осадах разом з Cd і Pb. Відносно впливу різних видів забруднення на гідробіонтів існує численна література [5, 6, 7 та ін.]. Біотестування проводиться в основному на мікроводоростях та безхребетних водних тваринах [1, 4], які вважаються більш чутливими до забруднення. Менше уваги надається водоростям-макрофітам [5], віднесеним до більш токсикорезистентних організмів.

Проте помітне скорочення видового різноманіття водоростей-макрофітів в окремих районах північно-західної частини Чорного моря [8] і здатність водоростей до накопичення важких металів [7] свідчить про те, що цей вид забруднення є, очевидно, однією з причин деградації макрофітобентосу. Відомо, що забруднення екосистем негативно впливає на метаболітні процеси водних рослин [5], що призводить до зниження їх продуктивності.

 © Ф. П. Ткаченко, 2002

Метою наших досліджень була оцінка фізіологічної реакції водоростей-макрофітів (на прикладі зеленої нитчастої водорості *C. vagabunda*) на забруднення водного середовища важкими металами Cd і Cu.

Матеріали і методи

Досліджувана нами зелена водорость *C. vagabunda* широко розповсюджена в прибережних акваторіях північно-західного району Чорного моря, де відіграє важливу роль у донних біоценозах. По відношенню до забруднення вона належить до домінуючої тут групи мезосапробних організмів. *C. vagabunda* досить толерантна до умов лабораторного культивування [9] і зручна для проведення токсикологічних досліджень.

Досліди ставили в лабораторних умовах в чашках Петрі, а також у скляних судинах об'ємом 1 л з притертими кришками. Використовували розчини солей $CdCl_2$ і $CuCl_2$ з концентраціями іонів металів 0,01 мг/л, 0,1 мг/л і 1,0 мг/л, що відповідають 0,5, 1 і 10 ГДК (гранично допустимі концентрації для рибогосподарських цілей). Аніон Cl^- — звичайний компонент морської води, його концентрація у використаних розчинах є незначною і не може впливати на якість води. Згідно нормативних документів, ГДК для Cl^- дорівнює 300 мг/л [10]. Токсичність важких металів оцінювали за такими параметрами: інтенсивністю фотосинтезу і інтенсивністю дихання за методом Вінклера [11], вмісту хлорофілів і суми каротиноїдів [12], ефективністю відтворення водорості (за кількістю прикріплених і пророслих на предметних скельцях зооспор) [9].

Отримані цифрові дані опрацьовані методами біологічної статистики [13].

Результати та їх обговорення

Інтенсивність фотосинтезу (ІФ). За впливом на інтенсивність фотосинтезу водорості досліджувані важкі метали Cd і Cu виявилися високотоксичними. Так, за їх концентрації 0,01 мг/л і експонуванні водорості протягом 1 год дані полютанти пригнічували процес фотосинтезу у порівнянні з контролем у 2,6 - 3,2 рази (табл. 1). Із зростанням експозиції і концентрації токсикантів спостерігали подальше зниження інтенсивності фотосинтезу, який через 2 - 3 години з початку досліду повністю був відсутній за концентрації важких металів 1,0 мг/л. Згідно літературних джерел [5], це явище можна пояснити адсорбцією важких металів на поверхні клітин з наступним порушенням бар'єрних функцій мембран, проникненням токсикантів у клітини і зниженні фотохімічної активності пігментів. Іони досліджуваних металів за своєю дією створили так званий парадоксальний ефект [10], суть якого полягає в тому, що менші концентрації токсикантів впливають на водорості сильніше, ніж більш високі. Проте за подальшого збільшення концентрації токсикантів їх дія знову посилюється.

Інтенсивність дихання (ІД). Встановлено, що із збільшенням концентрації важких металів і тривалості експозиції закономірно наростав процес

поглинання кисню клітинами водорості (табл. 2). Особливо помітно це проявилося за тривалості экспозиції 1 год: інтенсивність дихання за цей проміжок часу зростала у 2,5 - 4,5 рази. Більш значну альгіцидну дію на *C. vagabunda* спричиняли йони міді.

Таблиця 1

Вплив іонів Cd і Cu на інтенсивність фотосинтезу *C. vagabunda*, мг O_2/г × год

Експозиція, год.	Варіанти досліду						
	Контроль	Cd, мг/л			Cu, мг/л		
		0,01	0,1	1,0	0,01	0,1	1,0
1	2,16±0,42	0,81±0,23	1,08±0,14	0,27±0,11*	0,81±0,21	1,21±0,00	—
2	2,12±0,41*	0,18±0,07*	0,53±0,12*	—	0,53±0,16*	0,38±0,19*	—
3	2,11±0,41*	0,19±0,00*	0,38±0,18*	—	—	—	—

Примітка: * — різниця достовірна у порівнянні з контролем; "—" — фотосинтез відсутній

Таблиця 2

Вплив іонів Cd і Cu на інтенсивність дихання *C. vagabunda*, мг O_2/г × год

Експозиція, год.	Варіанти досліду						
	Контроль	Cd, мг/л			Cu, мг/л		
		0,01	0,1	1,0	0,01	0,1	1,0
1	0,50±0,16	1,25±0,21	2,08±0,43*	2,27±0,55*	1,25±0,29	2,78±0,61*	—
2	0,91±0,31	1,04±0,33	0,99±0,28*	1,32±0,36*	1,07±0,27	1,05±0,24	—
3	0,92±0,22	0,98±0,25	0,93±0,17	1,56±0,32	1,13±0,17	1,08±0,12	—

Примітка: * — достовірно у порівнянні з контролем; "—" — дихання відсутнє.

Певний позитивний вплив іонів Cd і Cu спостерігається лише за концентрації металів, рівній 0,1 мг/л (ГДК). В цьому випадку, очевидно, проявляється їх роль як біогенних мікроелементів.

Відомо [4], що інтенсивність фотосинтезу водоростей залежить від вмісту пігментів та їх фотосинтетичної активності. Нами встановлено, що Cd за концентрації 0,01 мг/л сприяв збільшенню на 29,5 % (у порівняні з контролем) вмісту хлорофілу *a*. За такої ж концентрації Cu вміст цього пігменту зменшувався (табл. 3).

Така ж тенденція зберігалась і при збільшенні концентрації токсикантів до 1 мг / л: Cd спричиняв підвищення рівня вмісту хлорофілу *a* на 16,2 %, а Cu — його зниження на 27,7 %. Концентрація токсикантів, що дорівнювала 1,0 мг / л, виявилась летальною для даного виду водоростей. Відомо, що в нормі вміст хлорофілу *b* корелює з таким же показником щодо хлорофілу *a*. Проте досліджувані важкі метали істотно впливали на ці співвідно-

шення. З'ясовано, що під впливом токсикантів змінюється співвідношення зелених пігментів: за дії Cd доля хлорофілу *a* збільшується, а за впливу Cu — різко зменшується у порівнянні з контролем (табл. 3). Слід зауважити, що з підвищенням у середовищі концентрації досліджуваних важких металів зростає протекторна роль каротиноїдів [9], а тому їх кількість збільшується і, відповідно, зменшується величина співвідношення суми хлорофілів до суми каротиноїдів (табл. 3).

Таблиця 3

Вплив іонів Cd і Cu на вміст пігментів (мг/г сирої маси) і співвідношення останніх у клітинах *C. vagabunda*

Варіанти досліду	Хлорофіли				Каротиноїди	Chl *a*+*b* / каротиноїди
	a	*b*	*a*+*b*	*a*/*b*		
Контроль	1,48 ± 0,01	1,09 ± 0,01	2,57	1,35	0,50 ± 0,01	5,10
Cd, мг/л:						
0,01	1,91 ± 0,02	1,23 ± 0,02	3,14	1,55	0,52 ± 0,01	6,04
0,1	1,72 ± 0,01	1,18 ± 0,01	2,90	1,45	0,53 ± 0,01	5,47
1,0	—	—	—	—	—	—
Cu, мг/л:						
0,01	1,13 ± 0,02	1,40 ± 0,02	2,53	0,80	0,56 ± 0,02	4,51
0,1	1,07 ± 0,02	1,28 ± 0,01	2,35	0,83	0,58 ± 0,01	4,05
1,0	—	—	—	—	—	—

Примітка: "—" — водорості загинули

Проведені дослідження свідчать про те, що важкі метали негативно впливають не тільки на фізіологічні процеси у дорослих рослин, але й пригнічують їх репродуктивні функції (табл. 4).

Таблиця 4

Вплив іонів *Cd* і *Cu* на формування життєздатних паростків *C. vagabunda*, екз/см^2

Концентрація токсикантів, мг/л	Cd	Cu
0,00	204 ± 30	204 ± 30
0,01	166 ± 14	162 ± 21
0,10	58 ± 9	45 ± 7
1,00	27 ± 4	20 ± 3

Таким чином, реакцією макроводоростей на забруднення водного середовища важкими металами є зміни їх функціонального стану, які полягають у пригніченні процесу фотосинтезу, кількісній та функціональній перебудові пігментного комплексу і посиленні процесу дихання, що узгоджується з відомими даними літератури [4].

Слід зазначити, що досліджувані важкі метали виявляли суттєву гальмівну дію на початкові етапи розвитку тестованої водорості (зменшувалась кількість новоутворених життєздатних паростків).

Отже, досліджувані важкі метали в комплексі з іншими забруднювачами водного середовища [4, 6] негативно впливають на водорості-макрофіти і є однією з причин збіднення видового складу макрофітобентосу.

Література

1. *Брагинский Л. П.* Методические аспекты токсикологического биотестирования на *Daphnia magna* Str. и других ветвистоусых ракообразных (критический обзор) // Гидробиол. журн. — 2000. — Т. 36, № 5. — С. 50-70.
2. *Виноградов М. Е.* Современные тенденции изменения экосистемы Черного моря // Вестник АН СССР. — 1987. — № 10. — С. 50-68.
3. *Ilyin Y. P., Klimenko N. P., Ryabinin A. I.* The Black Sea coastal waters pollution in the period of 1990-2000 on monitoring materials of Ukrainian marine hydrometeorological units // International symposium "The Black Sea ecological problems": Coll. scient. art. — Odessa: SCSEIO, 2000. — P. 91-95.
4. *Патин С. А.* Влияние загрязнения на биологические ресурсы и продуктивность Мирового океана. — М.: Пищевая промышленность, 1979. — 304 с.
5. *Клоченко П. Д., Медведь В. А.* Влияние Pb и Cu на некоторые показатели жизнедеятельности зеленых и сине-зеленых водорослей // Гидробиол. журн. — 1999. — Т. 35, № 6. — С. 52-62.
6. *Миронов О. Г.* Биологические проблемы нефтяного загрязнения морей // Гидробиол. журн. — 2000. — Т. 36, № 1. — С. 82-96.
7. *Христофорова Н. К., Айздайчер Н. А., Березовская О. Ю.* Действие ионов меди и детергентов на зеленые микроводоросли *Dunaliella tertiolecta* и *Platymonas sp.* // Биология моря. — 1996. — Т. 22, № 2. — С. 114-119.
8. *Ткаченко Ф. П.* Макрофитобентос Одесского залива Черного моря и его динамика // Альгология. — 2001. — Т. 11, № 1. — С. 115-121.
9. *Ткаченко Ф. П.* Особености биологии *Cladophora vagabunda* (L.) Hoek *(Chlorophyta)* // Альгология. — 1991. — Т. 1, № 4. — С. 23-28.
10. *Ольхович О. П., Смірнова Н. М.* Газообмін вищих водяних рослин під впливом надлишку іонів Cu, Fe, Cr і Ni // Укр. ботан. журн. — 1994. — Т. 51, № 2/3. — С. 95-103.
11. *Руководство* по химическому анализу вод суши / Алекин О. А., Семенов А. Д., Скопинцев Б. А. — Л.: Гидрометеоиздат, 1973. — 269 с.
12. *Викторов Д. П.* Малый практикум по физиологии растений. — М.: Высшая школа, 1969. — 121 с.
13. *Шмидт В. М.* Математические методы в ботанике.– Л.: Изд–во Ленинград. ун–та, 1984. — 287 с.

Ткаченко Ф. П.

Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра ботаники, ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ (Cd, Cu) И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ВОДОРОСЛЕЙ-МАКРОФИТОВ (НА ПРИМЕРЕ *CLADOPHORA VAGABUNDA* (L.) HOEK)

Резюме

Выяснено, что тяжелые металлы Cd и Cu проявляют альготоксическое действие: ингибируют процесс фотосинтеза, но активируют процесс дыхания; изменяют ко-

личественные характеристики и отношение зеленых и желтых пигментов в сторону увеличения доли каротиноидов; уменьшают количество новообразованных жизнеспособных проростков водоросли. Более токсичным является Cu, а менее — Cd.

Ключевые слова: тяжелые металлы, фотосинтез, дыхание, пигменты, размножение.

Tkachenko F. P.
Odessa National University, Department of Botany
Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

THE HARD METALS (Cd, Cu) AND FISIOLOGICAL FUNCTIONS OF SEAWEEDS-MACROPHYTES (FOR EXAMPLE *CLADOPHORA VAGABUNDA* (L.) HOEK)

Summary

The toxical action of the hard metals Cd and Cu has been established: the process of photosynthesis is inhibited, but the process of respiration opportunity is activated; the quantity characteristics and negotiation of green and yellow pigments are changed in the direct of increasing of the part of carotenoids; the quantity of new-formated germinates are decrease. Cu is the most of all toxical and Cd is the least of all.

Key words: hard metals, photosynthesis, respiration, pigments, germling.

ГЕНЕТИКА

УДК 575.3:595.773.4

Алшибли Насер Мухамед, асп., **Хаустова Н. Д.**, канд. биол. наук, доц., **Тоцкий В. Н.**, д-р биол. наук, профессор, зав. каф.
Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра генетики и молекулярной биологии,
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

ПРИСПОСОБЛЕННОСТЬ ЛИНИЙ *DROSOPHILA MELANOGASTER*, МУТАНТНЫХ ПО ГЕНАМ *B*, *CN* И *VG*

Изучали роль маркерных мутаций в приспособленности *Drosophila melanogaster* линий b, cn, vg, b cn, cn vg, b cn vg. В качестве показателей приспособленности исследовали теплоустойчивость, продолжительность жизни в разных условиях содержания, а также экспрессию гена *Adh*, продукт которого является ключевым в жизнедеятельности мух.
Установили, что линии дрозофилы, содержащие мутацию vg, характеризуются укороченными сроками жизни по сравнению с мухами дикого типа и другими исследованными мутантами. Линии vg и b cn vg отличаются также низкой теплоустойчивостью, которая коррелирует с низкой термостабильностью их АДГ.
Ключевые слова: дрозофила, мутации, приспособленность, АДГ.

Исследование роли морфологических мутаций в проявлениях жизнеспособности мух занимает значительное место в работах по генетике дрозофилы. Описаны мутации, локализованные в разных группах сцепления *Drosophila melanogaster*, влияющие на продолжительность онтогенеза, длительность жизни, выживаемость в экстремальных условиях, плодовитость, половое поведение и т.д. [1-3].

Большинство авторов сходится во мнении, что указанные выше признаки зависят не только от генов, их детерминирующих, но и от других генных локусов и общего генного баланса организма.

Целью данной работы явилось изучение физиологических и биохимических показателей приспособленности мух, мутантных по локусам хромосомы 2.

Материалы и методы исследования

Исследования проводили на изосамочьих линиях *Drosophila melanogaster*, гомозиготных по хромосоме 2, где локализован ген *Adh* и маркерные мутации b, cn, vg. Исследовали одинарных (b, cn, vg), двойных (b cn, cn vg) и тройных (b cn vg) мутантов, а также линию дикого типа Canton-S (C-S).

Мух содержали в стеклянных сосудах (200 мл) на стандартной питательной среде при температуре 25 °С.

© Алшибли Насер Мухамед, Н. Д. Хаустова, В. Н. Тоцкий, 2002

Экстремальные условия создавали, подвергая имаго действию экзогенного этанола или повышенной температуры. Этанол добавляли в питательную среду до концентрации 10 % [4].

Для определения теплоустойчивости в пробирки помещали по 10 особей каждого пола и прогревали их в водном термостате 15 мин при 41 °С. По истечении суток вели учет выживших особей. Теплоустойчивость выражали в процентах отношением числа выживших особей к числу прогретых [5].

Продолжительность жизни мух на стандартной среде и при добавлении в корм этанола определяли, помещая в пробирки по 10 особей каждого пола. Подсчет живых мух вели ежедневно, смену корма осуществляли на 5-й день, результаты выражали в днях, на которые приходилась гибель 50 % мух (Lt_{50}) [6].

Экстракты для определения активности АДГ готовили путем гомогенизации навесок исследуемого материала в 0,25 М сахарозе в стеклянном гомогенизаторе при 4 °С. 10 %-е гомогенаты центрифугировали при 12000 g в течение 15 мин.

Активность АДГ в экстрактах тканей дрозофилы определяли спектрофотометрически на СФ-26, используя инкубационную смесь следующего состава: 0,05 М трис-HCl буфер, pH 8,5; 1,2 мМ HAD^+; 0,1 М изопропанол. Активность фермента оценивали по увеличению содержания НАДН в среде инкубации в течение 3 мин и выражали в нмолях НАДН/мин·мг белка [7].

Содержание белка определяли по методу Лоури [8].

Термостабильность АДГ определяли по её остаточной активности после прогревания экстрактов мух в водном термостате при 40 °С в течение 5 мин и выражали в процентах отношением активности денатурированного и нативного фермента [9].

Статистическую обработку цифрового материала проводили по Стьюденту [10].

Результаты исследований и их анализ

Используя тест на теплоустойчивость, исследовали выживаемость разных генотипов дрозофилы в условиях гипертермии.

В виду противоречивости литературных данных об уровне теплоустойчивости особей гомо- и гетерогаметного полов, опыты проводили раздельно на самцах и самках шести мутантных линий и мухах дикого типа (табл.1).

Самки линии b оказались более выносливыми в экстремальных условиях по сравнению с самцами, однако степень межлинейных различий практически совпадала в группе самок и самцов. Достоверное снижение теплоустойчивости по сравнению с мухами дикого типа, а также с другими исследованными линиями (кроме линии cn vg) отмечали у мутантов vg и b cn vg.

В литературе имеются сведения об отрицательном влиянии ряда мутаций хромосомы 2 на теплоустойчивость имаго дрозофилы [1, 6], а также на продолжительность жизни особей [2, 3].

Таблица 1

Теплоустойчивость самцов и самок исследуемых линий дрозофилы, %

Линии	♀♀	♂♂	♀♀ × ♂♂
C-S	52,39 ± 1,81	47,57 ± 1,92	50,08 ± 1,32
b	55,33 ± 1,73*	49,00 ± 1,95	52,17 ± 1,29
cn	54,00 ± 2,40	49,16 ± 2,36	51,58 ± 1,68
vg	36,92 ± 2,59**	37,91 ± 3,29**	37,42 ± 2,04**
b cn	57,50 ± 4,51	55,45 ± 4,74	56,48 ± 3,27
cn vg	49,00 ± 4,99	44,00 ± 4,96	46,50 ± 3,45
b cn vg	40,16 ± 2,50**	45,74 ± 2,56	42,95 ± 1,80**

Примечание: n = 125-600; * — различия достоверны по сравнению с самцами той же линии; ** — различия достоверны по сравнению с линией C-S.

Критерием для определения продолжительности жизни взрослых мух служило время, в течение которого выживают 50 % особей при двух вариантах их содержания (стандартная диета и диета с добавлением этанола).

Учитывая возможность половых различий, продолжительность жизни исследовали отдельно у самок и самцов.

При стандартных условиях содержания (табл. 2) большей продолжительностью жизни по сравнению с самцами обладали самки линий b и b cn. Оценивая суммарную продолжительность жизни самок и самцов исследуемых линий, установили, что самыми короткоживущими среди изученных мух являются мутанты vg, cn vg, и b cn vg.

Как свидетельствуют данные, представленные в таблице 3, добавление в корм этанола значительно удлиняет среднюю продолжительность жизни у большинства исследованных мух.

Таблица 2

Продолжительность жизни самцов и самок исследуемых линий дрозофилы в стандартных условиях содержания, дни (Lt_{50})

Линии	♀♀	♂♂	♀♀ × ♂♂
C-S	10,75 ± 0,94	9,64 ± 0,86	10,16 ± 0,64
b	15,71 ± 1,96*	10,83 ± 1,38	13,46 ± 1,32
cn	8,65 ± 0,89	7,76 ± 0,84	8,26 ± 0,33
vg	5,50 ± 0,42**	5,05 ± 0,36**	5,30 ± 0,26**
b cn	11,40 ± 1,32*	8,25 ± 0,63	9,87 ± 0,91
cn vg	5,71 ± 0,45**	5,75 ± 0,80**	5,73 ± 0,30**
b cn vg	5,00 ± 1,53**	5,00 ± 1,63**	5,00 ± 0,97**

Примечание: n = 200-800; * — различия достоверны по сравнению с самцами той же линии; ** — различия достоверны по сравнению с линией C-S.

Таблица 3

Продолжительность жизни мух исследуемых линий при разных условиях содержания, дни (Lt_{50})

Линии	Условия содержания	
	стандартная среда	среда с этанолом (10%)
C-S	10,16±0,64	25,46±1,07
b	13,46±1,32	21,50±1,17
cn	8,26±0,33	23,65±1,15
vg	5,30±0,26*	6,10±0,47*
b cn vg	5,00±0,97*	9,56±0,74*

Примечание: n = 200-800; * — различия достоверны по сравнению с линией C-S.

Исключение составляют только мухи линий, мутантных по локусу *vg* (vg, b cn vg), которые на среде с этанолом, также как и на стандартной питательной среде, погибают значительно раньше других исследованных мух.

Полученные данные о низкой жизнеспособности мутантов vg совпадают с данными литературы, которые свидетельствуют о плейотропном действии указанной мутации. У особей, гомозиготных по этой мутации, отмечали женскую стерильность, задержку развития, низкую конкурентоспособность и др. [11, 12].

Наряду с физиологическими показателями приспособленности исследовали экспрессию гена Adh, который играет если не основную, то очень важную роль в адаптации дрозофилы к экзогенному этанолу [4] и другим факторам внешней среды [6].

Исследованные линии мух по уровню активности АДГ можно расположить в следующем порядке: b cn > cn vg > b > C-S > b cn vg > vg > cn (табл. 4).

Особый интерес представляет сопоставление активности и термостабильности АДГ. Остаточная активность, выявленная после частичной термической инактивации фермента, в большинстве случаев не зависела от исходного уровня активности АДГ. Достоверно низкая по сравнению с диким типом и другими линиями мух термостабильность фермента обнаружена только у мутантов vg и b cn vg, обладающих высокой чувствительностью к экстремальной температуре (табл. 1).

Таким образом, представленные данные свидетельствуют о значительном плейотропном влиянии мутации vg на приспособленность дрозофилы, причем низкая теплоустойчивость мутантов, содержащих маркерный ген, сочетается с низкой термостабильностью их АДГ.

В то же время линии cn и b, существенно различающиеся уровнем активности АДГ, но обладающие в равной степени терморезистентными аллозимами, оказались достаточно устойчивыми к действию гипертермии и жили более длительный срок во всех вариантах опыта.

Таблица 4

Активность и термостабильность АДГ у исследуемых линий дрозофилы

Линии	Активность АДГ, нмоли НАДН/мин·мг белка	Термостабильность, %
C-S	236,11±10,68	63,71±3,72
b	271,52± 7,72*	69,93±4,76
cn	165,76± 8,29*	71,33±5,07
vg	179,66±11,29*	36,83±3,79*
b cn	338,07±10,87*	71,01±4,59
cn vg	282,09±28,63*	70,62±3,70
b cn vg	213,93±15,37	54,03±3,12*

Примечание: n = 10-30; * — различия достоверны по сравнению с соответствующим показателем у линии C-S.

Таким образом, подтверждается ранее высказанное предположение [13], согласно которому приспособленность генотипов к конкретным условиям внешней среды определяется аллельным составом адаптивного комплекса генов (АКГ), формирующегося у особей популяции под влиянием внешних факторов.

Литература

1. *Воробьева А. И., Шахбазов В. Г.* Зависимость проявления гетерозиса от степени гетерозиготности мутантных линий *Drosophila melanogaster* // Генетика. — 1988. — Т. 24, № 2. — С. 267-273.
2. *Боднар Л. С., Бобак Я. П., Белоконь Е. М.* Активность алкогольдегидрогеназы у линий *Drosophila melanogaster* с разной продолжительностью жизни // Онтогенез. — 1989. — Т. 20, № 3. — С. 287-293.
3. *Тоцкий В. Н., Хаустова Н. Д., Левчук Л. В., Моргун С. В.* Генотипические основы низкой жизнеспособности мутантов *vestigial Drosophila melanogaster* // Генетика. — 1998. — Т. 34, № 9. — С. 1233-1238.
4. *Хаустова Н. Д., Тоцкий В. Н.* Алкогольдегидрогеназа и адаптация к этанолу у дрозофилы // Генетика. — 1990. — Т. 26, № 8. — С. 1427-1434.
5. *Некрасова А. В., Шахбазов В. Г.* Особенности рекомбинации у гетерозисных гибридов *Drosophila melanogaster* в условиях высокой температуры // Генетика. — 1990. — Т. 26, № 5. — С. 879-885.
6. *Хаустова Н. Д., Тоцкий В. Н., Стрельцова Н. А.* Ген-энзимная система алкогольдегидрогеназы и адаптация дрозофилы к повышенной температуре // Генетика. — 1992. — Т. 28, № 5. — С. 73-80.
7. *McKechnie S. W., Geer B. W.* Regulation of alcoholdehydrogenase in *Drosophila melanogaster* by dietary alcohol and carbohydrate // Insect. Biochem. — 1984. — V. 14, № 2. — P. 231-242.
8. *Lowry A. L., Rosebrough N. I., Farr A. L.* et al. Proteine measurement with the folin phenol reagent // J. Biol. Chem. — 1951. — V. 193, № 1. — P. 247-250.
9. *Chambers G. K., Wilks A. V., Gibson J. B.* Variation in the biochemical properties of the *Drosophila* alcohol dehydrogenase allosymes // Biochem. Genet. — 1984. — V. 22, № 1-2. — P. 153-168.

10. *Плохинский Н. А.* Алгоритмы биометрии. — М.: Изд-во МГУ, 1980. — 150 с.
11. *Williams J. A., Bell J. B., Carrol S. B.* Control of *Drosophila* wing and haltere development the nuclear *vestigial* gene product // Genes and Develop. 1991. — V. 5, № 12B. — P. 2481-2495.
12. *Pessoli C., Laporta D. G., Guerra D., Cavicci S.* Fitness components in a *vestigial* mutant strain of *Drosophila melanogaster* // Boll. Zool. — 1986. — V. 53, № 4. — P. 351-354.
13. *Тоцкий В. Н., Хаустова Н. Д., Андриевский А. М. и др.* Экспрессивность ген-энзимных систем и показатели жизнеспособности в онтогенезе инбредных линий и гибридов дрозофилы // Генетика. — 1990. — Т. 26, № 10. — С. 1791-1799.

Алшіблі Насер, Хаустова Н. Д., Тоцький В. М.
Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, кафедра генетики та молекулярної біології,
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

ПРИСТОСОВАНІСТЬ ЛІНІЙ *DROSOPHILA MELANOGASTER*, МУТАНТНИХ ПО ГЕНАХ *B*, *CN*, *VG*

Резюме

Досліджували роль маркерних мутацій у пристосованості *Drosophila melanogaster* ліній b, cn, vg, b cn, cn vg, b cn vg. Показниками пристосованості були терморезистентність та тривалість життя в різних умовах утримання, а також експресія гена *Adh*, який кодує фермент АДГ — ключовий у життєдіяльності дрозофіли.

З'ясували, що мухам, які містять мутацію vg, притаманні скорочені строки життя. Мутанти vg та b cn vg відзначаються, крім того, чутливістю до гіпертермії, що корелює з термочутливістю їхньої АДГ.

Ключові слова: дрозофіла, мутації, пристосованість, АДГ.

Al-Shibly Nasser, Khaustova N. D., Totsky V. N.
Odessa National University after I. I. Mechnikov, Department of Genetics and Molecular Biology,
Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine.

FITNESS OF *DROSOPHILA MELANOGASTER* LINES MUTANT IN *B*, *CN* AND *VG* GENES

Summary

The role of marker mutations in fitness was stadied in the *Drosophila melanogaster* b, cn, vg, b cn, cn vg and b cn vg lines.

Heat resistance, longevity under the different conditions and properties of ADH were examined as fitness parameters.

It was found out that containing a vg mutation is remarkable for short life span. Low heat resistance was correlated with low thermostability of ADH in vg and b cn vg mutants.

Key words: Drozophila, mutation, fitness, ADH.

УДК 575:116:633.16:557.1

Балашова И. А.[1], научн. сотр., **Файт В. И.**[2], канд. биол. наук, зав. отд. генетики, **Сиволап Ю. М.**[1], д-р биол. наук, академик УААН, директор
[1]Южный биотехнологический центр в растениеводстве и МАИ Украины,
Овидиопольская дорога, 3, Одесса, 65036, Украина
[2]Селекционно-генетический институт — Национальный центр семеноведения и сортоизучения,
Овидиопольская дорога, 3, Одесса, 65036, Украина.

МАРКИРОВАНИЕ ГЕНА *Ppd-D1a* МЕТОДОМ ISSR-ПЦР

Для маркирования генов, отвечающих за чувствительность к фотопериоду, в частности генов *Ppd-D1a*, применяли ISSR-ПЦР. Маркером к гену *Ppd-D1a* является отсутствие продукта амплификации — нулевой аллель 350(-). Гомозиготные по *Ppd-D1a* генотипы индетифицированы по выявлению нулевого ISSR-аллеля 350(-).
Ключевые слова: ISSR-ПЦР, *Ppd-D1a*-генотипы, полиморфизм ДНК.

Возделывание мягкой пшеницы в разных агроклиматических регионах обусловлено широкими возможностями этой культуры к адаптации, которая в значительной степени определяется генетическим разнообразием по скорости развития (колошения). Система генов *Ppd* (фотопериодическая чувствительность) обусловливает до 20 % вариабельности по времени колошения [1]. Для создания сортов, устойчивых к стрессовым воздействиям на разных стадиях развития, необходимо отбирать из гибридных популяций приспособленные к определённым климатическим условиям формы, обладающие определённым набором генов *Ppd* [2]. Сложность отбора продуктивных *Ppd*-генотипов требует внедрения методов идентификации соответствующих генов в используемом селекционном материале. Развитие методов молекулярно-генетического анализа показало широкие возможности создания ДНК-маркеров к индивидуальным генам, в том числе к генам *Ppd* [3]. Создание и использование маркеров в селекционных программах будет способствовать выведению новых высоко продуктивных сортов, адаптированных к конкретным природно-климатическим условиям региона возделывания сортов мягкой пшеницы. В настоящей работе рассматривается возможность получения ДНК-маркера к гену *Ppd-D1a* ISSR-ПЦР.

Материалы и методы

В качестве исходного материала для маркирования генов *Ppd* использовали чувствительные к фотопериоду сорта (рецессивы по *ppd-A1b*, *ppd-B1b*, *ppd-D1b*): Mercia, Avalon, Norman, Brimstoun, Brigand, Rendezvous; слабочувствительный к фотопериоду сорт Ciano-67, носитель доминантного аллеля гена *Ppd-D1a*; замещенные линии по хромосоме второй гомологичной группы, созданные в генофоне сорта Mercia (Mercia/2D RCM-71 (*Ppd-D1a*),

© И. А. Балашова, В. И. Файт, Ю. М. Сиволап, 2002

Mercia/2B Chienese Spring (*Ppd-B1a*), Mercia/2A C591 (*Ppd-A1a*); замещенные линии по хромосоме 2D (*Ppd-D1a*), созданные в генофоне пяти сортов озимой пшеницы: Avalon/ 2D Ciano-67, Avalon /2D RCM-71, Norman /2D RCM-71, Brimstoun/2DRCM-71, Brigand/2DRCM-71, Rendezvous/2DRCM-71; F_2 популяцию, состоящую из 104 растений, полученную от скрещивания слабочувствительной к фотопериоду замещенной линии Avalon/2D Ciano-67 (носитель доминантного аллеля *Ppd-D1a*) с высокочувствительным к фотопериоду сортом Одесская 16 (рецессив по всем трем генам *ppd*); гибридологический анализ по системе генов *Ppd* проводили согласно методике [4]. Соответствие полученного расщепления теоретически ожидаемому оценивали по критерию χ^2 [5]. ДНК выделяли из 5-дневных проростков (сорта, замещенные линии) и молодых листьев (растения F_2) по методике, разработанной Сиволапом с соавт. [6]. Реакцию амплификации проводили на приборе "Термоциклер СМ2" при следующих режимах: денатурация ДНК при 93 °С — 1 минута, элонгация при 72 °С — 40 секунд, (конечная элонгация в течение 3 минут), отжиг с ISSR-праймерами при 58 °С — 30 секунд. Реакционная смесь объемом 20 мкл содержала буфер, в состав которого входили 50 мМ КСl, 20 мМ трис-HCl pH 8,4; 1,5 мМ $MgCl_2$; 0,01 % твин, 20 нг ДНК, 5 мкМ каждого из NTP, 1 ед. Tag-полимеразы, 5 мкМ праймера. Анализ продуктов реакции осуществляли в 2 % агарозном геле с окрашиванием бромистым этидием и в 6 % ПААГ с окрашиванием нитратом серебра.

Результаты

Объектами анализа для создания ДНК-маркеров к генам *Ppd* служили замещенные по 2D, 2B, 2A хромосомам линии (носители генов *Ppd-D1a*, *Ppd-B1a*, *Ppd-A1a*, соответственно) и их рекуррентный родитель — озимый сорт Mercia (носитель рецессивных аллелей генов *ppd*). При использовании ISSR-ПЦР с праймером $(AG)_6C$ выявлен полиморфизм ДНК замещенных по второй гомеологичной группе хромосом линий в генофоне сорта Mercia. Характер полиморфизма заключается в отсутствии одного из продуктов реакции величиной 350 п. н. у ДНК линии Mercia/2D Ciano-67 и Mercia/ 2D RCM-71 (носители доминантного аллеля гена *Ppd-D1a*), в сравнении с ДНК линий Mercia/2B Chinese Spring, Mercia/2A C591 и исходного рекуррентного родителя сорта Mercia. Подобные результаты получены также при проведении ISSR-ПЦР с праймером $(AG)_6C$ на ДНК линий, замещенных по хромосоме 2D, созданных в генофонах пяти разных фоточувствительных сортов пшеницы (рис. 1). Электрофореграммы продуктов амплификации всех замещенных по 2D хромосоме линий и сорта Ciano-67 (носители доминантных аллелей гена *Ppd-D1a*) отличались от исходных родительских сортов Avalon, Norman, Brigant, Brimstoun, Rendezvous (рецессивы по *ppd*), использованных в качестве рекуррентных родителей в процессе создания замещенных линий (табл.1). У замещенных линий в спектрах продуктов амплификации нулевой аллель наблюдался независимо от про-

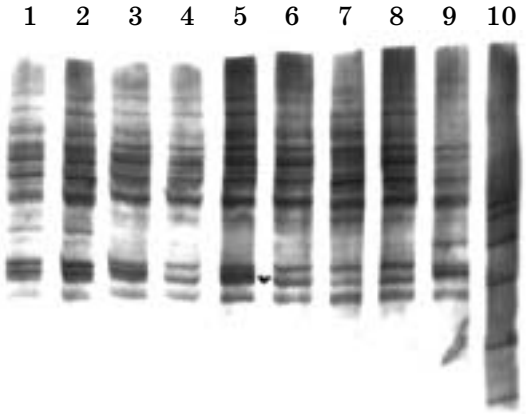


Рис.1. Электрофореграммы ISSR-ПЦР ДНК замещенных линий и их рекуррентных родителей:
1 — Mercia / 2B Chienese Spring (носитель гена *Ppd-B1a*); 2 — Mercia/2A C591 (носитель гена *Ppd-A1a*); 3 — Mercia (рецессив по *ppd* генам); 4 — Mercia/2D Ciano-67 (носитель гена *Ppd-D1a*); 5 — Avalon (рецессив по *ppd*); 6 — Avalon/2D Ciano-67 (носитель гена *Ppd-D1a*); 7 — Avalon/2D RCM-71(носитель гена *Ppd-D1a*); 8 — Brigant/2D RCM 71 (носитель гена *Ppd-D1a*); 9 — Brigant (рецессив по *ppd*); 10 — маркер мол. веса.

Таблица 1

Результаты ISSR-анализа замещенных по 2-й гомеологичной группе хромосом линий пшеницы

Название: сорт/линия	Наличие ампликона величиной 350 п. н.
Ciano-67 — носитель гена *Ppd-D1a*	—
Mercia — носитель рецессивных *ppd*	+
Mercia/Ciano-67 — *Ppd-D1a* (2D)	—
Mercia/RCM-71 — *Ppd-D1a* (2D)	—
Mercia/Chinese Spring — *Ppd-B1a* (2B)	+
Mersia/C591 — *Ppd-A1a* (2A)	+
Avalon (*ppd*)	+
Avalon/Ciano-67 — *Ppd-D1a* (2D)	—
Avalon/RCM-71 — *Ppd-D1a* (2D)	—
Brigant (*ppd*)	+
Brigant/RCM-71 — *Ppd-D1a* (2D)	—
Norman (*ppd*)	+
Norman/RCM-71 — *Ppd-D1a* (2D)	—

Таблица 2

Соотношение расщепления в комбинации скрещивания Avalon/2D Ciano-67 (слабочувствительная к фотопериоду; ранняя) х Одесская 16 (рецессив; поздняя) на "ранние" : "поздние" растения и соотношение расщепления по аллельному состоянию ISSR-локуса 350(-) / 350(+)

Метод анализа	Фактически наблюдаемое	Теоретически наблюдаемое	χ^2
Гибридологический	77 : 27	78 : 26	0,05*
ISR-ПЦР	22 : 82	26 : 78	0,82*

Примечание: * — $\chi^2_{3:1} < 3{,}84$ при df=1.

исхождения донора хромосомы 2D. Так, ISSR-аллель 350(-) обнаружен у замещенных линий Mersia/2D Ciano-67, Avalon/2D Ciano-67, а также у Mercia/2D RCM-71 и Avalon/2D RCM-71. Линия RCM-71 представляет собой замещенную линию, где донором гена *Ppd-D1a* является сорт Mara. ISSR-анализ ДНК индивидуальных растений популяции F_2, полученной от комбинации скрещивания Avalon/2D Ciano-67 (носитель доминантного гена *Ppd-D1a*; ранняя) х Одесская 16 (носитель рецессивных генов *ppd-D1b*, *ppd-B1b*, *ppd-A1b*; поздняя) позволил разделить популяцию по аллельному состоянию ISSR-локуса 350(-) / 350(+) на два класса (табл. 2). Нулевой аллель 350(-) наблюдали у слабо чувствительной к фотопериоду родительской формы — замещенной линии Avalon/2D Ciano-67 — и у 22 анализируемых растений F_2, как правило, наиболее рано колосящихся. Факт более ранних сроков колошения доминантных гомозигот по генам *Ppd* по сравнению с гетерозиготами [7] позволяет предположить, что рано колосящиеся растения из анализируемой популяции являются носителями доминантного гена *Ppd-D1a* в гомозиготном состоянии (теоретически в указанной комбинации скрещивания доминантных гомозигот должно быть 26). Электрофореграммы остальных 82 растений и их фоточувствительного родителя показали наличие ISSR-аллеля 350(+). Соотношение расщепления по ISSR-аллелям 350(-) / 350(+) высоко достоверно соответствует 1 : 3, свидетельствуя о моногенном контроле фотопериодической чувствительности (табл. 2). Классический гибридологический анализ подтвердил моногенные различия по системе генов *Ppd* между замещенной линией и сортом Одесская 16, но в соотношении 3:1. При гибридологическом анализе гетерозиготы по факту более раннего колошения (по сравнению с рецессивами) относятся к классу носителей доминантных аллелей гена *Ppd-D1a*, увеличивая их долю в общей популяции до 3/4.

Обсуждение

Для создания ДНК-маркеров к генам *Ppd*, контролирующих чувствительность к фотопериоду у мягкой пшеницы, применяли ISSR-анализ [8].

Сравнение электрофореграмм продуктов амплификации: "рекуррентный родитель" — замещенная линия — "родитель-донор", позволяет выявлять полиморфизм ДНК. В связи с тем, что ISSR-ПЦР проводили на контрастных по фоточувствительности генотипах, ISSR-аллель 350(-) рассматривается как маркер к гену *Ppd-D1a*. Отсутствие одного из продуктов реакции амплификации, вероятно, связано с мутацией в сайте праймирования. Идентичный характер полиморфизма ДНК замещенных по хромосоме 2D линий в генофонах сортов Avalon, Mercia, Norman, Brigant, Brimstoun, Rendezvous позволяет с большой долей уверенности считать аллель 350(-) маркером к гену *Ppd-D1a*. Отсутствие полиморфизма ДНК у носителей одного и того же доминантного гена *Ppd-D1a*, ведущего свое начало от разных доноров, свидетельствует в пользу сделанного вывода. Результаты ISSR-анализа индивидуальных растений F_2 популяции Avalon/2D Ciano-67 x Одесская 16 показал возможность маркирования доминантно гомозиготных по *Ppd-D1a* локусу генотипов. В связи с тем, что у *Ppd-B1a* и *Ppd-A1a* генотипов ампликон величиной 350 п. н. присутствует (замещенные линии Mercia/2B Chinese Spring, Mercia/2A C591), данный вариант ISSR-анализа позволяет идентифицировать сорта и линии, содержащие в своем генотипе только доминантный аллель гена *Ppd-D1a*. Полученные результаты согласуются и аналогичны ранее полученным даннным по использованию в качестве маркера к гену *VrnD1* ISSR-аллеля 850(-) [9].

Литература

1. *Стельмах А. Ф.* Роль генетических систем в онтогенетической адаптации мягкой пшеницы // Экологическая генетика и эволюция. — Кишинев: Штиинца, 1987. — С.146-161.
2. *Гончаров Н. П.* Генетический контроль фотопериодической реакции у мягкой пшеницы // Сельскохозяйственная биология. — 1986. — № 11. — С. 84-90.
3. *Worland A. S., Borner A., Korzun V. et al.* The influence of photoperiod genes on the adaptability of Europen winter wheat // Euphytica 100. — 1998. — P. 385-394.
4. *Файт В. І., Стельмах А. Ф.* Ідентифікація Ppd генотипів деяких сортів озимої м'якої пшениці // Агроекологія і біотехнологія. — 1998. — Вип. 2. — С. 189-194.
5. *Рокицкий П. Ф.* Биологическая статистика. — Минск: Вышэйшая школа, 1973. — С. 319.
6. *Сиволап Ю. М., Календарь Р. Н., Нецветаев В. П.* Использование продуктов полимеразной цепной реакции для картирования генома ячменя (*Hordeum vulgare* L.) // Генетика. — 1997. — Т. 33, № 1. — С. 56-30.
7. *Гончаров Н. П.* Генетический контроль фотопериодической реакции мягкой яровой пшеницы в связи с селекцией на скороспелость // Автореф. ... дисс. канд. биол. наук. — Ленинград, 1986. — 18 с.
8. *Малышев С. В., Картель Н. А.* Молекулярные маркеры в генетическом картировании растений // Молекулярная биология. — 1997. — Т. 31, № 2. — С. 197-208.
9. *Балашова И. А., Сиволап Ю. М., Файт В. И., Стельмах А. Ф.* Использование ISSR-анализа для маркирования *Vrn*-локусов // Биотехнология в растениеводстве, животноводстве и ветеренарии. Тез. конф. — Москва, 2000. — С. 78-79.

Балашова І. А.[1], Файт В. І[2], Сиволап Ю. М[1]
[1]Южний біотехнологічний центр в рослинництві та МАІ України,
Овідіопольська дорога, 3, Одеса, 65036, Україна
[2]Селекційно-генетичний інститут УААН,
Овідіопольська дорога, 3, Одеса, 65036, Україна

МАРКУВАННЯ ГЕНА *Ppd-D1a* МЕТОДОМ ISSR-ПЦР

Резюме

Для маркування генів, що відповідають за чутливість до фотоперіоду, зокрема гена *Ppd-D1a*, використовували ISSR полімеразну ланцюгову реакцію (ПЛР). Маркером до гену *Ppd-D1a* є ISSR-амплікон 350(-). Гомозиготні за *Ppd-D1a*-генотипи ідентифіковані по відсутності продукту реакції ампліфікації розміром 350 п. н.

Ключові слова: ISSR-ПЛР, *Ppd-D1a*-генотипи, поліморфизм ДНК.

Balashova I. A[1], FaytV. I.[2], Sivolap Yu. M.[1]
[1]South Plant Biotechnology Center UAAS,
Ovidiopolskaya Dor.,3, Odessa, 65036, Ukraine
[2]Plant Breeding and Genetics Institute,
Ovidiopolskaya Dor., 3, Odessa, 65036, Ukraine

Ppd-D1a GENE MARKERING BY ISSR-PCR METHOD

Summary

ISSR-analysis were used for markering of gene responsibity to the photoperiod in particular of gene *Ppd-D1a*. Gene marker to *Ppd-D1a* is absense of amplification product — nulle-allelic 350 (-). Homozygotes on *Ppd-D1a* genotypes are identified by presence of amplification product by size 350 b. p.

Key words: ISSR-PCR, *Ppd-D1a* genotypes, polymorphism DNA.

УДК 582.951.4

Дьяченко Л. Ф., канд. биол. наук, вед. научн. сотр.[1],
Нецветаев В. П., д-р биол. наук, вед. научн. сотр.[2],
Топтиков В. А., канд. биол. наук, ст. научн. сотр.[1],
Тоцкий В. Н., д-р биол. наук, проф., зав. каф.[1]
[1] Одесский национальный университет, кафедра генетики и молекулярной биологии, ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина
[2] Белгородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, ул. Октябрьская, 58, Белгород, 308001, Россия

РАСПРОСТРАНЕНИЕ АЛЛЕЛЬНЫХ ГЕНОВ ПЕРОКСИДАЗЫ ЯЧМЕНЯ (*HORDEUM VULGARE L.*) НА ТЕРРИТОРИИ СНГ

Электрофоретические спектры пероксидазы исследованных сортов ярового ячменя значительно различаются количеством и подвижностью ее множественных молекулярных форм. Установлены особенности распространения форм пероксидаз по климатическим зонам СНГ, по различным регионам Украины. Показано, что отдельные формы пероксидазы имеют существенные преимущества в разных условиях внешней среды. Частота встречаемости этих форм зависит от таких показателей, как сумма позитивных температур и количество осадков в течение вегетационного периода. Обнаружено сцепление генов четырех быстроподвижных форм пероксидазы.
Ключевые слова: пероксидаза, множественные молекулярные формы ферментов, электрофоретическое разделение, ячмень

Распределение частот аллелей отдельных белков в популяции не является случайным, а зависит от соответствующих климатических и почвенных условий. Например, для ячменя обнаружены достоверные особенности клинального распространения некоторых изозимов эстераз в зависимости от зоны районирования генотипа [1, 2]. Аналогичные данные получены для супероксиддисмутазы [3, 4], гордеинов [5, 6]. Прослеживается связь между определенными аллелями и некоторыми хозяйственно-ценными признаками, в частности ряд аллелей гордеинов коррелирует с уровнем зерновой продуктивности растений ярового ячменя [7] и с зимостойкостью у озимого [8].

Это свидетельствует о существенном научном значении исследований полиморфизма различных белковых систем. Такая информация дает возможность заранее оценивать тот или иной аллель в данной агроклиматической зоне в связи с целенаправленной селекцией. Пероксидаза выбрана по нескольким причинам. Так, она является полиморфным ферментом [9]. Для нее выявлена корреляция между отдельными молекулярными формами и некоторыми ценными хозяйственными признаками [10]. Пероксидаза выполняет регуляторные и защитные функции в растениях и, благодаря

© Л. Ф. Дьяченко, В. П. Нецветаев, В. А. Топтиков, В. Н. Тоцкий, 2002

изменчивости своих форм, может составлять основу адаптационного механизма растений к неблагоприятным условиям внешней среды [11].

Целью данной работы явилось исследование особенностей распределения отдельных молекулярных форм пероксидазы в разных климатических зонах выращивания ярового ячменя.

Материал и методы

В данной работе изучено 190 сортов ярового ячменя, которые были районированы в Советском Союзе с 1929 по 1990 гг., включая и ряд местных сортов. Семенной материал получен из коллекции Селекционно-генетического института (г. Одесса), которая в свою очередь пополнялась из фондов Института растениеводства им. Н. И. Вавилова (г. Санкт-Петербург), Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева, Института ботаники Латвии, Центральной лаборатории по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур, селекционных учреждений — оригинаторов сортов.

В качестве исходного материала использовали 5-6-дневные этиолированные проростки. Для получения экстракта растительный материал гомогенизировали на холоду с буфером (0,05 М трис-HCL, 0,1 % дитиотреитол, 0,1 % аскорбиновая кислота, 15 % сахароза, pH 6,8) в соотношении 1 : 0,5 (вес : объем). Для более полной экстракции гомогенат выдерживали не менее 1 ч в холодильнике, а затем центрифугировали 15 мин при 5000 g. На гель наносили 15 мкл экстракта.

Электрофорез пероксидаз проводили по Дэвису [12] в вертикальных пластинах 10 % полиакриламидного геля до выхода бромфенолового синего из геля. Визуализацию ферментов осуществляли в растворе бензидина [13].

В исследованиях учтены территориальные единицы — природно-сельскохозяйственные провинции, на которые был поделен земельный фонд СССР [14]. Расположение и нумерация провинций, где выращивается яровой ячмень, представлены в табл. 1. Карта-схема расположения провинций на территории бывшего СССР приведена в статье А. А. Поморцева и др. [15]. Состав сортов, культивируемых в пределах каждой провинции, определен по каталогам районированных сортов сельскохозяйственных культур Государственной комиссии по сортоиспытанию.

Частоту рекомбинации оценивали по Фишеру, критерием достоверности служил показатель χ_1^2 [16, 17].

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты электрофоретического разделения множественных молекулярных форм пероксидаз в этиолированных проростках некоторых сортов ярового ячменя представлены на рис. 1. Всего у исследованных нами сортов ячменя выявлено тринадцать различающихся электрофоретической подвижностью форм пероксидазы. В отдельных сортах количество изоформ варьировало от пяти (Нутанс 970) до девяти (Онохойский 566).

Таблица 1

Природно-сельскохозяйственные провинции на территории СССР в ареале выращивания ярового ячменя

Провинции		Зона	Сумма температур >10°С	Осадки, мм/ год	Влагообеспеченность,*	Средняя температура июля, °С	Количество сортов
№ по реестру	Название						
30	Европейская	*Средне-таежная*	1400	600	0,60	16,5	23
40	Прибалтийская	*Южно-таежно-лесная*	1900	650	0,60	17,5	33
42	Белорусская		2400	650	0,53	19,1	30
43	Средне-русская		1900	650	0,53	18,0	35
44	Западно-сибирская		1600	450	0,53	17,5	15
47	Амуро-уссурийская		2300	850	0,53	19,9	17
51	Украинская	*Лесо-степная*	2600	550	0,44	19,4	37
52	Средне-русская		2400	500	0,44	19,3	44
53	Предуральская		2200	500	0,40	19,2	32
54	Западно-сибирская		2000	350	0,38	18,9	23
55	Предалтайская		1850	600	0,43	18,4	16
61	Украинская	*Степная*	3100	425	0,28	21,8	26
62	Предкавказская		3150	600	0,35	21,7	23
63	Южно-русская		2900	425	0,28	21,1	28
64	Заволжская		2500	350	0,24	20,4	14
65	Казахстанская		1950	400	0,28	18,9	20
66	Предалтайская		1700	300	0,27	17,4	14
67	Восточно-сибирская		2200	275	0,28	19,7	15
71	Южно-украинская	*Сухо-степная*	3350	300	0,22	22,0	15
72	Манычско-донская		3150	300	0,20	21,5	20
73	Заволжская		2850	300	0,18	22,1	12
74	Казахстано-алтайская		2450	300	0,18	20,5	13
81	Прикаспийская	*Полупустынная*	2800	250	0,15	22,5	17
82	Центрально-казахстанская		2400	300	0,15	22,2	10
10	Южно-казахстанская	*Предгорная пустынно-степная*	3400	300	0,13	23,1	14

Примечание: * — показатель влагообеспеченности (отношение количества осадков за год к испаряемости)

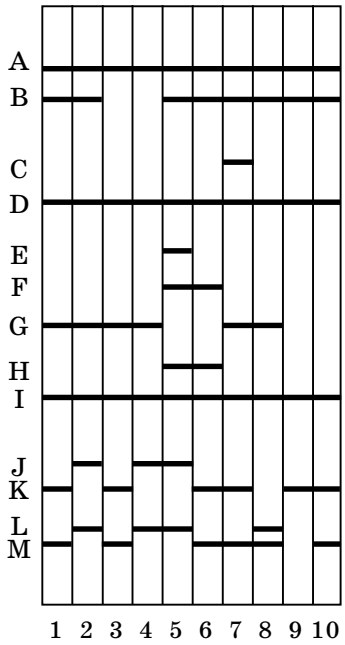


Рис. 1. Множественные молекулярные формы пероксидазы проростков ячменя:
1 — Север 1, 2 — Омский 11464, 3 — Паллидум 45, 4 — Полярный, 5 — Онохойский 566, 6 — Рассвет, 7 — Московский 2, 8 — Данубия Аккермана, 9 — Нутанс 970, 10 — Медикум 8955.

Для сравнения молекулярных форм фермента у разных сортов и проведения компьютерного анализа данных по специальной программе [18] каждую из ферментных полос обозначили одной из букв латинского алфавита (рис. 1). Малоподвижная форма (A) оказалась самой стабильной и обнаруживалась у всех изученных сортов. Довольно постоянными оказались формы B, D, I, K, M; они присутствовали у 90-98 % сортов. В противоположность им формы E, F встречались очень редко, приблизительно у 0,5 % исследованных сортов, например, сорта Ильинецкий 5, Вальтицки 6, Онохойский 566, Рассвет. Остальные изоформы пероксидазы более распространены. Так, изоформа C выявлена у 10 % , H — у 7 %, J — у 4-9 %, L — у 15 % сортов.

Для выяснения особенностей распределения тех или иных молекулярных форм пероксидаз при определенных климатических условиях определена частота встречаемости в сортах ячменя каждой отдельной формы фермента. Для наглядности все указанные в таблице 1 провинции, в которых районирован яровой ячмень, по количеству осадков и тепла искусственно разделили так, как это показано в табл. 2.

В таблице 3 представлены данные о распространении отдельных форм пероксидаз в восточных и западных территориях. Анализ этих результатов показал, что “западные” и “восточные” сорта ярового ячменя характеризуются одинаковой величиной частоты встречаемости почти всех форм пероксидаз, и только двумя аллелями (*B* и *J*) они достоверно различаются. В обоих случаях эти формы чаще выявляются в спектрах пероксидаз сортов, районированных на востоке страны. Так, частота встречаемости аллеля *J* в восточных провинциях почти втрое превышает этот показатель для ячменей, выращиваемых в западных провинциях.

Как свидетельствуют данные, представленные в таблице 4, некоторые аллели пероксидаз имеют определенные геногеографические преимущества: частоты встречаемости их зависят от суммы температур на протяжении вегетационного периода. Так, аллель *C* приблизительно втрое чаще встречается у сортов, районированных в зонах с низкой или средней температурой. Аллель *I* характерен для всех без исключения сортов, выращиваемых в провинциях с высокой температурой. Аллель *J* присутствует у 14 % сор-

Таблица 2

Распределение провинций по показателям температуры и количества осадков

Сумма температур, >10°С			Количество осадков, мм			
1400-2200	2300-2900	2950-3400	850-600	550-500	400-350	350-275
“Западные” провинции						
30 40 43 53	42 51 52 63 64 61	61 62 71 72	30 40 42 43 62	51 52 53	61 63 64	71 72 81
“Восточные” провинции						
44 54 55 65 66 67	47 74 82	10 73	47 55	44	10 54 65	

Примечание: названия и номера провинций приведены в табл. 1.

Таблица 3

Частота встречаемости (%) отдельных форм пероксидаз ячменя в восточных и западных провинциях СССР

Условное обозначение аллеля пероксидазы*	“Западные” провинции**	“Восточные» провинции”**
A	100	100
B	91±3	97±2
C	10±3	8±3
D	96±2	94±3
E	0	1±1
F	1±1	1±1
G	80±4	75±6
H	6±2	7±3
I	98±1	96±2
J	4±2	12±5
K	90±3	84±5
L	13±3	16±5
M	93±2	86±5

Примечание: * — условные обозначения показаны на рис. 1; ** — размещение провинций приведено в табл. 1, 2.

Таблица 4

Частота встречаемости (%) отдельных форм пероксидаз в зависимости от температурных условий среды районирования

Аллель пероксидазы*	Сумма температур выше 10°С		
	1400-2200	2300-2900	2950-3400
A	100	100	100
B	96±2	91±3	94±3
C	13±4	13±3	4±3
D	96±2	96±2	96±3
E	1±1	0	0
F	2±1	2±1	0
G	78±4	77±4	81±5
H	6±2	8±3	5±3
I	95±2	96±2	100
J	15±4	4±2	0
K	79±4	91±3	95±3
L	22±4	10±3	9±4
M	83±4	95±2	94±3

Примечание: * — условные обозначения приведены на рис. 1.

тов, районированных в зонах с низкой температурой, у 4 % сортов в зонах со средней температурой и совсем не встречается среди сортов, которые выращиваются в провинциях с высокой температурой. В последнем случае не выявлена также форма *F*. Подобные результаты получены при анализе географического распространения аллеля *L*. В то же время присутствие аллелей *К*, *М* в сортах ячменя увеличивается параллельно с повышением температуры в зонах районирования сортов (от 79 - 83 % при низких температурах до 94 - 95 % при высоких).

Как свидетельствуют данные таблицы 5, прослеживается определенная закономерность распространения некоторых форм фермента в зависимости от количества осадков. Так, формы A, B, D, G, I практически с одинаковой частотой встречаются во всех зонах выращивания ярового ячменя. Форма C в 3 - 4 раза чаще встречается у сортов, районированных в зонах с количеством осадков 850 - 350 мм/год, по сравнению с засушливыми территориями. Аллель *F* не обнаружен в провинциях с чрезмерной влажностью, зато формы J, L преимущественно встречаются именно в этих зонах. Аллель *H* почти с одинаковой частотой встречается у сортов, которые выращивают в контрастных по количеству осадков зонах (850 - 600 и 300 -250 мм/год). Значительно реже (в 2 - 5 раз) эта форма обнаруживается в провинциях со средним количеством осадков (550 - 350 мм/год).

В таблице 6 представлены данные о частоте встречаемости аллелей пероксидаз в сортах ячменя, районированных в Украине. Как видно, у всех сортов отсутствует форма J. У сортов из восточной Украины (провинция 61) отсутствуют также формы C, E, F, L, а в южно-украинской зоне (провин-

Таблица 5

Частота встречаемости (%) отдельных форм пероксидаз в зависимости от количества осадков

Аллель пероксидазы*	Количество осадков, мм/год			
	850-660	550-450	400-350	300-250
A	100	100	100	100
B	93±3	94±3	94±3	93±3
C	10±3	17±5	12±4	4±2
D	94±3	96±3	96±2	95±3
E	0	1±1	0	1±1
F	0	2±2	2±2	2±2
G	78±4	74±6	78±5	81±5
H	10±3	4±3	2±2	9±3
I	95±2	94±3	98±2	99±1
J	14±4	9±4	2±2	6±3
K	79±4	86±5	92±3	92±3
L	23±4	14±5	9±4	11±4
M	84±4	91±4	94±3	91±3

Примечание: * — условные обозначения приведены на рис. 1.

ция 71) дополнительно исчезает форма H, но у 20 % сортов появляется форма L. В связи с этим можно предположить, что именно эта форма (L) может служить показателем засухоустойчивости сорта.

На основании полученных данных можно провести анализ генетического контроля наследования изоформ пероксидазы. Известно, что оценку сцепления двух генетических маркеров можно проводить на самоопылителях в старших поколениях самоопыления, учитывая частоты родительских и рекомбинантных классов [19]. Информативность такого типа скрещивания при тесном сцеплении приближается к анализу F_2 с полной классификацией фенотипических классов [16]. Формально можно допустить, что любой набор сортов ячменя представляет собой потомство одного предкового родителя, который явился и родоначальником существующего полиморфизма по изучаемым аллелям. Это допущение может быть достаточно корректным, если считать, что изучаемые аллели не обладают четко выраженной селекционной и адаптивной ценностью. Однако последнее допущение может касаться не всех локусов, поэтому полученные оценки будут несколько искажены. В то же время такой подход уместен с точки зрения получения, по крайней мере, предварительных данных, касающихся генетики изучаемых признаков. Он был апробирован в работах Ю. М. Сиволапа и др. [17, 20] и дал хорошие результаты. Одним родительским классом можно считать фенотипы с наличием ферментативной активности в данной электрофоретической зоне, встречающиеся с достаточно высокой частотой, другим — с отсутствием таковой. Рекомбинантные фенотипы — соответственно сочетающие родительские признаки и встречающиеся с меньшей частотой.

Таблица 6

Частота встречаемости (%) отдельных форм пероксидаз в разных климатических зонах Украины

Аллель пероксидазы*	Провинции		
	51	61	71
A	100	100	100
B	88±6	100	100
C	8±5	0	0
D	100	100	100
E	4±4	0	0
F	4±4	0	0
G	76±8	81±10	80±13
H	8±5	6±6	0
I	96±4	100	100
J	0	0	0
K	96±4	100	100
L	4±4	0	20±13
M	100	100	80±13

Примечание: 51 — западно-украинская зона, влажная и полувлажная, нормально обеспечена теплом, 61 — восточно-украинская зона, полузасушливая, выше среднего обеспечена теплом, 71 — южно-украинская зона, засушливая, выше среднего обеспечена тепло.

Результаты анализа сортов ярового ячменя показали, что вариабельные формы фермента Per C, G, H, J, K, L, M и N контролируются как независимо наследуемыми, так и сцепленными генами. Не показали сцепления гены *Per C*, *Per G*, *Per H* как между собой, так и с остальными пероксидазными маркерами. В то же время локусы *Per J*, *Per K*, *Per L*, *Per M* наследовались сцепленно. Результаты оценки представлены в табл. 7.

В целом, наиболее вероятный порядок расположения изученных локусов на генетической карте может быть таким, как показано на рис. 2.

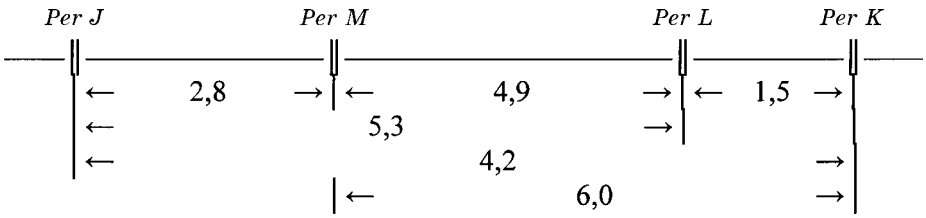


Рис. 2. Расположение пероксидазных генов ячменя относительно друг друга (указан % рекомбинации между локусами)

Таблица 7

Анализ сцепления локусов *Per J*, *Per K*, *Per M* у ярового ячменя (*H. vulgare*)

Символы аллелей изоформ пероксидазы		Распределение сортов по наличию изоформ пероксидазы*			Число сортов, n	χ^2_1	Рекомбинация, %
A	B		B	b			
Per J	Per K	A a	1 137	18 12	168	120,0	4,2±1,2
Per J	Per L	A a	18 15	1 134	168	110,1	5,3±1,4
Per J	Per M	A a	1 141	18 8	168	133,9	2,8±1,0
Per K	Per L	A a	4 29	134 1	168	148,6	1,5±0,7
Per K	Per M	A a	131 11	7 19	168	103,7	6,0±1,5
Per L	Per M	A a	11 131	22 4	168	113,4	4,9±1,3

Примечание: * — присутствие (A, B) и отсутствие (a, b) данных изоформ пероксидазы в анализируемых сортах

Вышеприведенные данные о клинальных особенностях распределения изоформ пероксидазы подтверждают гипотезу В. Н. Тоцкого [21 - 24] о формировании под давлением экологических факторов специфических комплексов конкретных аллелей различных генов — адаптивных комплексов генов (АКГ). Совершенно явно наблюдается преимущественное распространение той или иной изоформы фермента в определенной климатической зоне, т.е. происходит отбор и закрепление в сортовом арсенале данного клина молекулярных форм пероксидазы (и аллелей генов энзима), более всего соответствующих условиям данной окружающей среды. Вполне вероятно, что выявленная группа сцепления пероксидазных локусов входит в блок генов (АКГ), определяющий горизонтальную адаптивность ячменя.

Литература

1. *Kahler A. L., Allard R. W.* Genetics of isozyme variants in barley. 1. Esterases // Crop. Sci. 1970. — № 10. — P. 444-448.
2. *Nielsen G., Frydenberg O.* The inheritance and distribution of esterase isozymes in barley // Barley Genetics. — Washington, 1976. — № 11. — P. 14-21.
3. *Крестинков И. С., Шеремет А. М., Линчевский А. А., Бирюков С. В.* Геногеографические особенности распределения изоферментов супероксиддисмутазы, выделенной из корней озимого ячменя // Докл. ВАСХНИЛ. — 1987. — № 4. — С. 10-15.
4. *Крестинков Н. С., Нецветаев В. П., Бирюков С. В.* Генотипическая изменчивость ярового ячменя по супероксиддисмутазной системе, выделенной из корней // Научн.-техн. бюл. ВСГИ. — Одесса, 1986. — № 4 (62). — С. 35-40.

5. *Поморцев А. А., Нецветаев В. П., Созинов А. А.* Полиморфизм культурного ячменя (*H.vulgare*) по гордеинам // Генетика. — 1985. — Т. 2, № 24. — С. 295-304.
6. *Sozinov A. A., Pomortsev A. A., Netsvetaev V. P.* Blocks of hordein components as genetics markers // Barley Genetics. — 1987. — V. 5. — P. 887-892.
7. *Нецветаев В. П.* Влияние генотипа по гордеинкодирующим локусам на урожай ярового ячменя. Тез. докл. VI конф. молодых ученых-ботаников Украины. — Киев. 1979. — С. 138.
8. *Поморцев А. А.* Компонентный состав гордеина и зимостойкость озимого ячменя Мат. конф. "Биологич. основы изучения и рационального использования животного и растительного мира". — Рига: Зинатне, 1981. — С. 78.
9. *Корочкин Л. И., Седов О. Л., Пудовкин А. И. и др.* Генетика изоферментов. — М: Наука, 1977. — 275 с.
10. *Андреева В. П.* Фермент пероксидаза. — М.: Наука. — 1988. — 127 с.
11. *Титов А. Ф.* Полиморфизм ферментных систем и устойчивость растений к экстремальным (низким) температурам // Усп. совр. биологии. — 1978. — Т. 85, вып. 1. — С. 63-68.
12. *Davis B. J.* Disc electrophoresis. 2. Method and application to human serum proteins // Ann. N. J. Acad Sci. — 1964. — V. 121, № 2. — P. 404-427.
13. *Сафонов В. И., Сафонова М. Р.* Исследование белков и ферментов растений методом электрофореза в полиакриламидном геле // Биохимические методы в физиологии растений. — М: Наука, 1971. — 113 с.
14. Природно-сельскохозяйственное районирование земельного фонда СССР / Под ред. Егорова В. В. — М.: Колос. 1975. — С. 8-31.
15. *Поморцев А. А., Калабушкин Б. А., Ладогина М. П., Бланк М. Л.* Геногеография и закономерности распространения аллельных вариантов в трех гордеинкодирующих локусах ярового ячменя на территории бывшего СССР // Генетика. — 1994. — Т. 30, № 6. — С. 806-818.
16. *Созинов А. А., Нецветаев В. П., Григорян Э. С., Образцов И. С.* Картирование локусов Hrd у ячменя (*Hordeum vulgare* L. emend. Vav. et Bacht.). // Генетика. — 1978. — Т. 14, № 9. — С. 1610-1619.
17. *Сиволап Ю. М., Календарь Р. Н., Нецветаев В. П.* Использование продуктов полимеразной цепной реакции для картирования генома ячменя (*Hordeum vulgare L.*)//Генетика. — 1997. — Т. 33, № 1. — С. 53-60.
18. *Календарь Р. Н.* Компьютерные программы для построения эволюционных деревьев на основе электрофореграмм ДНК и белков. Мат. конф. "Молекулярно-генетические маркеры и селекция растений". — Киев, 1994. — С. 25-26.
19. *Netsvetaev V. P., Sozinov A. A.* Location of a hordein G locus, Hrd G, on chromosome 5 of barley // Barley Genetics Newletter. — 1984. — V. 14. — P. 4-6.
20. *Сиволап Ю. М., Календарь Р. Н., Нецветаев В. П., Чапля А. Е.* Маркерный анализ некоторых QTL ячменя с помощью RAPD и изоферментов // Цитология и генетика. — 1997. — Т. 31, № 4. — С. 39-45.
21. *Тоцкий В. Н., Гандирук Н. Г., Есеркепова Е. В., Путянина В. И.* Комплекс генов адаптации и адаптивный гетерозис // Экологическая генетика растений, животных, человека. Тез. докл. конф. — Кишинев, 1991. — С. 194-195.
22. *Тоцкий В. Н., Хаустова Н. Д., Андриевский А. М., Гандирук Н. Г., Белова Г. И., Есеркепова Е. В.* Экспрессивность ген-энзимных систем и показатели жизнеспособности в онтогенезе инбредных линий и дрозофилы // Генетика. — 1990. — Т. 26, № 2. — С. 1791-1799.
23. *Тоцкий В. Н., Хаустова Н. Д., Стрельцова Н. А.* Полиморфизм алкогольдегидрогеназы и генотипическая адаптация к действию селективных факторов // Цитология и генетика. — 1995. — Т. 29, № 6. — С. 54-59.
24. *Тоцький В. М.* Генетично-біохімічні механізми адаптації природних і штучно створених генотипів // Вісник ОДУ. — 2000. — Т. 5, вип. 1. — С. 299-308.

Дьяченко Л. Ф.[1], Нєцветаєв В. П.[2], Топтіков В. А.[1], Тоцький В. М.[1]
[1]Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, кафедра генетики та молекулярної біології, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна
[2] Бєлгородський науково-дослідний інститут сільського господарства, вул. Октябрьська, 58, Бєлгород, 309090, Росія

РОЗПОВСЮДЖЕННЯ АЛЕЛЬНИХ ГЕНІВ ПЕРОКСИДАЗИ ЯЧМЕНЮ (*HORDEUM VULGARE L.*) НА ТЕРИТОРІЇ СНД

Резюме

Електрофоретичні спектри пероксидази досліджених сортів ярого ячменю суттєво розрізняються за кількістю та рухливістю її множинних молекулярних форм. Встановлено особливості розповсюдження форм пероксидази по кліматичних зонах СНД та окремих регіонах України. Показано, що окремі форми пероксидази мають значні переваги в певних умовах зовнішнього середовища. Частота стрівальності цих форм залежить від таких показників, як сума позитивних температур та кількість опадів протягом вегетаційного періоду. Виявлено зчеплення генів чотирьох швидкорухливих форм пероксидази.

Ключові слова: пероксидаза, множинні молекулярні форми ферментів, електрофоретичний розподіл, ячмінь

Diachenko L. F.[1], Netsvetaev V. P.[2], Toptikov V. A.[1], Totsky V. N.[1]
[1]Odessa National University, Department of Genetic and Molecular Biology, Dvoryanskaya str., 2, Odessa, 65026, Ukraine
[2]Belselect Co., Seed Station, Oktyabrskaya St., 58, Belgorod, 309090, Russia

THE PECULIARITIES OF BARLEY (*H. VULGARE L.*) PEROXIDASE ALLELE GENE DISTRIBUTION FOR THE EURASIAN REGIONS (THE FORMER USSR)

Summary

The peroxidase electrophoretical spectra of spring barley are differ in quantity and Rf of multiple molecular forms. The frequencies of the different isozymes depended on climatic factors, reflected temperature and precipitation quantity of the provinces of the former USSR.

Key words: peroxidase, multiple molecular forms of enzymes, electrophoretic distribution, barley.

УДК 633.11:575.16

Золотова Н. А., к. б. н., в/о доцента
Ізмаїльський державний педагогічний інститут, кафедра педагогіки та методики початкового навчання,
вул. Репіна, 12, Ізмаїл, 68610, Україна

ПРО ВЗАЄМОДІЮ ГЕНЕТИЧНИХ СИСТЕМ ЯРОВИЗАЦІЙНОЇ ПОТРЕБИ ТА ФОТОПЕРІОДИЧНОЇ ЧУТЛИВОСТІ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ

Вивчали особливості поєднання тривалості яровизаційної потреби та фотоперіодичної чутливості у ліній F_4 і батьківських форм. Виявлена можливість одержання генотипів з альтернативним поєднанням тривалості яровизаційної потреби та фотоперіодичної чутливості, які не були притаманні батьківським сортам. Це свідчить, що відмінності за тривалістю яровизаційної потреби контролюються окремою генетичною системою, відмінною від системи генів *Ppd*, яка контролює рівень фоточутливості.
Ключеві слова: озима м'яка пшениця, тривалість яровизаційної потреби, фотоперіодична чутливість.

Належність сортів озимої м'якої пшениці до рецесивного за генами *Vrn* генотипу [1, 2] та наявність істотних відмінностей між ними за тривалістю яровизаційної потреби (ТЯП), яка коливається в межах від 15 до 90 діб [3, 4, 5], викликали необхідність більш ретельного вивчення вказаної ознаки. Відповідно до однієї з гіпотез [6] різноманіття за ознакою ТЯП у озимої м'якої пшениці визначаються існуючою диференціацією сортів щодо фотоперіодичної чутливості (ФПЧ), яка контролюється системою генів *Ppd*. Подібний висновок був побудований на результатах численних дослідів [4, 6, 7, 8, 9], які свідчили про властивість сортів озимої м'якої пшениці одночасно виявляти високу потребою в яровизації і сильну чутливість до фотоперіоду, низьку потребу в яровизації і слабку чутливість до фотоперіоду, або середній ступінь прояву обох ознак. Таким чином, сортам притаманне поєднання однакових тенденцій щодо реакцій на яровизацію та фотоперіод. Однак, зустрічаються поодинокі генотипи, які поєднують протилежні тенденції ознак ТЯП та ФПЧ, наприклад високої потреби в яровизації та середньої чутливості до фотоперіоду, або низької яровизаційної потреби та сильної чутливості до фотоперіоду [4]. Виходячи з цього, можна припустити, що тісна взаємодія ознак ТЯП та ФПЧ не виключає можливості їх незалежного успадковування. З метою перевірки зробленого припущення й було виконане це дослідження.

Матеріал і методи дослідження

Вихідним матеріалом досліду слугували сорти Norin 1, Миронівська 808, Еритроспермум 604, Одом (Еритроспермум 2100) та лінії F_4 від схре-

 © Н. А. Золотова, 2002

щування вказаних сортів. Сорт Norin 1 японського походження відзначається слабкою чутливістю до фотоперіоду і 20-добовою яровизаційною потребою [10]. Інші три сорти за своїми вимогами щодо тривалості яровизації (50 - 60 діб) майже не відрізнялись, але мали різну ФПЧ. Так, сорт Миронівська 808 сильно чутливий до фотоперіоду [11], сорту Еритроспермум 604 притаманний середній рівень фоточутливості [12], а сорт Одом, за даними авторів його створення [7], слабо чутливий до тривалості дня.

У трьох гібридних комбінаціях: Norin 1 × Миронівська 808, Еритроспермум 604 × Миронівська 808, Еритроспермум 604 × Одом в F_2 поколінні добирали в різних умовах вирощування (подовженого та скороченого фотоперіоду після 40 або 60-дібової яровизації) контрастних за тривалістю періоду "сходи-колосіння" (ПСК) нащадків. Вибір вказаних гібридних комбінацій зумовлений наявністю різноманітних поєднань ТЯП та ФПЧ у батьківських сортів. Після попередньої оцінки на гомозиготність покоління F_3 (з досліду вилучали всі лінії, розмах варіювання котрих перевищував сім діб) насіння сортів та ліній F_4, що вивчались, пророщували в вермикуліті при кімнатній температурі. П'ятиденні паростки піддавали темпоральній яровизації протягом 20, 30, 40, 50 та 60 діб в камері КНТ-1 при температурі +2 — +4 °С та цілодобовому освітленні. Після закінчення яровизації паростки всіх варіантів одночасно висаджували в 5 л посудини по 12 рослин та вирощували їх в умовах подовженого (18 годин) і скороченого (12 годин) фотоперіодів. Для визначення тривалості ПСК у всіх варіантах досліду фіксували час колосіння індивідуальних рослин. Розміщення варіантів було рендомізним. Кожний тиждень проводили повторну перерендомізацію з метою нівелювання так званого "ефекта розміщення" кожної певної посудини відносно джерела освітлення. Статистичну обробку отриманих результатів здійснювали за загально прийнятими методиками [13].

Результати досліджень та їх обговорення

Порівняльне вивчення відібраних контрастних за ПСК ліній F_4 та батьківських форм за ТЯП і ФПЧ при різних режимах вирощування дозволяє виявити наявність або відсутність генетичного зв'язку між системами генів, що контролюють різноманітність форм за реакцією до яровизації та фотоперіоду. З цією метою з'ясовували чи завжди у ліній F_4 спостерігається поєднання ТЯП та ФПЧ, притаманне батьківським сортам, або можливе одержання рекомбінантних ліній з іншим, ніж у батьківських форм, поєднанням ТЯП та ФПЧ.

У таблиці 1 наведені дані тривалості ПСК у ліній F_4, які рано та пізно колосились, і батьківських сортів гібридної комбінації Norin 1 × Миронівська 808 при їх вирощуванні після темпоральної яровизації в умовах подовженого (ПФ) та скороченого (СФ) фотоперіодів в оранжереях фітотрону. За результатами досліду сорт Norin 1 може бути охарактеризований як слабо чутливий до яровизації і фотоперіоду (всі рослини почали виколошуватися при 20-добовій яровизації; різниця ж за тривалістю ПСК між варі-

антами СФ та ПФ після 60-добової яровизації складала всього 5,3 діб). Щодо сорту Миронівська 808, то він навпаки, вимогливий до тривалості яровизації (колосіння рослин в умовах ПФ відмічали тільки після 50-добової яровизації) та дуже чутливий до фотоперіоду ($d_{СФ-ПФ}$ після 60-добової яровизації = 53,9 діб). Отже, батьківським сортам зазначеної гібридної комбінації, як першому, так і другому, притаманне поєднання однакових тенденцій ТЯП та ФПЧ.

Таблиця 1

Тривалість ПСК батьківських сортів і ліній F_4 комбінації схрещування Norin1 × Миронівська 808 після темпоральної яровизації в умовах ПФ та СФ

Сорти; лінії F_4	Фото-період	Тривалість яровизації (діб)				
		20	30	40	50	60
Norin 1	ПФ	85,5±0,31	66,1±0,22	63,0±0,25	60,1±0,25	58,5±0,28
	СФ	109,8±0,32	84,3±0,40	74,1±0,32	66,2±0,27	63,8±0,28
Миронівська 808	ПФ	—	—	—	110,3±0,28	89,9±0,29
	СФ	—	—	—	148,7±0,33	142,8±0,36
1	ПФ	85,9±0,26	66,1±0,22	62,8±0,26	60,1±0,26	58,0±0,25
	СФ	109,9±0,23	85,1±0,19	73,5±0,26	65,9±0,28	64,3±0,24
2	ПФ	86,1±0,24	66,3±0,35	62,0±0,30*	60,1±0,22	58,2±0,23
	СФ	110,6±0,19*	83,9±0,19	74,9±0,22	66,6±0,24	63,8±0,28
3	ПФ	85,5±0,26	66,2±0,21	62,9±0,18	60,1±0,24	57,9±0,21
	СФ	110,4±0,26	84,3±0,31	74,8±0,28	67,1±0,25	62,8±0,28*
4	ПФ	89,8±0,27*	71,8±0,23*	68,3±0,32*	64,6±0,26**	62,1±0,19**
	СФ	—	—	—	107,0±0,35**	95,5±0,25**
6	ПФ	84,7±0,27	65,6±0,25	63,7±0,21*	60,1±0,21	58,1±0,26
	СФ	110,2±0,32	83,6±0,29	73,1±0,25*	66,2±,26	63,5±0,23
7	ПФ	84,5±0,23*	66,1±0,26	63,8±0,25	60,3±0,24	58,5±0,24
	СФ	109,8±0,32	84,1±0,26	73,2±0,31	67,2±0,24*	64,3±0,24
8	ПФ	84,8±0,32	65,4±0,30*	63,6±0,31	60,3±0,30	57,8±0,27
	СФ	110,6±0,28	84,4±0,28	74,8±0,30	66,8±0,28	64,4±0,26
9	ПФ	86,4±0,29*	65,5±0,27*	62,3±0,25	60,6±0,25	59,5±0,26
	СФ	108,9±0,23	84,4±0,31	74,9±0,29	65,5±0,24	64,8±0,29*
10	ПФ	84,6±0,23*	66,0±0,20	63,8±0,25*	60,7±0,23	57,7±0,26*
	СФ	109,9±0,30	83,3±0,31*	74,7±0,32	66,2±0,23	64,2±0,26
5	ПФ	—	—	—	109,5±0,34	88,8±0,35*
	СФ	—	—	—	148,0±0,24	141,6±0,31
11	ПФ	—	—	—	109,6±0,33	89,9±0,26
	СФ	—	—	—	148,8±0,26	142,2±0,29
12	ПФ	—	—	—	109,0±0,36	88,9±0,29
	СФ	—	—	—	148,9±0,28	141,3±0,25*

Примітка (тут і далі у таблицях 2 і 3): * — відмінності між лінією і батьківськими сортами достовірні при P = 0,05; ** — при P = 0,01.

У наслідок добору й наступного розмноження нащадків F_2, які рано колосилися, були отримані лінії під № 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9 та 10. За тривалістю ПСК у більшості варіантів досліду вказані лінії істотно не відрізнялися від батьківського сорту Norin 1. В протилежність цьому лінії № 5, 11 та 12 пізно колосяться та за тривалістю ПСК схожі на сорт Миронівська 808. Крім цього, всі зазначені лінії повторювали особливості реакцій на яровизацію та скорочений фотоперіод, притаманні батьківським сортам. Лінії, які рано колосилися, як і сорт Norin 1, виколошувались за обох фотоперіодів після 20-добової яровизації. Ступінь їх фоточутливості ($d_{СФ-ПФ}$ після 60-добової яровизації) складав 4,9 - 6,6 діб. Лінії 5, 11, 12, які пізно колосилися, незалежно від тривалості фотоперіоду виколошувалися, як і сорт Миронівська 808, тільки після 50-добової яровизації. Ступінь фоточутливості вказаних трьох ліній складав близько 53 діб (у Миронівський 808 — 53,9 діб). Слід зазначити, що деякі лінії, які рано або пізно колосилися з кожної з трьох гібридних комбінацій схрещування в окремих варіантах досліду мали достовірні при P=0,05 відмінності за тривалістю ПСК від відповідної батьківської форми. Однак при P=0,01 ці відмінності вже були не істотними. Тому подібні лінії відносили до таких, що не мають істотних відмінностей.

Особливий інтерес із одержаних в цій комбінації схрещування ліній має лінія № 4. Вона одержана в результаті розмноження однієї з рослин F_2, що рано виколошувалася. При вирощуванні рослин лінії № 4 в умовах ПФ після попередньої темпоральної яровизації за тривалістю ПСК (89,8±0,27 діб) спостерігали істотні відмінності від сорту Norin 1, однак колосіння рослин наступало після 20-добової яровизації, як і у цього сорту. Слід зазначити, що після 60-добової яровизації в умовах СФ рослини лінії № 4 виколошувались на 33,4 доби пізніше ніж за ПФ. У той же час у слабо чутливої до фотоперіоду батьківської форми сорту Norin 1 затримка колосіння у цьому варіанті досліду не перевищувала 6 діб. Таким чином, для лінії № 4 властиві низька потреба в яровизації (20 діб) та сильна чутливість до фотоперіоду, тобто їй притаманне поєднання протилежних тенденцій щодо реакцій на яровизацію та фотоперіод. Вказані особливості лінії № 4 можна пояснити тим, що внаслідок гібридизації та наступної рекомбінації в F_2 один з нащадків, котрий рано колосився і дав початок цій лінії, мав гени, які обумовлювали низьку яровизаційну потребу, як у сорту Norin 1, та високу ФПЧ, як у сорту Миронівська 808. Невелика, але достовірна у порівнянні з Norin 1 затримка колосіння у лінії № 4 в умовах ПФ, очевидно, обумовлена наявністю у цієї лінії рецесивних генів *ppd*, які гальмують темпи розвитку вказаного генотипу.

Аналіз ПСК вихідних батьківських сортів другої гібридної комбінації Еритроспермум 604 × Миронівська 808 показує, що обидва сорти потребують для виколошування, як мінімум, 50-добової яровизації (табл. 2), тобто є дуже чутливими до ТЯП генотипами. У той же час вказані сорти суттєво відрізнялись один від одного ступенем фотоперіодичної чутливості. Відповідно до використаної нами класифікації [14], сорт Еритроспермум 604 може бути охарактеризований, скоріш за все, як слабо чутливий до фотопе-

ріоду генотип, а не середньо чутливий [12]. Щодо до сорту Миронівська 808, то, як вже зазначалося, він є сильно чутливим до фотоперіоду. Таким чином, у даній гібридній комбінації один з батьків мав однакові тенденції щодо ТЯП та ФПЧ, а другий поєднання протилежних тенденцій.

Таблиця 2

Тривалість ПСК батьківських сортів і ліній F_4 комбінації схрещування Еритроспермум 604 × Миронівська 808 після темпоральної яровизації в умовах ПФ та СФ

Сорти; лінії F_4	Фотоперіод	Тривалість яровизації (діб)	
		50	60
Еритроспермум 604	ПФ	97,9±0,36	78,7±0,37
	СФ	118,1±0,40	94,4±0,42
Мироновская 808	ПФ	110,3±0,28	89,9±0,29
	СФ	148,7±0,33	142,8±0,36
26	ПФ	97,4±0,25	78,5±0,21
	СФ	118,3±0,25	94,8±0,26
27	ПФ	100,3±0,25**	81,9±0,18**
	СФ	142,9±0,19**	116,3±0,26**
28	ПФ	99,4±0,22**	80,0±0,22**
	СФ	144,1±0,21**	116,6±0,26**
31	ПФ	97,4±0,29	77,9±0,29
	СФ	118,8±0,29	93,3±0,29*
32	ПФ	97,1±0,28	77,9±0,24
	СФ	118,5±0,27	94,6±0,29
33	ПФ	97,3±0,26	77,6±0,28*
	СФ	119,1±0,29*	94,2±0,29
29	ПФ	109,9±0,26	89,8±0,27
	СФ	148,5±0,25	141,3±0,17
30	ПФ	110,3±0,23	90,3±0,26
	СФ	148,9±0,25	142,3±0,21
34	ПФ	109,6±0,32	90,0±0,25
	СФ	148,5±0,26	141,5±0,34
35	ПФ	110,5±0,30	89,8±0,28
	СФ	148,9±0,32	142,7±0,29

У наслідок добору з F_2 вказаної гібридної комбінації рослин з раннім та пізнім колосінням, і їх наступного розмноження вдалося одержати гомозиготні лінії F_4 — шість з раннім (№ 26, 27, 28, 31, 32, 33) та чотири з пізнім (№ 29, 30, 34, 35) колосінням. Однак, якщо всі лінії F_4, які пізно колосились, за тривалістю ПСК істотно не відрізнялись від Миронівської 808, то їм була притаманна потреба в тривалій яровизації (50 діб) та сильна фотоперіодична чутливість ($d_{СФ-ПФ}$ після 60-добової яровизації від 51,5 до 52,9 діб) — поєднання, властиве Миронівській 808. Серед ліній досліджуваній гібрид-

ної комбінації тільки лінії 26, 31, 32 рано колосилися. До даної групи можна віднести також лінію 33. Ці лінії за тривалістю ПСК істотно не відрізнялись від сорту Еритроспермум 604. Вказані лінії, як і зазначена батьківська форма, рано колосилися та характеризувалися 50-добовою яровизацією і слабкою чутливістю до фотоперіоду ($d_{СФ-ПФ}$ після 60-добової яровизації = 15,9 — 16,7 діб). Дві інші лінії (27 та 28), які рано колосились, являли, на наш погляд, особливий інтерес, оскільки в умовах ПФ, незалежно від тривалості попередньої яровизації, тривалість їх ПСК був близький до аналогічного показника батьківського сорту Еритроспермум 604, якій відзначався раннім колосінням. При цьому відмінності за тривалістю ПСК у ліній F_4 і P_1 достовірні, однак різниця абсолютних значень не дуже велика (від 1,3 до 3,2 діб). В умовах СФ у цих ліній спостерігається значне збільшення тривалості ПСК порівняно з Еритроспермум 604. Так, затримка колосіння у ліній 27 та 28 в умовах СФ складала 34,4 і 36,6 діб відповідно, а у сорту Еритроспермум 604 після попередньої 60-добової яровизації тільки 15,7 діб. Відмінності по тривалості ПСК між лінією 27 та 28, з одного боку і сортом Еритроспермум 604, з іншого боку, можна пояснити, якщо припустити, що внаслідок рекомбінації генів батьківських форм у вказаних ліній відбулося поєднання високої яровизаційної потреби з сильною фотоперіодичною чутливістю, що притаманна другій батьківській формі — сорту Миронівська 808. В той же час за значеннями ТЯП та ФПЧ лінії 27 та 28 ближчі до сорту Еритроспермум 604, ніж до сорту Миронівська 808. Виявити подібні відмінності можна лише при використанні темпоральної яровизації та вирощуванні рослин в умовах ПФ та СФ з наступним порівняльним вивченням ПСК у ліній F_4 та батьківських сортів.

Вихідні батьківські форми третьої гібридної комбінації — Еритроспермум 604 × Одом — характеризувались альтернативним поєднанням ТЯП і ФПЧ (табл. 3). Сорт Еритроспермум 604 виколошувався значно раніше сорту Одом в умовах ПФ як після 50, так і 60-добової яровизації. В умовах СФ сорт Одом після 50-добової яровизації не формував колосу взагалі, тобто сорт Одом є дуже чутливим до ТЯП генотипом. Чутливість до фотоперіоду ($d_{СФ-ПФ}$ після 60-добової яровизації) сорту Одом складала 25,7 діб і відповідно до [14] цей генотип може бути означений, як середньо чутливий до фотоперіоду. Щодо сорту Еритроспермум 604, то він вже визначався як слабо чутливий до фотоперіоду з тривалою потребою в яровизації.

Вивченням ліній F_4 з раннім і пізнім колосінням, отриманих від зазначеної гібридної комбінації, виявили, що тривалість ПСК всіх ліній за деяким виключенням істотно не відрізнялась від тривалості ПСК відповідних батьківських форм. П'ять ліній (№ 36, 37, 40, 41, 42) з раннім колосінням за ТЯП (50 діб) та ступенем ФПЧ ($d_{СФ-ПФ}$ після 60-добової яровизації = від 14,8 до 16,3 діб) були схожі на сорт Еритроспермум 604. Інші п'ять ліній F_4 мали пізнє колосіння (№ 38, 39, 43, 44, 45) та проявляли подібність за ознаками ТЯП (50 діб) і ФПЧ ($d_{СФ-ПФ}$ = 24,9-26,9 діб) до сорту Одом. Слід зауважити, що в жодній з гібридних комбінацій із рослин F_2 не вдалося добрати трансгресивних нащадків по ТЯП і ФПЧ. Відсутність трансгресій

за тривалістю яровизації та чутливістю до фотоперіоду може свідчити, що один з батьківських сортів, використаних у схрещуваннях, має в своєму генотипі домінантні алелі генів, які визначають різноманітність за яровизаційною потребою та фотоперіодичною чутливістю, або тільки за фотоперіодичною чутливістю, а другій батьківський сорт містить рецесивні гени зазначених ознак. Проведений гібридологічний аналіз батьківських сортів за ознаками, які вивчались, частково підтвердив висновок [15, 16], тобто сорти Norin 1, Миронівська 808, Еритроспермум 604 мають у своєму генотипі такі поєднання домінантних або рецесивних алелів генів *Ppd* та *Vrd*, що при їх схрещуванні не можливо було одержати трансгресії за ТЯП або ступенем ФПЧ.

Таблиця 3

Тривалість ПСК батьківських сортів і ліній F_4 комбінації схрещування Еритроспермум 604 × Одом після темпоральної яровизації в умовах ПФ та СФ

Сорти; лінії F_4	Фотоперіод	Тривалість яровизації (діб)	
		50	60
Еритроспермум 604	ПФ	97,9±0,36	78,7±0,37
	СФ	118,1±0,40	94,4±0,42
Одом	ПФ	109,5±0,35	83,4±0,52
	СФ	—	109,1±0,43
36	ПФ	97,3±0,19	77,6±0,27
	СФ	119,4±0,26*	93,8±0,27
37	ПФ	98,3±0,20	77,8±0,19
	СФ	118,3±0,25	93,6±0,22
40	ПФ	97,0±0,30	78,5±0,30
	СФ	118,4±0,28	93,3±0,27*
41	ПФ	97,1±0,25	77,5±0,28
	СФ	118,7±0,26	93,4±0,28*
42	ПФ	97,0±0,28	77,6±0,34
	СФ	118,1±0,29	93,9±0,32
38	ПФ	109,3±0,24	83,9±0,25
	СФ	—	109,1±0,27
39	ПФ	110,5±0,28*	82,5±0,29*
	СФ	—	109,2±0,32
43	ПФ	109,3±0,28	83,5±0,32
	СФ	—	108,9±0,32
44	ПФ	108,4±0,30*	82,3±0,30
	СФ	—	109,2±0,31
45	ПФ	109,2±0,30	83,8±0,35
	СФ	—	108,7±0,29

Висновки

Таким чином, вивченням специфіки реакцій на яровизацію та фотоперіод ліній F_4 з раннім та пізнім колосінням, отриманих від трьох гібридних комбінацій, встановлено, що більшість добраних ліній повторюють поєднання ознак ТЯП та ФПЧ, властиві певній батьківській формі. Однак, у комбінаціях схрещувань Norin 1 × Миронівська 808 та Еритроспермум 604 × Миронівська 808 вдалося одержати лінії F_4 з поєднанням ТЯП і ФПЧ, яке не було притаманне жодному батьківському сорту. Так, лінія № 4 відрізнялася низькою потребою в яровизації та сильною фотоперіодичною чутливістю рослин, що не було властиве батьківським сортам Norin 1 і Миронівській 808. Поява подібної лінії пояснюється можливою рекомбінацією між генами, які контролюють ТЯП і ФПЧ. Лінії 27 та 28 за тривалістю ПСК не відрізнялись від сорту Еритроспермум 604, але на відміну від нього поєднували високу потребу в яровизації з сильною ФПЧ, тобто і в цьому випадку також відбулася рекомбінація генів двох систем: ТЯП та ФПЧ. Факт отримання ліній з різним поєднанням вказаних ознак свідчить про те, що тривалість яровизаційної потреби і ступінь фотоперіодичної чутливості рослин контролюються самостійними системами генів.

Література

1. *Стельмах А. Ф.* Генетика типа развития и продолжительность вегетационного периода мягких пшениц // Селекция и семеноводство. — Киев. — 1981. — Вып. 48. — С. 8-14.
2. *Pugsley A. T.* A genetic analysis of the spring-winter habit of growth in wheat // Aust. J. Agric. Res. — 1971. — V. 22. — P. 21-31.
3. *Долгушин Д. А.* Мировая коллекция пшениц на фоне яровизации. — М., 1935. — 110 с.
4. *Мережко А. Ф., Андрияш Н. В.* Реакция некоторых сортов озимой пшеницы на яровизацию и длину дня // Селекция и семеноводство. — 1987. — № 2. — С. 22-24.
5. *Gotoh T.* Variation in the vernalization requirement in winter wheat cultivars // Proc. 2th Int. Winter wheat Conference. — Zagreb, 1975. — P. 292-297.
6. *Стельмах А. Ф.* Генетическая связь яровизационной чувствительности с фотопериодической отзывчивостью у озимых мягких пшениц // НТБ ВСГИ. — 1986. — №4. — С. 20-24.
7. *Лыфенко С. Ф.* Эффективность использования установок искусственного климата в селекции озимой пшеницы // Использование искусственного климата в селекционно-генетических исследованиях. — Одесса, 1988. — С.12-21.
8. *Hoogendoorn J. J.* The physiology of veriation in the time of ear emergence among wheat varieties from different regions of the wored // J. Plant Physiol. — 1985. — V. 27, № 3. — P. 559-571.
9. *Hoogendoorn J. J.* The basis of variation in date of ear emergence under field conditions among the progeny of a cross between two winter wheat varieties // J. Agr. Sci. — 1985. — V. 104, № 3. — P. 493-500.
10. *Золотова Н. А.* Наследование и особенности различий озимых мягких пшениц по продолжительности яровизационной потребности. — Автореф. дисс. канд. биол. наук: 03.00.15 (Одесса, СГИ). — Одесса, 1991. — 18 с.
11. *Кучеров В. А., Стельмах А. Ф.* Генетический анализ различий по фотопериодической реакции озимых пшениц // Биологические и агротехнические основы выращивания зерновых и зернобобовых культур на юге Украины. — Одесса, 1983. — С. 18-24
12. *Литвиненко Н. А., Козлов В. В.* Возможность различного сочетания чувствительности к длине дня и потребности в яровизации в генотипе озимой мягкой пшеницы // НТБ ВСГИ. — 1986. — №4 (62). — С. 5-10.
13. *Рокицкий П. Ф.* Биологическая статистика. — М.: Колос, 1973. — 327 с.

14. *Файт В. И., Стельмах А. Ф.* Генетический контроль типа и скорости развития яровой пшеницы Западной Сибири. Сообщение 3. Реакция на фотопериод // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. — 1993. — № 3. — С. 42-48.
15. *Файт В. І., Стельмах А. Ф.* Ідентифікація *Ppd* генотипів деяких сортів озимої м'якої пшениці // Агроекологія і біотехнологія. — 1998. — Вип. 2. — С. 189-194.
16. *Feit V. I., Stelmakh A. F.* Congenic and isogenic lines on *Vrd* genes in winter bread wheat // Proc. International Conference ''Genetic collections, isogenic and alloplasmic lines''. — Novosibirsk, 2001. — P. 14-17.

Золотова Н. А.
Ізмаильский государственный педагогический институт, кафедра педагогики и методики начального обучения,
ул. Репина, 12, Ізмаил, 68610, Украина

О ВЗАЕМОДЕЙСТВИИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ЯРОВИЗАЦИОННОЙ ПОТРЕБНОСТИ И ФОТОПЕРИОДИЧЕСКОЙ ЧУСТВИТЕЛЬНОСТИ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Резюме

Изучали особенности сочетания продолжительности яровизационной потребности и фотопериодической чувствительности у линий F_4 и родительских сортов. Показана возможность получения генотипов с альтернативным сочетанием продолжительности яровизационной потребности и фотопериодической чувствительности, которое не свойственно родительским сортам. Этот факт свидетельствует, что различия по продолжительности яровизационной потребности контролируются независимой системой генов, отличающейся от системы генов *Ppd*, контролирующей уровень фотопериодической чувствительности.

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница, продолжительность яровизационной потребности, фотопериодическая чувствительность.

Zolotova N. A.
State Pedagogical Institute of Izmail, Department of Pedagogy of initional teaching,
Repina St., 12, Izmail, 68610, Ukraine

CONCERNING THE INTERACTION OF VERNALIZATION REQUIREMENT AND PHOTOPERIOD SENSITIVITY SYSTEMS OF BREAD WINTER WHEAT

Summary

The peculiarities of vernalization duration requirement and photoperiod sensitivity combination of F_4 line and parental varieties were studied. Possibility of obtaining genotypes with alternative combination of vernalization duration requirement and photoperiod sensitivity, which is not inherent for parental varieties was shown. This fact witnesses, that differences in vernalization period duration are controlled by independent gene system, which differs from Ppd gene system, controlling photoperiod sensitivity level.

Key words: bread winter wheat, vernalization duration requirement, photoperiod sensitivity.

УДК 633.11.324

Мірось С. Л.[1], мол. наук. співр., **Гандірук Н. Г.**[2], канд. біол. наук, доц., **Тоцький В. М.**[2], д-р біол. наук, зав. каф.
[1] Селекційно-генетичний інститут УААН, Овідіопольська дорога 3, Одеса, 65036, Україна
[2] Одеський державний університет ім. І. І. Мечникова, кафедра генетики та молекулярної біології, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна.

АКТИВНІСТЬ СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗИ І СТІЙКІСТЬ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ ДО ФУЗАРІОЗУ КОЛОСА

Вивчали активність супероксиддисмутази (СОД) — КФ 1.15.1.1 — у різних ліній озимої м'якої пшениці, які відрізнялися між собою ступенем стійкості до *F. graminearum*. Насіння досліджуваних ліній пшениць пророщували в стерильних умовах та на інфекційному середовищі з конідіями патогеного штаму К-90 *F. graminearum*. З'ясовано генотипові особливості активності СОД у досліджуваних ліній пшениці. У паростків, що виросли на інфікованому середовищі, спостерігали неоднозначні зміни активності СОД залежно від генотипу рослин та стійкості до фузаріозу.
Ключові слова: супероксиддисмутаза, озима м'яка пшениця, фузаріоз.

Фузаріоз колоса та зерна пшениці досить небезпечне й часто виникаюче захворювання. Встановлено, що абсолютно імунних до фузаріозу сортів сьогодні немає [1]. Саме тому порівняльне вивчення механізмів стійкості різних генотипів рослин до *F. graminearum* створює наукове підгрунтя для подальшої селекції фузаріозостійких пшениць. Існує думка, що стійкість до збудника фузаріозу пов'язана зі ступенем загальної адаптації рослини до навколишніх умов [2]. Адаптивні можливості організму в значній мірі залежать від стану антиоксидантної системи. Дослідження останніх років переконливо свідчать про активацію процесів перекисного окиснення ліпідів як важливого чинника за будь-якої патології [3]. Протидія цим процесам здійснюється за допомогою активації ферментів антиоксидантних систем [4]. Одним із ферментів, що приймають участь у формуванні адаптаційного потенціалу організму є супероксиддисмутаза (СОД) — КФ 1.15.1.1. Цей фермент підтримує певний рівень вільно-радикального окиснення фосфоліпідів мембранних структур клітини, що є однією з найважливіших умов клітинного гомеостазу [5]. Метою даної роботи є вивчення генотипових особливостей активності СОД за ураження пшениці фузаріозом.

Матеріали і методи дослідження

Активність СОД визначали у тканинах семидобових етіольованих паростків одинадцяти ліній озимої м'якої пшениці, які відрізнялися між собою стійкістю до збудника фузаріозу. Для дослідження використали три дуже стійких (5/20—91, 5/81-91, 8/77-91), п'ять стійких (Еритроспер-

© С. Л. Мірось, Н. Г. Гандірук, В. М. Тоцький, 2002

Таблиця 1

Візуальна (бальна) оцінка та донори стійкості до фузаріозу у досліджуваних ліній пшениці

Лінія	Рівень стійкості		Вірогідна кількість домінантних генів	Можливий донор стійкості
	(бал)			
5/81-91	8,9	VR	3	*Aegilops cylindrica*
5/20-91	9,0	VR	3	*Aegilops cylindrica*
8/77-91	9,0	VR	3	*Aegilops cylindrica*
Еритроспермум 898/91	8,2	R	3	Обрій, Промінь
Ringo Sztar	8,5	R	3	?
Еритроспермум 2593/90	8,1	R	3	Промінь
Еритроспермум 729/96	8,0	R	2	*Triticum palmovae*
Еритроспермум 2582/89	8,2	R	2	Обрій
Обрій	7,0	MR	1	Red River
Еритроспермум 3059/92	7,2	MR	1	92/69-153/IMH//IMHDW
Одеська напівкарликова	2,0	VS	—	—

мум 898/91, Еритроспермум 2593/90, Еритроспермум 729/96, Еритроспермум 2582/89, Ringo Sztar), дві помірностійкі (Обрій та Еритроспермум 3059/92) та одну надчутливу (Одеська напівкарликова) до збудника фузаріозу лінії озимої м'якої пшениці (табл. 1).

У контрольному варіанті досліду стерильні зернівки пшениці пророщували у чашках Петрі на картопляному середовищі, у дослідному — на такому ж середовищі, але з доданням на 1 мл 100 тис — 1 млн конідій патогенного штаму *Fusarium graminearum Schwabe* К-90. Активність СОД визначали спектрофотометрично [6] у супернатантах, отриманих після центрифугування гомогенатів паростків пшениці контрольного й дослідного варіантів. Активність СОД у пробі розраховували в умовних одиницях (УО) на 1 мг білка, який визначали за методом Лоурі [7].

Результати досліджень та їх аналіз

У контрольному варіанті досліду спостерігали істотні генотипові відмінності в активності СОД у паростках досліджуваних ліній пшениці. Максимальну активність СОД (14,57 УО/мг білка) спостерігали у дуже

стійкої до фузаріозу лінії пшениці 5/20-91. Ця активність була у 3,5 рази більшою, ніж мінімальна активність (4,14 УО/мг білка), виявлена у помірно стійкої до фузаріозу лінії пшениці Обрій. В цілому із одинадцяти досліджуваних ліній пшениці шість мали низьку (4,14 - 6,61 УО/мг білка) активність СОД, у двох генотипів виявлена висока (11,29 - 14,57 УО/мг білка), а трьом з одинадцяти досліджуваних генотипів була властива проміжна (8,37 - 8,96 УО/мг білка) між цими крайніми значеннями активність СОД (табл. 2).

Отримані результати свідчать про відсутність кореляції між стійкістю ліній озимої м'якої пшениці до фузаріозу та активністю СОД за вирощування семиденних паростків у стерильних умовах. В протилежність цьому, паростки, інфіковані *F. graminearum*, виявляли різну активність СОД залежно від стійкості генотипів до патогену (табл. 2).

Відомо [8], що резистентність рослин м'якої пшениці до фузаріозу визначається кількістю домінантних генів стійкості у їх генотипах (табл. 1). Цікаво, що стійким та чутливим до фузаріозу лініям пшениці властивий різний ступінь експресії генів СОД. Є підстави вважати, що стійкість до фузаріозу забезпечується змінами метаболізму, за яких суттєво зменшується генерація вільних радикалів у клітині, зокрема утворення супероксидного кисню. Саме про такі зміни метаболізму у стійких сортів пшениці свідчать особливості спектрів множинних молекулярних форм СОД у тканинах етіольованих паростків пшениці. Зокрема виявлено, що у "лідерів" стійкості до фузаріозу взагалі не виявляється певна ізоформа СОД [9].

Щодо активності СОД, то у семидобових паростках дуже стійких до фузаріозу ліній, отриманих на інфікованому середовищі, вона на 42 - 49 % нижча порівняно з контролем. Зовсім інша реакція на інфікування фуза-

Таблиця 2

Активність СОД семидобових паростків озимої м'якої пшениці за ураження їх фузаріозом, УО/хв × мг білка

Лінія	Контроль (стерильні умови)	Дослід (ураження фуз.)	Відхилення від контролю, %
5/81-91	8,96 ± 0,65	6,32 ± 0,56	-41,80
5/20-91	14,57 ± 1,20	9,76 ± 0,82	-49,29
8/77-91	6,52 ± 0,51	7,85 ± 0,67	16,96
Еритроспермум 898/91	8,81 ± 0,48	9,40 ± 0,71	6,19
Ringo Sztar	5,53 ± 0,45	7,06 ± 0,62	21,68
Еритроспермум 2593/90	6,61 ± 0,43	7,65 ± 0,67	13,67
Еритроспермум 729/96	8,37 ± 0,55	8,74 ± 0,55	4,25
Еритроспермум 2582/89	6,01 ± 0,58	6,51 ± 0,42	7,72
Обрій	4,14 ± 0,34	5,76 ± 0,33	28,19
Еритроспермум 3059/92	5,67 ± 0,42	7,93 ± 0,77	28,56
Одеська напівкарликова	11,29 ± 0,97	17,73 ± 1,51	36,29

ріозом виявлена у генотипів пшениці, менш стійких до захворювання. У останніх інфікування призводить до підвищення активності СОД, ступінь якого залежить від особливостей генотипу. Найбільше підвищення активності СОД (на 36 %) виявлено у Одеської напівкарликової, яка є своєрідним еталоном чутливості до фузаріозу.

Відомо, що здатність рослин протидіяти фітопатогенам може забезпечуватись двома різними механізмами, а саме: аксенією (непринятливістю) до патогену та активною захисною реакцією. Аксенія як горизонтальна [10] стійкість існує ще до інфікування, в той час як активна захисна реакція починає діяти лише після зараження. Отримані нами дані щодо змін активності СОД за ураження різних генотипів пшениці фузаріозом підтверджують думку про можливість різних механізмів захисту рослин від збудника цієї хвороби. Є підстави вважати, що стійким до фузаріозу генотипам властивий низький рівень перекисного окиснення ліпідів, що забезпечує відносну стабільність мембранних структур. Цей низький рівень вільно-радикального окиснення супроводжується відповідно низьким рівнем активності СОД як ферменту антиоксидантної системи. У генотипів, чутливих до фузаріозу, інфікування призводить до підвищення реакцій перекисного окиснення, а тому активна захисна реакція організму виражається підвищенням активності ферментів антиоксидантної системи, зокрема СОД.

Таким чином, рівень активності СОД може бути досить показовим тестом у селекційній роботі за скринінгу генотипів пшениці на стійкість до фузаріозної інфекції.

Література

1. *Гешеле Э. Э.* Основы фитопатологической оценки в селекции растений. — М.: Колос, 1978. — 205 с.
2. *Колесникав Ф. А., Аблова И. Б., Беспалова Л. А.. Давоян Р. А.* Подходы к селекции на устойчивость к фузариозу колоса в Краснодарском НИИ сельского хозяйства им. П. П. Лукьяненко // Пшеница и тритикале. Материалы научн.-практ. конф. “Зеленая революция П. П. Лукьяненко”. — Краснодар, 28-30 мая 2001 г. — 2001. — С. 318-328.
3. *Рубин Б. А., Арциховская Е. В., Аксенова В. А.* Биохимия иммунитета растений. — М.: Высш. школа, 1975. — 320 с.
4. *Воскресенский О. Н.. Безуглый Ю. В., Бобырев В. Н.* Антиоксидантная система, онтогенез и старение // Вопр. мед. химии. — 1982. — Т. 28, № 1. — С. 14-27.
5. *Гусев В. А., Брусов О. С., Панченко Л. Ф.* Супероксидный радикал и супероксиддисмутаза в свободнорадикальной теории старения // Вопр. мед. химии. — 1980. — Т. 4. — С. 19-26.
6. *Kakkar P., Vismwanathan B.* A modified spectrophotometry assay of superoxide dismutase // Indian J. Biochem and Biophis. — 1984. — V. 21, № 2. — P. 21.
7. *Lowry O., Rosebrough N., Farr A., Randell R.* Protein measurement with the Folin phenol reagent // J. Biol. Chem. — 1951. — V. 193, № 1. — P. 265-275.
8. *Мірось С. Л., Бабаянц О. В.* Генетичні основи стійкості ліній озимої м’якої пшениці до збудника фузаріозу колоса *Fusarium graminearum* Lk. // Вісник ОНУ. — 2001. — Т. 6, вип. 1. — С. 68-71.
9. *Дьяченко Л. Ф., Топтіков В. А., Мірось С. Л., Бабаянц Л. Т., Тоцький В. М.* Множинні молекулярні форми деяких оксидоредуктаз і резистентність м’якої пшениці до фузаріозу // Вісник ОНУ. — 2001. — Т.6, вип. 1. — С. 59-66.
10. *Жученко А. А.* Адаптивный потенциал культурных растений. — Кишинев: Штиинца, 1988. — 766 с.

Мирось С. Л.[1], Гандирук Н. Г.[2], Тоцкий В. Н.[2]
[1] Селекционно-генетический институт УААН,
Овидиопольская дорога 3, Одесса, 65036, Украина
[2] Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра генетики и молекулярной биологии,
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

АКТИВНОСТЬ СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗЫ И УСТОЙЧИВОСТЬ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ К ФУЗАРИОЗУ КОЛОСА

Резюме

Изучали активность супероксиддисмутази (СОД) — (КФ 1.15.1.1) — у генотипов озимой мягкой пшеницы, отличающихся степенью устойчивости к фузариозу. Опытные линии пшеницы проращивали в стерильных условиях и на инфекционной среде. Установлены генотипические особенности активности СОД у мягкой пшеницы. У проростков, выросших на инфекционной среде с конидиями патогенного штамма К-90 *F. graminearum*, выявлены разнонаправленные изменения активности СОД в зависимости от устойчивости генотипов к фузариозу.

Ключевые слова: супероксиддисмутаза, озимая мягкая пшеница, фузариоз.

Miros S. L.[1], Gandiruk N. G.[2], Totsky V. N.[2]
[1] Plant Breeding and Genetics Institute,
Ovidiopolskaya st. 3, Odessa, 65036, Ukraine
[2] Odessa National University after I. I. Mechnikov, Department of Genetic and Molecular Biology,
Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

THE ACTIVITY OF SUPEROXIDEDISMUTASE AND THE RESISTANCE OF WINTER WHEAT TO FUSARIUM HEAD BLIGHT

Summary

We have studied the condition of superoxidedismutase (КF 1.15.1.1) (SOD) in genotype of winter wheat with different resistance to Fusarium head blight (FHB). The studied wheat lines were raised in sterilize and infective substation (*F. graminearum*). It was found out the genetypical peculiarity of the activity of SOD. Infected plants have different changes of activity of SOD. These changes depent upon the resistance to FHB.

Key words: superoxidedismutase, winter wheat, Fusarium head blight.

УДК 575

Муравйова О. О., асп.
Одеський медичний університет, Інститут нових медичних технологій та проблемних захворювань, Валіховський провул. 2, Одеса, 65026, Україна
Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, кафедра генетики та молекулярної біології, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

ЦИТОГЕНЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ХРОМОСОМ У ПАЦІЄНТІВ З ПОРУШЕННЯМ РЕПРОДУКТИВНОЇ ФУНКЦІЇ

Проведено дослідження Y-хромосоми у пацієнтів з порушенням репродукції. Відзначена роль структурних змін Y-хромосом у виникненні порушень сперматогенезу, що може підвищувати ризик спонтанних абортів у жінок. Спостерігається залежність між структурою гетерохроматинових ділянок хромосом і безпліддям у чоловіків.
Ключові слова: Y-хромосома, гетерохроматин, безплідність.

Чоловіче безпліддя дуже часто супроводжується хромосомними аномаліями. Спостерігається кореляція між порушеннями сперматогенезу у чоловіків і спонтанними абортами у жінок [1, 2]. У чоловіків з безпліддям аномалії статевих хромосом складають 75 %, аутосом — 25%. Відомо, що безплідністю страждають приблизно 15 % подружніх пар, і в 40-50 % цих випадків чоловіки мають кількісні та якісні порушення сперматогенезу. Довжина Y-хромосоми складає 2-3% гаплоїдного геному людини. Раніше вважали, що поліморфізм Y-хромосоми не впливає на чоловічу безплідність, проте сьогодні ця точка зору переглядається. За допомогою цитогенетичного дослідження визначено три поліморфні ділянки Y-хромосоми, які, як вважають, мають відношення до репродуктивної функції чоловіків:

1. Псевдоаутосомні ділянки (PAR), розташовані на кінцях як короткого (PAR1), так і довгого (PAR2) плеча хромосоми;
2. Еухроматинова ділянка, розташована дистально від PAR1;
3. Гетерохроматинова ділянка, яка включає дистальний фрагмент Yq. Останній є поліморфним по довжині у різних чоловіків.

В Y-хромосомі людини розташовані гени, контролюючі диференціювання статті, формування яєчок і процес сперматогенезу (AZFa, AZFb, AZFd, AZFc, DAZ, SRY та інш.) [3, 4, 5].

Порушення сперматогенезу (олігозооспермія, астенозооспермія, азооспермія, піоспермія) є найбільш розповсюдженими симптомами при різних формах чоловічого безпліддя [6, 7].

Відомо, що більшу частину Y-хромосоми складає гетерохроматин. Гетерохроматинні ділянки хромосом найчастіше приймають участь у хромосомних перебудовах при різних формах безпліддя [6, 8, 9].

Метою даного дослідження є вияв аномалій Y-хромосоми у пацієнтів з порушенням репродуктивної функції.

 © О. О. Муравйова, 2002

Матеріали та методи

Цитогенетичні дослідження провадили у чоловіків з порушеннями сперматогенезу, виявленими за їх обстеження перед процедурою штучного запліднення. Матеріалом для дослідження були лімфоцити венозної крові; стерильний забір крові і культивування клітин здійснювали у відповідності із стандартною методикою каріотипування (напівмікрометод) [10]. Клітини крові культивували 72 години при температурі 37 °С на середовищі 199 (5 мл) з доданням фітогемаглютиніну (70-100 мкл на 1 флакон). Для кожного пацієнта використовувували по два флакони. На 69 годині культивування додавали колхіцин у концентрації 0,2 мкг/мл на 1,5 години, по закінченні інкубації з колхіцином культуру крові центрифугували 5-7 хвилин при 1500 об/хв, вилучали надосадкову рідину, ретельно подрібнювали і промивали клітинний осад, після чого заливали першою порцією фіксатора (7-8 мл, оцтова кислота: етиловий алкоголь 3 : 1). Фіксацію проводили в три етапи: 20 хв, 90 хв і 20 хв при температурі 18 °С. Препарати метафазних хромосом готували шляхом розкапування суспензії клітин після останньої фіксації з висоти 20-25 см на підготовлені мокрі охолоджені скельця. Після висушування на повітрі препарати забарвлювали по Гімза. Барвник готували на стандартному Na-K фосфатному буфері (pH 6,8), термін фарбування складав 5 хвилин. Перегляд препаратів здійснювали за допомогою мікроскопу Axiovert (Zeiss), окуляр 10, об'єктив 30 і 100. Для хромосомного аналізу відбирали клітини на стадії метафази з повним хромосомним набором, без хромосомних накладок. Було переглянуто 20 метафазних пластинок для кожного пацієнта. Підрахунок асоціацій акроцентричних хромосом провадили у відповідності з методикою А. К. Фролова [11]. Для кожної клітини визначали відношення довжини Y-хромосоми до середньої довжини хромосом 19 та 20 [9].

Результати дослідження та їх аналіз

Нами були обстежені пацієнти з порушеннями репродуктивної функції, які супроводжувались аномаліями сперматогенезу. У 57 % випадків виявлені кількісні та якісні порушення Y-хромосом (табл. 1).

Були виявлені істотні хромосомні аномалії. Один із пацієнтів (б) мав мозаїчний варіант синдрому Клайнфельтера. Як зазначає А. А. Прокоф'єва-Бельговска [8], ектопічне спаровування гетерохроматинних ділянок лежить в основі нерозходження статевих хромосом як у системі XX, так і в системі XY; зайва статева хромосома в свою чергу стимулює нерозходження хромосом у мейозі подібно екстремальним блокам гетерохроматину. У нашого пацієнта ця ситуація цілком вірогідна, оскільки він був мозаїком з таким каріотипом: 46, XY/45, XO/47, XXY/48, XXXY/48, XXYY. У іншого пацієнта (г) були виявлені клони клітин з маркерною акроцентричною хромосомою і дицентриком. У всіх пацієнтів знайдено екстремальні варіанти гетерохроматину і підвищену кількість асоціацій акроцентричних хромосом.

Таблиця 1

Каріотипи і аномалії хромосом у чоловіків з ознакою безпліддя

Пацієнти	Клінічний діагноз	Каріотип
а	Олігозооспермія	46,ХУ; Уq+
б	Олігозооспермія	Мозаїка клітин: 46,XY/ 47,XXY/ 48,XXXY/ 48,XXYY/45,XO;15ps+; 22ps++; Yq+
в	Азооспермія	46,XY/47,XY+mar/45,XY; dic (10;12);13p+s;15p++s-; 22ps+; Yq+
г	Астенозооспермія	46, XY; 14p+s; 21ps+; Yq++
д	Астенозооспермія Олігозооспермія	46, XY; 1qh+; Yq++
е	Азооспермія	46, XY; 13p-s; 14p+s+; 22ps+; Yq+
є	Нормоспермія, Олігозооспермія, Астенозооспермія, Піоспермія	46, XY; Dps-; 22ps-; Yq+
ж	Астенозооспермія	46, XY; 13ps+; 22ps+; Yq+
з	Олігозооспермія	46, XY/45, XY/46, XY,22,+mar; Yq-
и	Олігозооспермія, Астенозооспермія	46, XY; 14ps+; 21ps+; Yq+

У більшості досліджуваних осіб виявлено збільшення довгого плеча Y-хромосоми (крім пацієнта (з), у якого спостерігалось зменшення довжини цього плеча). Існує припущення, що короткі Y-хромосоми з малим гетерохроматиновим блоком можуть утворюватися за делецій частини гетерохроматинового матеріалу [9].

На підставі проведених досліджень можна припустити, що однією із причин виникнення порушень репродуктивної сфери у чоловіків є порушення сперматогенезу, пов'язані з незворотними змінами структури Y-хромосом. З цим узгоджуються дані про наявність принаймні трьох локусів у Yq11, контролюючих сперматогенез, до того ж кожний з цих локусів відповідає за різні стадії цього процесу [4, 5].

Особливої уваги заслуговує положення еухроматину та гетерохроматину в Y-хромосомі. Генетичні фактори, відповідальні за сперматогенез, розташовані поряд з еухроматином та гетерохроматином у довгому плечі Y-хромосоми. Гени AZFc і DAZ локалізуються поруч з гетерохроматиновою ділянкою. Можна припустити, що безпліддя супроводжується гетерохроматинізацією еухроматинових ділянок хромосом. З цих позицій стає зрозумілим часте виникнення спонтанних абортів у пацієнток, чоловіки яких мали подовжене довге плече Y-хромосоми.

У пацієнтів (г) і (д) якраз і спостерігалося подовжене довге плече (Yq++). З'ясувалося, що збільшення довжини Y-хромосоми у цих осіб пов'язано не тільки із збільшенням ділянки гетерохроматину, але й з додатковими ділянками еухроматину. Збільшення розмірів Y-хромосом у пацієнтів (г) і (д) відбувається на фоні поліморфізму гетерохроматинових ділянок інших хромосом (1, 2, 9 та 16). Ці хромосомні перебудови потребують більш детального дослідження з використанням різних методів фарбування.

Результати проведених досліджень приводять до наступних висновків:

1. Існує кореляція між морфологічним поліморфізмом і якісним складом Y-хромосом у чоловіків і безплідністю подружніх пар.

2. Додатковий матеріал у гетерохроматинних ділянках хромосом може призводити до порушення сперматогенезу.

3. Поліморфізм структури гетерохроматинових ділянок хромосом у пацієнтів з порушеннями репродуктивної функції може бути діагностичним і прогностичним показником за таких захворювань, тому подальше вивчення цього поліморфізму є безперечно важливим.

Література

1. *Egozcue S.* Human male infertility: chromosome anomalies, meiotic disorders, abnormal spermatozoa and recurrent abortion // Human Reproduction Update. — 2000. — V. 6, № 1. — P. 93-105.
2. *Подугольникова О. А.* Нерасхождение хромосом человека. Гипотезы и факты // Генетика. — 1988. — Т. 25, № 3. — С. 389.
3. *Круминя А. Р.* Количественный анализ С-сегментов хромосом 1, 16 и Y у супружеских пар с нарушениями репродуктивной функции // Генетика. — 1987. — Т. 23, № 3. — С. 544-547.
4. *Kucheria K.* The present status of our understanding of human sex determination // Cytogenet Cell Genet. — 1997. — № 77. — P. 113.
5. *Гоголевская Н. Д.* Y-хромосома и мужское бесплодие // Проблемы репродукции. — 1999. — № 5. — С. 26-34.
6. *Головачев Г. Д.* Наследственность человека и внутриутробная гибель. — М.: Медицина, 1983. — С. 4-76.
7. *Пособие* по андрологии / Под ред. О. Л. Тиктинского. — Л.: Медицина, 1990. — С. 312-317.
8. *Прокофьева-Бельговская А. А.* Гетерохроматические райони хромосом. — М.: Наука, 1986. — С. 360-365.
9. *Назаренко С. А.* Внутрииндивидуальный полиморфизм Y-хромосомы человека как следствие делеции гетерохроматинового блока // Генетика. — 1987. — Т. 23, № 5. — С. 918-921.
10. *Захаров А. Ф.* Хромосомы человека. Атлас. — М.: Медицина, 1982 — С. 10-13.
11. *Фролов А. К.* Иммуноцитогенетика. — М.: Медицина, 1993. — С. 67.

Муравьева Е. А.
Одесский государственный медицинский университет, Институт новых медицинских технологий и проблемных заболеваний, Валиховский переулок, 2, Одесса, 65026, Украина
Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра генетики и молекулярной биологии, ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ХРОМОСОМ У ПАЦИЕНТОВ С НАРУШЕНИЯМИ РЕПРОДУКТИВНОЙ ФУНКЦИИ

Резюме
Проведены исследования Y-хромосом у пациентов с нарушениями репродуктивной сферы. Отмечается роль структурных изменений Y-хромосом в возникновении нарушений сперматогенеза, что может повышать риск спонтанных абортов у женщин. Наблюдается зависимость между структурой гетерохроматических участков хромосом и бесплодием у мужчин.

Ключевые слова: Y-хромосома, гетерохроматин, бесплодие.

Muravyova E. A.
Odessa Medical University, Institute of new medical technology and problem diseases, Valechovskiy per., Odessa, 65026, Ukraine
Odessa National University after I. I. Mechnikov, Department of Genetic and Molecylar Biology,
Dvoryanskay st., 2, Odessa, 65026, Ukraine

CYTOGENETIC INVESTIGATIONS OF CHROMOSOMES OF PATIENTS WITH ABNORMALITES IN REPRODACTION FUNCTION

Summary
We have conducted investigation of Y-chromosome of patients with abnormalites in reproduction function. It is noted the role of Y-chromosome in the rise abnormalities of spermatogenesis. That gives the risk for the rise of spontaneous abortions. There is dependence between structure of heterochromatic regions chromosomes and problems of male infertility.

Key words: Y-chromosome, heterochromatin, infertility.

УДК 633.11:575.153

Січняк О. Л.[1], канд. біол. наук, доц., **Файт В. І.**[2], канд. біол. наук, зав. відділом, **Нагуляк О. І.**[2], наук. співр.
[1] Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, каф. генетики та молекулярної біології, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна
[2] Селекційно-генетичний інститут — Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, відділ генетики та відділ стійкості до абіотичних факторів, Овідіопольська дор., 3, Одеса, 65036, Україна

ЕФЕКТИ АЛОПЛАЗМ НА МОРОЗОСТІЙКІСТЬ ПАРОСТКІВ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ

Дослідження, проведені на алоплазматичних лініях трьох сортів озимої м'якої пшениці показали, що існують суттєві впливи цитоплазми на ознаку морозостійкості рослин на стадії паростків. Прояв цих ефектів в значній мірі залежить від взаємодії цитоплазми з ядерними геномами. Цитоплазми ярих пшениць можуть бути додатковим джерелом підвищення морозостійкості.
Ключові слова: пшениця, егілопс, алоплазма, морозостійкість.

Дослідження генетичної детермінації морозостійкості у озимої пшениці та тритикале [1] дало можливість з'ясувати, що в генетичній системі досліджених зразків пшениці спостерігається переважно адитивна дія генів, що контролюють морозостійкість. Статистично вірогідні відмінності реципрокних ефектів дають підставу припускати наявність цитоплазматичної спадковості. У тритикале більша частка генетичної варіанси обумовлена неалельними взаємодіями і менша — адитивною дією генів [1]. Це пояснює той факт, що добір морозостійких форм у популяціях тритикале малоефективний. У генофонді тритикале важко знайти джерела морозостійкості з доброю комбінаційною здатністю. Такі ж результати отримали V. W. Poysa et al. [2], вивчаючи морозостійкість у октоплоїдних тритикале і їх батьківських форм на півдні провінції Онтаріо (Канада). Однак деякі автори [3, 4] здобули свідчення на користь того, що тритикале можуть слугувати передаточною ланкою при переносі в пшеницю генів, які обумовлюють морозостійкість жита. При цьому були виявлені суттєві цитоплазматичні ефекти. Шляхом віддаленої гібридизації вдається перенести в пшеницю тільки частину генетичної інформації жита, що забезпечує стійкість до абіотичних та біотичних факторів середовища. При цьому генотип інтрогресивної лінії пшениці може мати високий ступінь стійкості, яка все ж не дорівнює стійкості жита та не володіє гомеостазом роду-донора [5].

Вивчення холодо- і морозостійкості у пшенично-чужорідних амфіплоїдів, а також їх гібридів з пшеницею показало, що ці ознаки контролюються як адитивними, так і домінантними генами [6-8]. Разом з тим стверджувалося, що цитоплазма має незначний прямий ефект на експресію генів, які

© О. Л. Січняк, В. І. Файт, О. І. Нагуляк, 2002

визначають холодостійкість [9]. Гібридизація пшениці з пшенично-чужорідними амфіплоїдами останнім часом набуває все більш широкого застосування для інтрогресії в пшеницю генів, що визначають стійкість до абіотичних та біотичних факторів довкілля, тому нами зроблена спроба оцінити роль цитоплазми в експресії генів, які визначають морозостійкість. Першим етапом цієї роботи є дослідження пшениці та її алоплазматичних ліній в ювенільну стадію онтогенезу.

Матеріали та методи

Вихідним матеріалом для досліджень слугував набір (табл.) алоплазматичних ліній трьох сортів озимої м'якої пшениці, створений у Миронівському НДІ пшениці та люб'язно наданий їх автором — В. А. Власенко, а також рекурентні батьківські сорти Донська напівінтенсивна, Миронівська 808 та Миронівська Ювілейна. Морозостійкість визначали шляхом проморожування паростків в рулонах фільтрувального паперу [10]. Для досліду використовували десятиденні паростки, вирощені за оптимальних умов. Після загартування протягом 10 діб при +2 °С і цілодобовому освітленні температуру поступово знижували протягом трьох діб до — 6 °С у темряві. Потім швидкість зниження температури доводили до 2 °С на годину і при температурі —11 °С тримали паростки протягом 24 годин. Перед переходом до негативних температур воду зливали. Після відтаювання рослин витримували в оптимальних умовах і через два тижні оцінювали фенотип. Повторність досліду трикратна. Статистичну обробку виконували методом однофакторного дисперсійного аналізу [11]. Для цього процент рослин, які не загинули після проморожування, обробляли за формулою: $\varphi = 2\arcsin\sqrt{p}$.

Результати і обговорення

Проведений однофакторний дисперсійний аналіз довів суттєвий вплив ($P \leq 0{,}01$) як цитоплазм диких співродичів пшениці, так і генетичного матеріалу ядра на рівень морозостійкості алоплазматичних ліній трьох сортів озимої м'якої пшениці. Результати проморожування свідчать, що більшість цитоплазм (табл.) істотно ($P \leq 0{,}01$ і $P \leq 0{,}05$) знижували рівень морозостійкості алоплазматичних ліній порівняно з еуплазматичною лінією, яка має цитоплазму виду *Triticum aestivum*. Слід зазначити, що весь набір алоплазматичних ліній сортів Донська напівінтенсивна, Миронівська 808 та Миронівська Ювілейна був створений шляхом гібридизації вказаних трьох сортів (в якості батька) з набором алоплазматичних ліній ярої м'якої пшениці Chinese Spring (в якості материнської форми), які, в свою чергу, були створені K. Tsunewaki [12]. Внаслідок цього еуплазматичні лінії сортів Донська напівінтенсивна, Миронівська 808 та Миронівська Ювілейна, які використовувалися як рекурентні батьки при створенні відповідних алоплазматичних ліній, містили не оригінальну цитоплазму цих трьох сортів — донорів ядерних геномів, а цитоплазму сорту ярої пшениці Chinese Spring. Саме тому в дослід були включені сорти Донська напівінтенсивна та Миро-

Таблиця

Морозостійкість алоплазматичних ліній пшениці у залежності від джерела плазми та ядерного геному
(*% рослин, що не загинули після проморожування*)

Джерело цитоплазми	Ядерний геном			$НСР_{0,05}$
	Донська напівінтенсивна	Миронівська 808	Миронівська Ювілейна	
Haynaldia villosa	42,0	27,3	35,0	—
Aegilops squarrosa var. *strangulata*	11,0	54,3	37,0	8,3
Aegilops squarrosa var. *typica*	30,3	29,0	55,3	2,8
Aegilops comosa	0	—	34,0	10,8
Aegilops speltoides	20,3	—	47,0	—
Aegilops sharonensis	—	65,3	53,7	—
Aegilops cylindrica	13,3	34,0	54,7	6,6
Aegilops kotschyi	50,3	54,3	41,0	4,6
Aegilops variabilis	31,0	69,7	25,0	2,8
Aegilops ventricosa	17,0	32,7	51,7	—
Aegilops juvenalis	0	32,7	36,3	3,5
Aegilops vavilovii	23,7	38,8	75,0	17,1
Triticum dicoccoides	32,0	37,0	56,3	—
Triticum dicoccum	25,3	26,3	39,7	—
Triticum aestivum cv. Chinese Spring	72,0	61,3	71,0	—
Власна цитоплазма	41,8	54,0	—	—
$НСР_{0,05}$	5,5	7,0	7,5	

нівська 808 (відповідні дані наведено в таблиці у рядку “власна цитоплазма”). На жаль, нам не вдалося знайти до початку досліду оригінальне насіння сорту Миронівська Ювілейна.

З’ясувалося, що озимі батьківські сорти з власною цитоплазмою показали достовірно ($P \leq 0,01$) нижчу морозостійкість, ніж їх же еуплазматичні лінії з цитоплазмою Chinese Spring. Таким чином, цитоплазма ярої пшениці Chinese Spring у більшій мірі сприяла експресії генів морозостійкості ядерних геномів озимих сортів м’якої пшениці Донська напівінтенсивна та Миронівська 808, ніж їх оригінальна цитоплазма. Це наводить на думку, що цитоплазма деяких сортів ярої пшениці може бути використана для підвищення морозостійкості озимої пшениці. Так, лінії F_6 озимої пшениці, одержані від схрещування ярих сортів Jupateco і Norin 29, які містять неалельні гени *Vrn*, у прямій комбінації схрещування виявляли вірогідно більший рівень морозостійкості, ніж лінії, отримані в зворотній комбінації схрещування [13]. Ядерні геноми відрізняються їх взаємодією з алоплазмами. В порівнянні з сортами із власною цитоплазмою, лише одна алоплазматична лінія (з цитоплазмою від *Aegilops kotschyi*) виявляла істотний по-

зитивний вплив на морозостійкість при взаємодії з ядром пшениці Донська напівінтенсивна. Цитоплазма *Hynaldia villosa* не впливала на рівень морозостійкості (у алоплазматичної лінії вона була майже на рівні батьківського сорту). Всі інші цитоплазми знижували морозостійкість. Ядерний геном пшениці Миронівська 808 виявився кращим для диференціації впливу цитоплазм. Лінії з алоплазмами від *Ae. squarrosa* var. *strangulata* та *Ae. kotschyi* показали морозостійкість на рівні сорту Миронівська 808 (розбіжності не вірогідні), в той час як цитоплазма видів *Ae. variabilis* та *Ae. sharonensis* спричиняла суттєве підвищення морозостійкості ($P \leq 0,01$). В той же час ні одна алоплазматична лінія жодного з трьох сортів, за виключенням лінії сорту Миронівська 808 з цитоплазмою *Ae. variabilis*, не виявила позитивного впливу на рівень морозостійкості в порівнянні з цитоплазмою ярої пшениці Chinese Spring.

Найбільш чутливим до заміни цитоплазми виявився ядерний геном пшениці Донська напівінтенсивна. Якщо серед алоплазматичних ліній сорту Миронівська 808 лінія з найгіршою морозостійкістю (цитоплазма від *Triticum dicoccum*) після проморожування виявляла 26,3 % живих паростків, така ж лінія сорту Миронівська Ювілейна (цитоплазма від *Ae. variabilis*) — 25,0 % живих паростків, то серед алоплазматичних ліній сорту Донська напівінтенсивна нижчу за 26 % частоту паростків, що вижили після проморожування, показали відразу сім ліній, причому дві з них, з алоплазмами від *Ae. comosa* та *Ae. juvenalis*, загинули повністю.

Майже половина цитоплазм, що вивчалися (*H. villosa*, *Ae. ventricosa*, *T. dicoccoides*, *T. dicoccum*, *T. aestivum* cv. Chinese Spring, *T. aestivum*, *Ae. speltoides*, *Ae. sharonensis*), не мали суттєвого впливу на диференціацію ядерних геномів за рівнем морозостійкості. В той же час, ядерний геном сорту Миронівська Ювілейна при взаємодії з алоплазмами від *Ae. juvenalis*, *Ae. vavilovii*, *Ae. cylindrica* обумовлював вірогідно кращу морозостійкість, ніж відповідні алоплазматичні лінії сортів Миронівська 808 і, особливо, Донська напівінтенсивна. До цієї ж групи алоплазм можна віднести і цитоплазму від *Aegilops squarrosa* var. t*ypica*, але на її фоні не спостерігалося істотної диференціації ядерних геномів Миронівської 808 та Донської напівінтенсивної за рівнем морозостійкості.

Ядерний геном сорту Миронівська 808 обумовлював кращу морозостійкість порівняно з геномами Миронівської Ювілейної та Донської напівінтенсивної при їх взаємодії з цитоплазмами від *Ae. kotschyi*, *Ae. variabilis*, *Ae. squarrosa* var. *strangulata*. В цих дослідах на фоні перших двох алоплазм найменший рівень морозостійкості показав ядерний геном сорту Миронівська Ювілейна, а алоплазма *Ae. squarrosa* var. *strangulata* призводила до мінімальної морозостійкості ліній з ядерним геномом сорту Донська напівінтенсивна.

Таким чином, є підстави вважати, що існують суттєві цитоплазматичні впливи на морозостійкість пшениці на стадії паростків. Прояв цих ефектів

в значній мірі залежить від взаємодії цитоплазми з ядерними геномами. Цитоплазми ярих пшениць можуть бути додатковим джерелом підвищення морозостійкості.

Література

1. *Пидра М.* Генетический анализ морозостойкости озимой пшеницы и тритикале в диаллельных скрещиваниях // С.-х. биология. — 1988. — № 4. — С. 110-113.
2. *Poysa V. W., Knoblauch C. J., McKersie B. D., Reinbergs E.* Low-temperature tolerance of octoploid triticale and its parental species grown in southern Ontario // Can. J. Plant Sci. — 1984. — V. 64, № 3. — P. 451-456.
3. *Цветков С., Ценов А.* Изучение наследования морозостойкости у гибридов тритикале одного уровня плоидности (2n=42 × 2n=42). Сообщ. I. Морозоустойчивость в F_1 // Генетика. — 1985. — Т. 21, № 8. — С. 1400-1402.
4. *Максимов Н. Г., Костанди Г. В.* Сравнительная характеристика морозостойкости первичных гесаплоидных тритикале и их родительских форм // Науч.-техн. бюл. ВСГИ. — 1988. — № 2(68). — С. 14-18.
5. *Ригин Б. В.* Проблемы интрогрессии генов морозостойкости ржи в геном мягкой пшеницы // Сб. науч. трудов по прикл. ботан., генет. и селекции. — 1987. — № 100. — С. 140-150.
6. *Le H. T.,Reicosky D. A.,Olien C. R.* Freezing hardiness in amphiploids of *Triticum tauschii* (Coss.) Schmal. and *T. turgidum* L. var. *durum* // Can. J. Genet. and Cytol. — 1986. — V.28, № 3. — P. 390-394.
7. *Limin A. E.,Fowler D. W.* Cold hardiness expression in interspecific hybrids and amphiploids of the *Triticeae* // Genome. — 1988. — V. 30, № 3. — P. 361-365.
8. *Limin A. E., Fowler D. W.* Inheritance of cold hardiness in *Triticum aestivum* × Synthetic hexaploid wheat crosses // Crop Dev. Center Res. Rep. 1992. — Saskatoon, 1994. — P. 25.
9. *Limin A. E., Fowler D. W.* The effect of cytoplasm on cold hardness in alloplasmic rye (*Secale cereale* L.) and triticale // Can. J. Genet. and Cytol. — 1984. — V. 26, № 4. — P. 405-408.
10. *Мусич В. Н., Нагуляк О. И.* Использование искусственного климата при селекции озимой пшеницы на морозостойкость // Системы интенсивного культивирования растений. — Ленинград, 1987. — С. 118-125.
11. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта. — М.: Колос, 1973. — 336 с.
12. *Tsunewaki K.* Genetic diversity of cytoplasm in *Triticum* and *Aegilops*. — Japan Soc. of Science. — 1980. — 290 p.
13. *Мусич В. Н., Стельмах А. Ф., Авсенин В. И.* Морозостойкость озимых форм мягкой пшеницы, полученных от скрещивания яровых сортов // Сб. научн. трудов “Повышение зимостойкости озимых зерновых”. — М.: Колос, 1993. — С. 70-75.

Сечняк А. Л.[1], Файт В. И.[2], Нагуляк О. І.[2]

[1] Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, каф. генетики и молекулярной биологии,
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

[2] Селекционно-генетический институт — Национальный центр семеноведения и сортоизучения, отдел генетики и отдел устойчивости к абиотическим факторам, Овидиопольская дор., 3, Одесса, 65036, Украина

ЭФФЕКТЫ АЛЛОПЛАЗМ НА МОРОЗОСТОЙКОСТЬ ПРОРОСТКОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Резюме

Проведенные на аллоплазматических линиях трех сортов озимой мягкой пшеницы исследования показали наличие существенных влияний цитоплазмы на мо-

розостойкость проростков. Проявление этих эффектов в значительной мере зависит от происхождения ядерного генома. Цитоплазмы яровых пшениц могут быть дополнительным источником повышения морозостойкости.

Ключевые слова: пшеница, эгилопс, аллоплазма, морозостойкость.

Sechnyak A. L.[1], Fayt V. I.[2], Nagulyak O. I.[2]

[1] Odessa National University after I. I. Mechnikov, Department of Genetics and Molecular Biology, Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

[2] Plant Breading and Genetics Institute — National Centre of Seed and Varieties Investigations, Department of Genetics and Department of Hardiness to Abiotic Factors, Ovidiopolskaya Dor., 3, Odessa, 65036, Ukraine

THE ALLOPLASMATIC EFFECTS ON THE FREEZING HARDINESS OF THE BREAD WHEAT SEEDLINGS

Summary

The set of alloplasmatic lines of three varieties of the winter bread wheat was investigated. The essential cytoplasmatic effects on the freezing hardiness of the wheat seedlings have been found. Displaying of these effects depends significantly upon interactions of alloplasma with the nucleus genomes. The cytoplasm of the spring wheats may be the additional source of freezing hardiness raising.

Keywords: wheat, aegilops, alloplasma, freezing hardiness.

ГІДРОБІОЛОГІЯ

УДК 582.26:574(262.5.05)

Рачинська О. В., асистент
Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова, кафедра гідробіології та загальної екології, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна.

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДІАТОМОВИХ ВОДОРОСТЕЙ МІКРОФІТОБЕНТОСУ ТВЕРДИХ СУБСТРАТІВ УЗБЕРЕЖЖЯ ОДЕСЬКОЇ ЗАТОКИ ТА СУМІЖНОЇ АКВАТОРІЇ

Вивчали таксономічний склад діатомових водоростей (63 види), знайдених в обростаннях твердих субстратів деяких районів узбережжя Одеської затоки та суміжної акваторії. За систематичним складом переважали пенатні форми (53 види) порівняно з центричними (10 видів). Представники родів *Licmophora*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Tabularia* складали основу видового складу обростань.
За екологічними показниками знайдені діатомеї в основному є полі- та мезогалобами (відповідно 34,9 % та 30,2 %), алкаліфілами (65,0 %), мультизональними (46,0 %) та бореальними (30,2 %). По відношенню до забруднення вони в основному є α-(11,1 %) та β-мезосапробами (20,6 %). Показано, що кількість α-мезосапробів майже у 1,5 рази вища у районах з високим техногенним навантаженням (райони Дачі Ковалевського та Нафтогавані Одеського порту).
Найбільша чисельність водоростей спостерігається навесні та восени.
Ключові слова: мікрофітобентос, тверді субстрати, діатомові водорості, Одеська затока.

В Чорне море разом з річковими стоками надходить велика кількість органічних забруднень та біогенних елементів, які істотно змінюють трофність прибережних вод. Тому значний інтерес являє оцінка продуктивності прибережних екосистем.

Діатомові водорості є основним компонентом мікрофітобентосу екосистеми Чорного моря [6, 7]. Широко відома їх роль як первинних продуцентів органічної речовини та кормової бази для багатьох морських тварин. Разом з бактеріями вони утворюють біоплівку, яка необхідна для мешкання різноманітних видів безхребетних: балянусів, гідроїдів, мшанок, губок.

Разом з позитивною роллю відзначається і негативний вплив деяких діатомей (*Licmophora*, *Synedra*, *Cocconeis*) на екологічну ситуацію. Пенатні діатомеї не є токсичними, але в період масового розвитку їм належить суттєвий внесок в заморні явища та евтрофікацію прибережних вод Чорного моря [8].

Водорості, які вегетують на твердому неорганічному субстраті, відрізняються від фітопланктону видовим складом, інтенсивністю розвитку і є чітко окресленим екологічним угрупованням [9].

© О. В. Рачинська, 2002

Водорості-епіліти представляють інтерес і як біоіндікатори якості води [10]. Це обумовлено, по-перше, великою кількістю даних літератури про добру узгоджуваність результатів біологічного аналізу перифітону з екологічними параметрами середовища, по-друге, масовістю, широким розповсюдженням, малорухливістю та легким здобуттям перифітону, по-третє, високою інформативною місткістю, обумовленою різноманітним видовим складом. Ці водорості масово розвиваються на природних та антропогенних субстратах протягом року. Тому вони можуть бути використані для моніторингу вод [1].

Результати аналізу якісних та кількісних характеристик мікрофітобентосу, зокрема діатомових водоростей, досить показові в оцінці ступеня забрудненості прибережної зони моря [3].

Метою даної роботи було порівняння видової різноманітності та чисельності діатомових водоростей мікрофітобентосу у різні сезони року та проведення еколого-біологічного аналізу у прибережній зоні.

Матеріал і методи

Дослідження мікрофітобентосу Одеської затоки та суміжної акваторії провадили з березня 1994 по лютий 1995 р. у районах Дачі Ковалевського та мису Великий Фонтан. Проби відбирали на твердих субстратах, зокрема на бетоні. В районі Дачі Ковалевського проби відбирали також на граніті. Для порівняння був використаний матеріал, зібраний в цей же час у районі Нафтогавані на бетоні. Видовий склад мікрофітобентосу вивчали за допомогою світлового мікроскопу "Біолам" (ЛОМО, Росія). Збір та обробку матеріалу виконували за загальноприйнятими методиками [2].

Результати досліджень

За проведених досліджень було виявлено 63 види діатомових водоростей мікрофітобентосу. Цей відділ нараховував 2 класи, 6 порядків, 15 родин та 27 родів. Серед них переважав клас *Pennatophyceae*. Клас *Centrophyceae* нараховував усього 10 видів (роди *Melosira*, *Thalasssiosira*, *Sceletonema*, *Cyclotella*, *Rhizosolenia*, *Cerataulina*, *Chaetoceros*). Навесні тут також зустрічалася планктонна діатомея *Cylindrotheca closterium*.

Види класу *Pennatophyceae* відносяться до 2-х порядків — *Araphales* і *Raphales*. Порядок *Araphales* представлений 8 видами, що становить 15,1 % від загальної кількості пенатних діатомей. З цього порядку в обростаннях переважають види роду *Licmophora*. Численними є також види родів *Tabularia* та *Navicula*. Найбільш розповсюдженими є родини *Naviculaceae* (6 родів), *Achnanthaceae* (2 роди) та *Nitzschiaceae* (3 роди).

З родів найбільш багаті видами *Navicula* (15 видів) та *Nitzschia* (12 видів). Роди *Licmophora*, *Tabularia*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Achnanthes* становлять основу видового складу обростань. Найбільш багатим за кількістю знайдених видів був район Дачі Ковалевського — 51 вид. У районі мису Великий Фонтан було знайдено всього 42 види, у районі Нафтогавані — 65.

В обростаннях бетонних пірсів та гранітних каменів найбільш численними були: *Licmophora gracilis*, *Navicula pennata* var. *pontica*, *Tabularia fasciculata*, *Achnanthes brevipes*. Особливо інтенсивно вони розвивалися навесні та восени. Навесні спостерігався масовий розвиток *Licmophora gracilis*. *Tabularia fasciculata* виявлялась у великій кількості здебільшого навесні та восени. Майже цілорічно в обростаннях зустрічались *Navicula pennata* var. *pontica* та *Achnanthes brevipes*. Восени спостерігалася вегетація видів роду *Nitzschia* (*N. kuetzingiana*, *N. angularis* та інші). У травні та листопаді в районі Дачі Ковалевського відбувався інтенсивний розвиток *Navicula ramosissima*.

Кількісний аналіз показав, що в березні найбільша чисельність діатомей мікрофітобентосу спостерігалася в районі Дачі Ковалевського (1369,6 млн. кл./м ^{2}). В районі Великого Фонтану вона в цей час становила 921,0 млн. кл./м ^{2} (табл. 1). В квітні зазначені кількісні показники помітно зростали: на Дачі Ковалевського чисельність діатомей складала 2829,2 млн. кл./м^2 (на бетоні) та 3372,4 млн. кл./м^2 (на граніті); в районі Великого Фонтану — 3423,3 млн. кл./м^2 (на бетоні). В травні продовжувалось збільшення чисельності діатомей в обростаннях на бетоні у районах Дачі Ковалевського та Великого Фонтану: відповідно 2861,3 та 4405,3 млн. кл./м^2. В бентосі з'являються *Cylindrotheca closterium*, *Rhoicosphenia abbreviata*.

Таблиця 1

Чисельність (млн. кл./м^2) діатомових водоростей обростань твердих субстратів деяких районів Одеської затоки та суміжної акваторії (1994-1995 р.р.)

Рік	Місяць	Район дослідження		
		Дача Ковалевського	Мис Великий Фонтан	Нафтогавань
1994	III	1369,6	921,0	461,4
	IV	2829,2	3423,3	3729,7
	V	2861,3	4405,3	53,2
	VI	1340,9	66,0	47,5
	VII	25,9	3,3	5,1
	VIII	7,2	1,1	3,9
	IX	170,8	94,3	251,9
	X	19,0	15,7	134,7
	XI	1737,2	38,5	1116,7
1995	I	13,6	518,1	295,7
	II	150,6	805,9	2691,2
Середнє арифметичне за рік		956,8	935,7	799,1

Влітку у зв'язку із підвищенням температури води спостерігається зменшення чисельності діатомей. Так, в обростаннях бетонних пірсів на Дачі

Ковалевського в червні ця чисельність складала 1340,9 млн. кл./м^2, а в районі мису Великий Фонтан — 66,0 млн. кл./м^2. Найнижчі показники спостерігались у серпні (відповідно 7,2 млн. кл./м^2 та 1,1 млн. кл./м^2). У цей час види водоростей, що домінували навесні та на початку літа, або трапляються в незначній кількості (наприклад, *Licmophora gracilis* — відповідно 0,3 та 0,5 млн. кл./м^2; *Achnanthes brevipes* — 1,6 та 1,5 млн. кл./м^2); або зовсім зникають (*Navicula cryptocephala*, *N. ramosissima*, *Rhoicosphenia abbreviata*).

У вересні починається поступове збільшення чисельності діатомей. Найбільша кількість клітин у цей час спостерігається у районах Нафтогавані — 251,9 млн. кл/м^2 та Дачі Ковалевського — 170,8 млн. кл./м^2. В районі мису Великий Фонтан чисельність клітин становить 94,3 млн. кл./м^2. У жовтні знову спостерігається зменшення кількості діатомей (відповідно 134,7, 19,0 та 15,7 млн. кл./м^2). У районі біостанції чисельність клітин у цей період дорівнювала 1,8 млн. кл./м^2. [4]. Імовірно, це пов'язано з порівняно високою температурою води у цей період (18 °С). В листопаді спостерігається масовий розвиток *Navicula ramosissima* у районі Дачі Ковалевського. Загальна кількість діатомей тут становила 1737,2 млн. кл./м^2. Раніше така ж інтенсивна вегетація цієї діатомеї спостерігалася у районі Нафтогавані. Загальна кількість діатомей тут становила 1116,7 млн. кл./м^2 [5]. У районі Дачі Ковалевського також з'явилася у невеликій кількості діатомея *Melosira moniliformis* var. *moniliformis*.

Зимовому періоду притаманна невелика видова різноманітність та невисока чисельність мікрофітобентосу. Так, у січні 1995 року в районі Дачі Ковалевського зареєстровані *Achnanthes brevipes*, *Navicula pennata* var. *pontica*, *N. cryptocephala*. З'явилася також *Berkeleya rutilans*. Загальна кількість діатомей тут дорівнювала 13,6 млн. кл./м^2. У лютому вона збільшилася до 150,6 млн. кл./м^2. Переважали *Nacicula pennata* var. *pontica* та *N. cryptocephala*. З'являється також *Chaetoceros simplex*.

У січні 1995 р. в районі мису Великий Фонтан спостерігався інтенсивний розвиток *Navicula pennata* var. *pontica*. У значній кількості також були виявлені *Achnanthes brevipes*, *Navicula mutica*, *N. ramosissima*, *Licmophora gracilis*. Загальна чисельність діатомей тут дорівнювала 518,0 млн. кл./м^2. У лютому вона зростала до 805,9 млн. кл./м^2. Найбільш численними були *Navicula pennata* var. *pontica* та *Licmophora gracilis*. Чисельність останньої значно зросла порівняно з січневими показниками. З'являються також *Rhoicosphenia abbreviata*, *Thalassiosira baltica*, *Th. excentrica*.

Середня чисельність діатомей з березня 1994 по лютий 1995 р. становила: у районі Дачі Ковалевського — 956,8 млн. кл./м^2, мису Великий Фонтан — 935,7 млн. кл./м^2. У цих районах вона розрізнялася незначно, в той час як у районі Нафтогавані була значно меншою (799,1 млн. кл./м^2).

Було також досліджено вплив солоності та забруднення води на діатомові водорості мікрофітобентосу окремо по районах. По відношенню до

солоності води на всіх станціях, крім Нафтогавані, переважали полігалоби. Їх кількість у районі Дачі Ковалевського становила 35,3 % від загальної кількості видів, у районі мису Великий Фонтан — 38,1 % (табл. 2). У районі Нафтогавані, навпаки, переважали мезогалоби — 30,8 %. Кількість індиферентів коливалася від 7,1 % (мис Великий Фонтан) до 11,8 % (Дача Ковалевського), галофілів — від 11,8 % (Дача Ковалевського) до 16,9 % (Нафтогавань).

Таблиця 2

Порівняльна характеристика видового складу діатомей по відношенню до солоності води

Екологічні групи	Райони досліджень					
	Дача Ковалевського		Мис Великий Фонтан		Нафтогавань	
	кількість видів	%	кількість видів	%	кількість видів	%
Полігалоби	18	35,3	16	38,1	18	27,7
Мезогалоби	17	33,3	12	28,6	20	30,8
Індиференти	6	11,8	3	7,1	7	10,8
Галофіли	6	11,8	7	16,7	11	16,9
Відношення до солоності не відоме	4	7,8	4	9,5	9	13,8
Разом	51	100	42	100	65	100

За рівнем сапробності переважаючою групою (16,9 % - 23,8 %) на всіх станціях виявилися β-мезосапроби. Група α-мезосапробів значно поступалася β-мезосапробам. Найменшу кількість α-мезосапробів (9,5 %) було зареєстровано у районі мису Великий Фонтан (табл. 3). У районах Дачі Ковалевського та Нафтогавані їхня кількість складала відповідно 13,7 та 13,8 %, тобто була значно вищою. У цих же районах також було знайдено 2,0 та 1,0 % полісапробних видів. Група олігосапробів нараховувала від 2,4 (мис Великий Фонтан) до 4,6 % (Нафтогавань). У 60,8 - 64,3 % зареєстрованих діатомей сапробність не з'ясована.

Виходячи з кількості виявлених видів-індикаторів сапробності, можна зробити висновок, що район мису Великий Фонтан є найбільш чистим. Кількість α-мезосапробів була майже у 1,5 рази більшою у районах з високим техногенним навантаженням (райони Дачі Ковалевського та Нафтогавані Одеського порту).

Екологічний аналіз видового складу діатомей твердих субстратів районів Дачі Ковалевського та мису Великий Фонтан по їх відношенню до солоності води показав, що ці види в основному є полігалобами (34,9 % від загальної кількості видів). У значній кількості були знайдені також мезогалоби — 30,2 %. Індиференти та галофіли зустрічалися з частотою 11,1 % та 12,7 %.

Таблиця 3

Порівняльна характеристика видового складу діатомей по відношенню до забруднення води

Екологічні групи	Райони досліджень					
	Дача Ковалевського		Мис Великий Фонтан		Нафтогавань	
	кількість видів	%	кількість видів	%	кількість видів	%
Полісапроби	1	2,0	—	—	1	1,5
α-мезосапроби	7	13,7	4	9,5	9	13,8
β-мезосапроби	12	23,5	10	23,8	11	16,9
Олігосапроби	—	—	1	2,4	3	4,6
Сапробність не відома	31	60,8	27	64,3	41	63,0
Разом	51	100	42	100	65	100

За географічною ознакою в даних районах переважають мультизональні види — 46,0 %, бореальні види складають 30,2 %, а бореально-арктичні — 1,6 %.

У 65,1 % видів відношення до забруднення не з'ясоване. 20,6 % знайдених видів є β-мезосапробами (*Achnanthes brevipes*, *A. longipes*, *Bacillaria paradoxa*, *Cylindrotheca clostreium* та інші). У вивчених районах нараховується 11,1 % α-мезосапробів. Це *Navicula salinarum*, *N. cryptocephala*, *Tabularia fasciculata* та інші. Було знайдено також один полісапробний вид — *Nitzschia hybrida* та один олігосапробний — *Cocconeis placentula*.

Відносно активної реакції (pH) води в даних районах домінують алкаліфіли — 65 %. Індиференти становлять всього 4,8 %.

Таким чином, як і в інших регіонах Одеської затоки [4, 5], представники родів *Licmophora*, *Navicula*, *Tabularia*, *Nitzschia* становлять основу видового складу обростань. Найбільша чисельність діатомей спостерігалася навесні та восени, найменша — влітку. За екологічним станом вони в основному є алкаліфілами (65,0 %), полігалобами (34,9 %), мультизональними (46,0 %) та бореальними (30,2 %). По відношенню до забруднення вони в основному є β-(20,6 %) та α-мезосапробами (11,1 %).

При порівнянні впливу солоності та забруднення води на видовий склад діатомей окремо по районах було виявлено перевагу полігалобів на всіх станціях, крім Нафтогавані. Кількість полісапробів та α-мезосапробів була найбільшою у районах з високим техногенним навантаженням (райони Дачі Ковалевського та Нафтогавані Одеського порту).

Література

1. *Борисюк М. В.* Фитоперифитон Азовского моря и его биоиндикационные особенности // Наук. зап. Тернопільського держ. пед. університету ім. В. Гнатюка. — 2001. — Сер. Біологія, № 4 (15). Спец. вип.: Гідроекологія. — С. 116-118.

2. *Вассер С. П.*, *Кондратьева Н. В.*, *Масюк Н. П.* и др. Водоросли. Справочник. — Киев, Наукова думка, 1989. — С. 170-188.
3. *Гусляков Н. Е.* Микрофитобентос //Руководство по методам биологического анализа донных отложений. — Л., Гидрометеоиздат, 1980. — С. 166-169.
4. *Рачинська О. В.* Сезонна динаміка мікрофітобентосу твердих субстратів узбережжя Одеської затоки // Вісник Одеського державного університету. — 2000. — Т.5, вип. 1, Біологія. — С. 228-231.
5. *Рачинская А. В.*, *Польченко Е. А.* Обрастания микроскопическими водорослями твердых субстратов Одесского залива Черного моря // Наук. зап. Тернопільського держ. пед. університету ім. В. Гнатюка. — 2001. — Сер. Біологія, № 4 (15). Спец. вип.: Гідроекологія. — С. 151-153.
6. *Неврова Е. Л.*, *Ревков Н. К.* Характеристика диатомовых бентоса бухты Ласпи (Крым, черное море) // Мат. XI з'їзду Українського ботанічного товариства. Харків, 25-27 вересня. — Харків, 2001. — С. 259-260.
7. *Рябушко В. И.*, *Алеев М. Ю.*, *Рябушко Л. И.*, *Чубчикова И. Н.* Продуктивность сообщества микрофитобентоса каменистого мелководья Крымского побережья Черного моря. — Там же. — С. 336-337.
8. *Рябушко Л. И.* Негативное влияние некоторых видов пеннатных диатомовых водорослей на жизнедеятельность морских гидробионтов. — Там же. — С. 337-338.
9. *Шевченко Т. Ф.* Видовий склад водоростей перифітону водосховищ Дніпровського каскаду. — Там же. — С. 435-436.
10. *Ярмошенко Л. П.* Водорості-епіліти київської ділянки Канівського водоймища і гирла р. Десни. — Там же. — С. 452-453.

Рачинская А. В.
Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра гидробиологии и общей экологии, ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИАТОМОВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ МИКРОФИТОБЕНТОСА ТВЕРДЫХ СУБСТРАТОВ ПОБЕРЕЖЬЯ ОДЕССКОГО ЗАЛИВА И СОПРЕДЕЛЬНОЙ АКВАТОРИИ

Резюме

Проанализировано разнообразие диатомовых водорослей (63 вида), обнаруженных в обрастаниях твердых субстратов некоторых районов побережья Одесского залива и сопредельной акватории. По видовому составу преобладали пеннатные формы (53 вида); центрических было меньше (10 видов). Представители родов *Licmophora*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Tabularia* составляли основу видового состава обрастаний.

По экологическим характеристикам обнаруженные диатомеи в основном являются поли- и мезогалобами (соответственно 34,9 % и 30,2 %), алкалифилами (65,0 %), мультизональными (46,0 %) и бореальными (30,2 %). По отношению к загрязнению они в основном являются α- (11,1 %) и β-мезосапробами (20,6 %). Показано, что количество α-мезосапробов почти в 1,5 раза выше в районах с высокой техногенной нагрузкой (Дача Ковалевского и Нефтегавань Одесского порта). Наибольшая численность водорослей наблюдалась весной и осенью.

Ключевые слова: микрофитобентос, твердые субстраты, диатомовые водоросли, Одесский залив.

Rachinskaya A. V.
Odessa National University after I. I. Mechnikov, Department of Hydrobiology and General Ecology, Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF MICROPHYTOBENTHOS DIATOMS OF THE HARD GROUNDS OF SOME ODESSA BAY REGIONS AND THE ADJACENT AQUATORY

Summary

63 species of diatoms were found in the microphytobenthos of the Odessa bay hard grounds and the adjacent aquatory. Prevailing pennate forms of diatoms (53 species) were being compared with centrical ones (10 species) as to their systematic composition. The representatives of genera *Licmophora*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Tabularia* made up the basis of microphytobenthos species composition.

The found diatoms are mostly poly- (34,9 %) and mesohalobic (30,2 %), alkalyphylic (65,0 %), multizonal (46,0 %) and boreal (30,2 %). by their ecologic indicators. They are mostly α- (11,1 %) and β-мesosaprobic (20,6 %) in relation to pollution. There has been shown that the quantity of α-мesosaprobic diatoms is 1,5 times as much as the regions with high technological loading (the Datcha Kovalevskogo and the Oil Terminal of Odessa port). In spring and autumn we observed the greatest abundance of diatoms.

Key words: microphytobenthos, hard grounds, diatoms, Odessa bay.

УДК 574.64

Скріпнік І. О., канд. біол. наук., ст. наук. сп.
Одеський філіал Інституту біології південних морів НАНУ України,
вул. Пушкінська, 37, Одеса, 65011, Україна

ЦИТОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПЕРІОДИЧНОГО ВПЛИВУ МІДІ НА ДІАТОМОВІ ВОДОРОСТІ

Екологічно вагомим за сучасного стану екосистеми північно-західної частини Чорного моря є забруднення локальних акваторій міддю. У лабораторних експериментах доведено різну динаміку дії $CuSO_4$ на діатомові водорості за первинного і повторного впливу. Цитохімічні дослідження показали, що біологічні ефекти міді обумовлюються як її вмістом у середовищі, так і фізіологічним станом клітин *Dytulium braytvelii* Grun., підданих впливу. Для оцінки фізіологічного стану клітин у дослідах застосовували комплекс методів аналітичної мікроскопії та вітальне забарвлення.
Ключові слова: мікроводорості, мідь, фізіологічний статус клітин.

Сучасний стан екосистеми північно-західної частини Чорного моря характеризується стійким зниженням рівня антропогенних навантажень. Екологічно суттєвими факторами середовища, що визначають рівень продуктивності тотального фітопланктону і функціональну активність складаючих його класів мікроводоростей, є біогенні речовини, які надходять в акваторію, і локальне забруднення металами, в основному міддю. Найбільш забрудненими є акваторії Одеської затоки і придунайський гирловий простір. Особливістю акваторії Одеської затоки є формування в літній період у придонному шарі дефіциту кисню на тлі відбудовних умов середовища. При цьому відзначається збільшення змісту зважених часток міді в поверхневому (кисневому) шарі, який виникає завдяки перепаду щільності водного середовища і перешкоджає седиментації зважених компонентів з адсорбованими на них металами, в тому числі і міді. Зрушення рівноваги між адсорбованими на зваженій речовині і донних відкладеннях формами токсикантів приводить до "вторинного" забруднення середовища [1]. Вивчення впливу міді на мікроводорості обумовлено їх ключовою роллю в трофіці екосистем, а також достовірно встановленою здатністю міді в першу чергу впливати на водорості, гриби та безхребетних, що пояснюється відсутністю у цих організмів вироблених у процесі еволюції механізмів ізоляції, переносу та інших шляхів знешкодження міді в біологічних системах [2].

У проведених раніше дослідженнях щодо порівняльної чутливості мікроводоростей до дії металів, і міді зокрема, показано, що найбільшою чутливістю до зазначених впливів володіють крупні форми діатомових водоростей [3]. У даній роботі розглядається вплив міді у складі $CuSO_4$ на чорноморську діатомову водорість *Dytulium braytvelii* Grun.

© І. О. Скріпнік, 2002

Матеріали й методи

Впливу розчинів $CuSO_4$ (з концентрацією Cu^{2+} 2,0, 5,0, 10,0, 20,0, 50,0 мкг·л$^{-1}$) була піддана водорість *Dytulium braytvelii* у логарифмічній фазі росту. Водорість культивували на середовищі Гольдберга у 200 мл склянках Ерленмейєра. Після 10 доби впливу зазначених концентрацій Cu^{2+} клітини пересаджували у чисте живильне середовище, на якому вони знаходилися три доби. Потім повторно вносили вище наведені концентрації міді. Умови досліду: світло: темрява 8 : 16 годин, освітленість — 4000 люкс, температура 16 - 18 °С. Рандомізацію дослідних склянок здійснювали методом латинського квадрату [4].

Враховували параметри, що добре віддзеркалюють реакції клітин на періодичний вплив $CuSO_4$ [5]. Визначали: загальну чисельність клітин — методом прямого підрахунку під мікроскопом в 0,1 мл. інкубаційного середовища; інтенсивність світлопропускання протоплазмою (%) — методом поляризаційної мікроскопії; суху вагу клітин, ядра й цитоплазми (г·10^{-9}) методом інтерференційної мікроскопії. За результатами прямого підрахунку кількості клітин розраховували питому швидкість їх росту [5]. Для вияву місць локалізації міді клітини зафарблювали діетилдитіокарбаматом. Разраховували також мітотичний індекс [6]. За порівняльної оцінки даних враховували результати, отримані на клітинах, що знаходилися в одній стадії мітотичного циклу. Синхронізацію поділу клітин не проводили. Фізіологічний статус клітин у пробі оцінювали по ступеню зв'язування вітальних барвників ядром і цитоплазмою. Фарбування клітин вітальними барвниками проводили в модифікації, запропонованій для діатомей [7].

Результати та їх обговорення

За первинного впливу міді у досліджуваному діапазоні її концентрацій спостерігається зниження питомої швидкості росту клітин на п'яту добу досліду у порівнянні з контролем. У різних варіантах цих дослідів питома швидкість росту клітин коливається в діапазоні величин 0,45 - 0,65. Мінімальна випробовувана концентрація (2,5 мкг· л$^{-1}$) стимулює ріст клітин, так що вже на третю добу темп росту останніх у дослідних пробах дещо вищий, ніж у контролі, а на 10-й день значно перевищує його. За концентрації Cu^{2+} 5 мкг·л$^{-1}$ швидкість росту клітин нижча контрольної на другу добу, ще більш низька на четверту, але на 10-й день досягає контрольних значень. Максимальний негативний вплив на темп росту клітин виявлено за концентрації Cu^{2+} 50 мкг·л $^{-1}$ (рис. 1).

Слід зазначити, що за первинного впливу міді виникають зміни ряду показників клітин — сухої ваги ядра і цитоплазми, світлопропускання цитоплазмою. Як дуже чутливу реакцію клітин, яка передує іншим порушенням за впливу міді, слід зазначити збільшення сухої ваги ядер і падіння мітотичного індексу (рис. 2, 3). Зазначенні зміни описуються двофазною кривою залежності відповідної реакції на односпрямоване наростання концентрації міді, що узгоджується з класичною картиною відгуку на токсич-

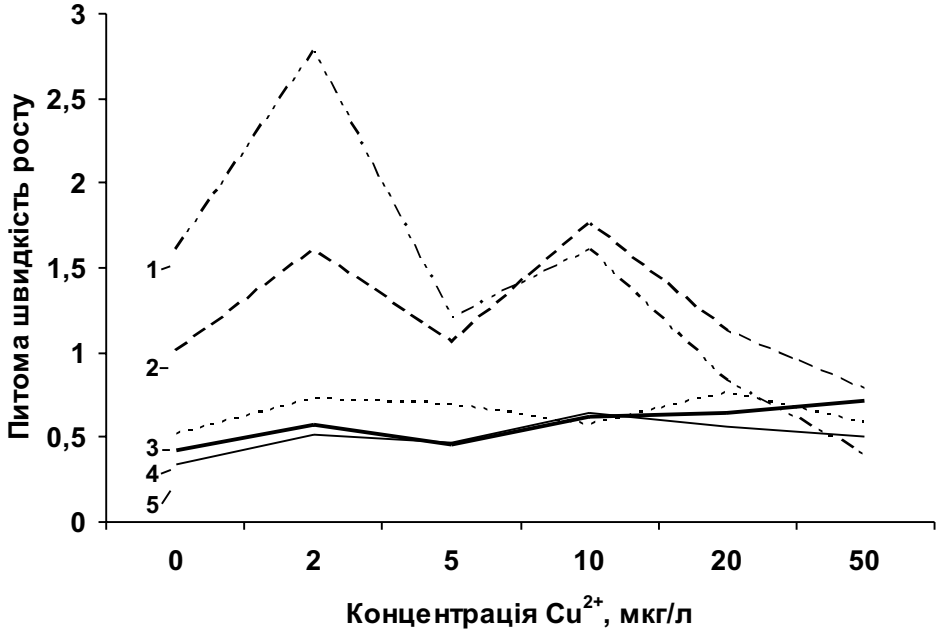


Рис.1. Питома швидкість росту клітин за дії різних концентрацій CuSO4 при різній тривалості досліду (діб):
1 — 10 діб; 2 — 7 діб; 3 — 5 діб; 4 — 1 доба; 5 — 3 доби

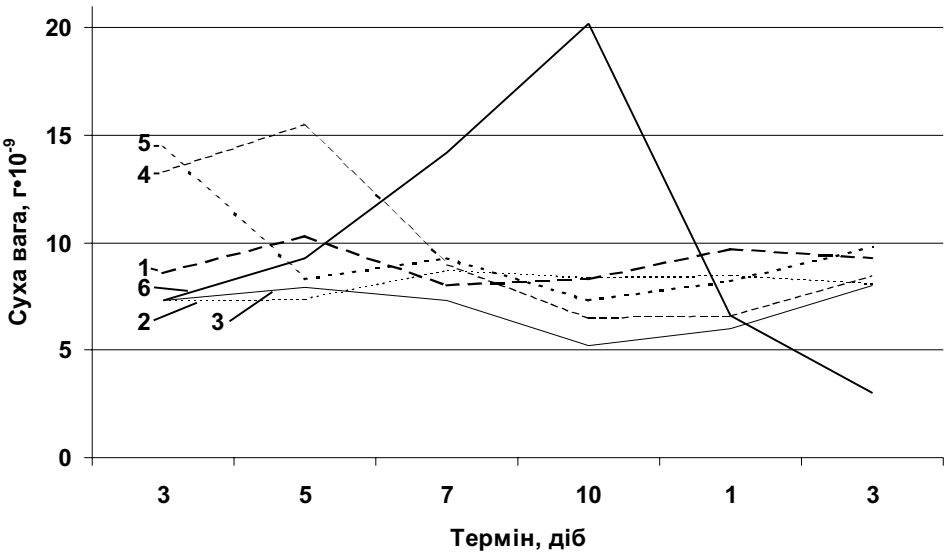


Рис. 2. Суха вага клітин за їх утримання у різних концентраціях $CuSO_4$:
1 — контроль; 2 — 2 мкг·л$^{-1}$; 3 — 5 мкг·л$^{-1}$; 4 — 10 мкг·л$^{-1}$; 5 — 20 мкг·л$^{-1}$; 6 — 50 мкг·л$^{-1}$.

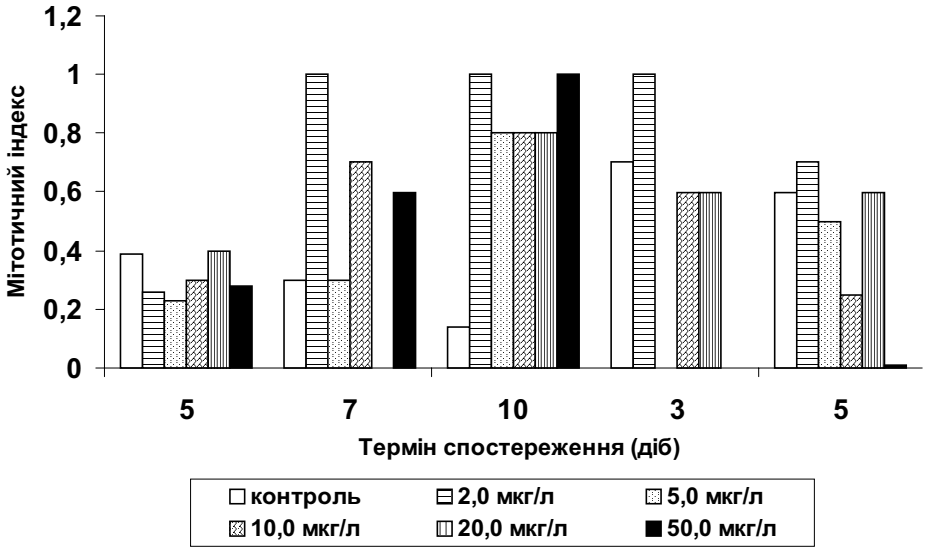


Рис. 3. Мітотичний індекс у клітин при дії досліджуваних концентрацій $CuSO_4$

ний вплив [5]. Отримані результати свідчать про неоднозначність реакції клітин на первинний і повторний вплив міді. За повторного впливу тих же концентрацій міді на водорості розвиток порушень виглядає дещо інакше. Спостерігається зсув фаз фізіологічної відповіді клітин на дію міді, і концентрації, які при первинному впливі викликають лише певні відхилення з боку клітини (зміну ядерно-плазменного співвідношення і мітотичного індексу), за повторного впливу можуть призводити до більш істотних порушень. Повторний вплив міді після триденного періоду відмивання клітин від попереднього забруднення призводить до незворотних ушкоджень клітин, особливо у варіантах досліду з концентраціями Cu^{2+} 10 і 20 мкг·л$^{-1}$. На незворотність змін у клітинах вказує порушення вже на першу добу поведінки вітальних клітинних барвників і дифузне забарвлення ними ядра і цитоплазми, що є свідченням метаболічної пасивності і подальшої смерті клітин. Дійсно, вже на третю добу відбувається масова загибель клітин у середовищі, що містить 20 мкг·л$^{-1}$ і більше міді. Цитохімічні дослідження показали, що характер сорбції міді клітиною визначається як її змістом у середовищі, так і фізіологічним статусом клітин, підданих впливу токсиканту. При низьких концентраціях міді вона в основному адсорбується на клітинних оболонках. У міру наростання концентрацій мідь проникає в клітину і відмішується у вигляді згустків у цитоплазмі. Проникнення міді в ядро спостерігається за високих її концентрацій і збігається з летальною дією. Цей факт є непрямим свідченням того, що летальна дія іонів міді обумовлена порушенням функцій ядерного апарату. Треба зазначити, що за по-

вторної дії міді на тлі зниженої відносної кількості живих і фізіологічно активних клітин концентрація міді, що призводить до летального ефекту, набагато менша, ніж за первинного впливу $CuSO_4$.

Реакція клітин фітопланктону на первинний і повторний вплив міді повинна знайти серйозний розгляд у межах проблеми адаптації біоти до впливу металів. Цитоекологічний підхід дозволяє глибше розглянути проблему механізмів стійкості популяцій до таких впливів.

Література

1. *Доценко С. А., Рясинцева Н. И., Савин П. Т., Саркисова С. А.* Специфические черты гидрологического и гидрохимического режимов и уровень загрязнения прибрежной зоны моря в районе Одессы // Исследования шельфовой зоны Азово-Черноморского бассейна. — Севастополь: Из-во МГИ НАНУ, 1995. — С.31-43.
2. *Эйхенбергер Э.* Взаимосвязь между необходимостью и токсичностью металлов в водных экосистемах // Некоторые вопросы токсичности ионов металлов. — М.: Мир, 1993. — С. 62-84.
3. *Скрипник И. А.* Сравнительная токсичность металлов для морских микроводорослей // Глобальная система наблюдений Черного моря: фундаментальные и прикладные аспекты. — Севастополь: Из-во МГИ НАНУ, 2001. — С.45-58.
4. *Любищев А. А.* Дисперсионный анализ в биологии. — М.: МГУ, 1986. — 200 с.
5. *Александров В. Я.* Реактивность клеток и белки.. — Л.: Наука, 1985. — 317 с.
6. *Бенеке Г.* Применение интерференционной микроскопии для исследования биологических объектов // Введение в количественную цитохимию. — М.: Мир, 1969. — С. 70-91.
7. *Пирс Э.* Гистохимия.. — М.: Мир, 1962. — С. 878-879.
8. *Gallagher G. C.* Patterns of cell viability in the diatom *Sceletonema costatum* in batchculture and in natural population // Estuaries. — 1984. — V.7, № 1. — P. 109-118.

Скрипник И. А.
Одесский филиал Института биологии южных морей НАН Украины,
ул. Пушкинская, 37, Одесса, 65011, Украина

ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ МЕДИ НА ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ

Резюме

Экологически значимым при современом состоянии экосистемы северо-западной части Черного моря является загрязнение локальных акваторий медью. В лабораторных экспериментах показана разная димамика воздействия $CuSO_4$ на диатомеи при первичном и повторном воздействии. Цитохимические исследования показали, что экологические эффекты меди обусловлены как ее содержанием в среде, так и физиологическим статусом клеток *Dytulium braytvelii* Grun., подвергнутых воздействию $CuSO_4$. Для оценки физиологического статуса клеток в опытах использованы методы аналитической микроскопии и витальное окрашивание.

Ключевые слова: микроводоросли, медь, физиологический статус клеток.

Scripnic I. O.
Odessa Branch, Institute of Biology of Southern Seas of Ukraine,
Pushkinskaya St., 37, Odessa, 65011, Ukraine

CYTOLOGICAL ASPECTS OF PERIODIC COOPER INFLUENCE ON THE DIATOM ALGAE

Summary

There have been conducted the experiments on the algological pure culture *Dytulium braytvelii* Grun. being influenced by the periodic cooper action. The number of cells has been found out. Physiological status has been defined by the method of interferometer-polarized-light microscopy and staining with vital dyes. It was proved that ecological influence of cooper upon the diatom algae depends on both its environmental content and the physiological status of *Dytulium braytvelii* cells.

Key words: *Dytulium braytvelii*, cooper, physiological status of the cell.

УДК 591.553+594.124(262.5)

Терентьев А. С., м. н. с.
Южный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии (ЮгНИРО), ул. Свердлова, 2, Керчь, 98300, Крым, Украина

БИОЦЕНОЗ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LAMARCK, 1819 (*BIVALVIA, MYTILIDAE*) В КЕРЧЕНСКОМ ПРЕДПРОЛИВЬЕ ЧЕРНОГО МОРЯ

Биоценоз *M. galloprovincialis* располагается на глубинах от 20 до 68 м преимущественно на заиленной ракуше. В его составе обнаружено 80 видов животных. Средняя численность зообентоса — 337±36 экз./м^2, средняя биомасса — 650±100 г/м^2. Доминантный вид имеет сильную тенденцию к агрегации. Наиболее подходящим типом грунта являются: песчанистый ил и заиленная ракуша, а наименее подходящим — илы. В трофической структуре доминировали сестонофаги. В результате антропогенного воздействия биоценоз оказался сильно разрушенным, и его площадь заметно сократилась.
Ключевые слова: *Mytilus galloprovincialis*, биоценоз, Черное море.

Целью работы было изучение видового состава, численности и биомассы видов биоценоза *M. galloprovincialis* Lamarck, 1819 (*Bivalvia, Mytilidae*) в Керченском предпроливе Черного моря.

Материалы и методы

В настоящей работе были использованы материалы ЮгНИРО, собранные в 5 экспедициях, проводившихся в 1986-90 гг. Бентосные пробы отбирали дночерпателями “Океан” и “Петерсена” на глубинах от 10 до 100 м. Таксономическую обработку осуществляли в соответствии с “Определителем фауны Черного и Азовского морей” [2]. В течение всего периода отобрали и определили материал 340 станций, расположенных на площади 5,3 тыс. км^2. При расчетах использовали средние показатели численности и биомассы. Постоянство видов рассчитывали по формуле $C=100p/P$, где p — число проб содержащих данный вид, P — общее количество проб. В зависимости от значения (C) выделяли следующие категории видов: более 50 % — постоянные, 25-50 % — добавочные, менее 25 % — редкие [4, 5]. Виды, встреченные единично, выделяли в категорию очень редких видов. При описании биоценозов использовали индексы устойчивости $J=100\text{-}V$ и доминантности $D=G_c \times J_c/100J_b$, где V — коэффициент вариации, J_c — индекс устойчивости популяции, J_b — индекс устойчивости всех видов биоценоза, G_c — долевое участие в общей биомассе популяции в % [1]. Для оценки степени агрегированности доминантного вида использовали индекс рассеяния $W=\sigma^2/x$, где σ^2 — среднее квадратическое отклонение, x — среднее арифметическое особей в пробе [6].

© А. С. Терентьев, 2002

Результаты и их анализ

Биоценоз *M. galloprovincialis* располагался на глубинах от 20 до 68 м преимущественно на заиленной ракуше.

В его составе обнаружено 80 видов животных. Наибольшее количество видов приходилось на полихеты (рис. 1). Их было обнаружено 25 видов. Немного меньше найдено двустворчатых моллюсков (21 вид). На третьем месте находятся ракообразные (10 видов). Далее идут брюхоногие моллюски (6 видов), асцидии (5 видов), губки (4 вида). Иглокожих и кишечнополостных было по три вида, а панцирных моллюсков, немертин и щупальцевых — по одному.

Наиболее часто встречались: *Amphiura stepanovi, Ascidiella aspersa, Calyptraea chinensis, Gouldia minima, Modiolus adriaticus, Modiolus phaseolinus, Mytilus galloprovincialis, Nephthys hombergii, Pitar rudis, Polititapes aurea, Stereoderma kirchbergi, Terebellides stroemi, Tritia reticulata* (табл. 1).

На долю этих видов приходилось 16 % видового богатства, 89 % численности и 98 % биомассы зообентоса.

Доминантным видом был двустворчатый моллюск *M. galloprovincialis* — 35 % численности и 85 % биомассы зообентоса. Распределение этого вида было сильно агрегировано (w=42,6±8,5). Особенно сильная степень агрегации наблюдалась на заиленной ракуше (w=43,0±11,0) и илах (w=44,0±31,0). По-видимому, в первом случае сильная агрегация мидии связана с возрастом самого биоценоза. Здесь находилось много моллюсков старших возрастов. Во втором случае образованию друз способствовал дефицит субстрата

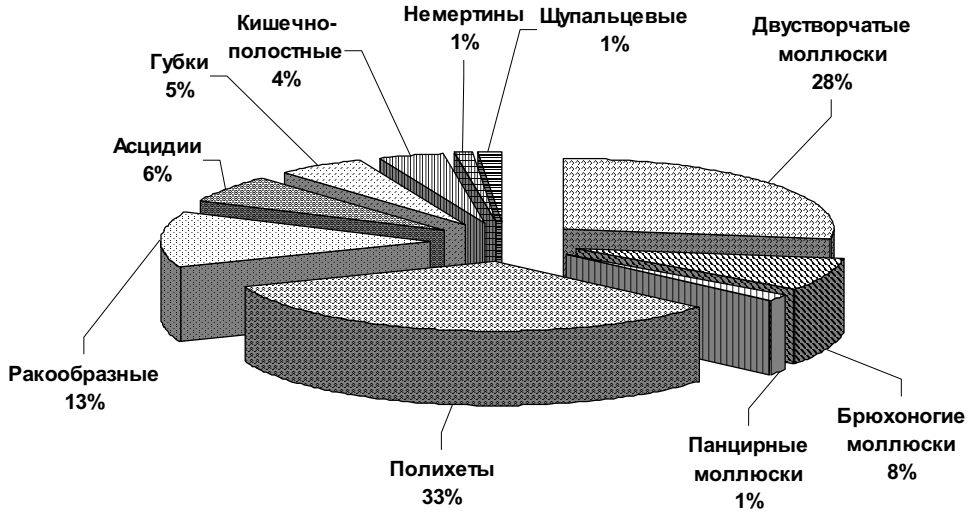


Рис. 1. Таксономический состав биоценоза *M. galloprovincialis* Керченского предпроливья Черного моря

Таблица 1

Состав и средний уровень развития биоценоза *M. galloprovincialis* в районе Керченского предпроливья

Вид	Средняя численность, экз./м^2	Средняя биомасса, г/м^2
1	2	3
Постоянные:		
Mytilus galloprovincialis	119,00±20,00	550,000±100,000
Terebellides stroemi	14,70± 3,80	1,880± 0,410
Сумма	134,00±20,00	550,000±100,000
Добавочные:		
Amphiura stepanovi	7,10± 1,70	0,128± 0,033
Ascidiella aspersa	2,90± 1,10	15,100± 5,600
Calyptraea chinensis	16,00± 5,00	1,120± 0,280
Gouldia minima	8,20± 2,50	1,230± 0,370
Modiolus adriaticus	36,80± 8,20	36,000± 12,000
M. phaseolinus	61,00±28,00	10,100± 4,900
Nephthys hombergii	3,90± 1,50	0,317± 0,073
Pitar rudis	19,90± 5,90	12,800± 4,000
Polititapes aurea	5,70± 2,00	8,400± 2,400
Stereoderma kirchbergi	2,40± 0,93	0,650± 0,240
Tritia reticulata	1,51± 0,38	1,810± 0,480
Сумма	165,00±30,00	88,000± 15,000
Редкие:		
Abra renieri	1,59± 0,69	0,280± 0,130
Acanthocardia tuberculata	3,40± 2,20	0,720± 0,420
Actinothoe clavata	0,41± 0,27	0,074± 0,052
Ampelisca diadema	0,16± 0,11	0,002± 0,001
Amphitrite gracilis	2,04± 0,76	0,100± 0,040
Balanus improvisus	2,90± 1,70	0,310± 0,190
Bittium reticulatum	0,98± 0,52	0,056± 0,031
Botryllus schlosseri	0,37± 0,23	0,580± 0,530
Capitomastus minimus	0,18± 0,13	0,002± 0,001
Cerastoderma glaucum	0,98± 0,59	0,370± 0,190
Cerithidium pusillum	1,31± 0,10	0,012± 0,007
Chamelea gallina	0,49± 0,25	0,170± 0,150
Ciona intestinalis	0,98± 0,66	0,430± 0,280
Ctenicella appendiculata	0,16± 0,12	0,140± 0,120
Disidea fragilis	0,25± 0,14	0,094± 0,054
Eunice vitata	0,24± 0,18	0,020± 0,015
Flexopecten ponticus	0,16± 0,11	0,900± 0,630
Glycera tridactyla	0,16± 0,12	0,007± 0,005
Haliclonissa digitata	0,77± 0,30	0,260± 0,130

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Iphinoe maeotica	0,33± 0,16	0,002± 0,001
Lepidochitona cinerea	0,25± 0,14	0,005± 0,003
Leptosynapta inchaerens	0,59± 0,31	0,110± 0,056
Melinna palmata	0,25± 0,18	0,005± 0,003
Molgula euprocta	0,33± 0,23	0,410± 0,310
Mytilaster lineatus	0,41± 0,27	0,106± 0,066
Nemertini g. sp.	0,90± 0,34	0,013± 0,006
Nephthys cirrosa	0,57± 0,31	0,032± 0,017
N. longicornis	0,26± 0,19	0,009± 0,007
Nereis longissima	0,86± 0,30	0,113± 0,045
N. zonata	0,24± 0,18	0,006± 0,004
Notomastus latericeus	0,16± 0,11	0,015± 0,005
Parvicardium exiguum	0,84± 0,33	0,230± 0,120
Pectinaria koreni	0,65± 0,29	0,320± 0,150
Perinereis cultrifera	0,90± 0,34	0,420± 0,170
Phyllodoce tuberculata	0,41± 0,21	0,015± 0,009
Plagiocardium papilosum	1,06± 0,72	0,200± 0,160
P. simile	0,90± 0,59	0,077± 0,050
Polititapes petalina	3,30± 1,30	5,500± 2,000
Spaeroma serratum	0,16± 0,12	0,009± 0,006
Spisula subtruncata	1,14± 0,83	0,570± 0,400
S. triangula	1,14± 1,10	0,770± 0,700
Spongia g. sp.	0,33± 0,20	0,043± 0,027
Synisoma capito	0,49± 0,19	0,033± 0,016
Trophonopsis breviata	0,57± 0,26	0,040± 0,015
Сумма	34,60± 4,00	13,600± 2,400
Очень редкие: *Abra nitida, Acanthocardia paucicostata, Apseudopsis ostroumovi, Bela nebula, Capitella capitata, Colomastix collaris, Edwardsia claparedii, Gmelina costata, Harmothoe reticulata, Heteromastus filiformis, Loripes lucinalis, Nereis succinea, Pachycerianthus solitarius, Pholoe synophthalmica, Phoronis psammophila, Phtisica marina, Phyllodoce maculata, P. paretti, P. vittata, Sphaeroma pulchellum, Suberites carnosus, Sycon ciliatum, Vermiliopsis infundibulum*		
Сумма	3,00± 0,74	0,320± 0,130
Общая сумма	337,00±36,00	650,000±100,000

для прикрепления. Эта же причина, по всей видимости, послужила причиной и высокой агрегированности мидий на фазеолиновом иле (w=36,0±23,0). На песчанистом иле мидии образовывали многочисленные мелкие друзки, часто лежащие на поверхности грунта и состоящие преимущественно из молодых особей, чем и объясняется относительно низкая их агрегированность на этом типе грунта (w=10,4±4,3). Самая низкая степень агрегации (w=7,6±4,1)

наблюдалась на ракуше. Здесь моллюски часто образовывали не друзы, а покрывали ракушечник сплошной щеткой. Доминантами второго порядка были двустворчатые моллюски *M. adriaticus* и *M. phaseolinus*. На долю этих видов приходилось соответственно 11 и 18 % численности и 5,5 и 1,6 % биомассы зообентоса. Оба эти вида образуют собственные биоценозы, с которыми граничит рассматриваемый биоценоз. Поэтому *M. adriaticus* преобладает в верхней, а *M. phaseolinus* — в нижней частях биоценоза. Часто встречающаяся полихета *T. stroemi* тем не менее сильно уступает этим двум видам как по численности (на ее долю приходится всего 4,4 % численности), так и по биомассе (0,3 % биомассы зообентоса).

Максимально высокая численность и биомасса зообентоса наблюдались в верхней части биоценоза, на глубине до 40 м (рис. 2).

Наиболее быстрое снижение средних значений этих показателей наблюдалось на глубинах от 40 до 55 м. В основном это произошло за счет сокращения численности и соответственно биомассы доминантного вида и замещения его *M. phaseolinus*.

Уровень развития биоценоза очень сильно зависит от типа грунта (табл. 2).

Таблица 2

Уровень развития биоценоза *M. galloprovincialis* на различных грунтах

Тип грунта	Количество видов	Средняя числен-ность, экз./м^2	Средняя биомасса, г/м^2	Индекс устойчивости (%)		Доминантный вид		
						доля (%)		
				по численности	по биомассе	по числен-ности	по биомассе	индекс доминант-ности
Илистый песок	20	620±230	300±110	7	11	39	56	0,49
Песча-нистый ил	34	446± 72	870±210	64	46	27	78	0,56
Заилен-ная ракуша	69	272± 49	623± 92	1	19	39	89	0,48
Ракуша	21	620±280	600±210	22	39	14	63	0,17
Песок, ракуша	16	153± 66	340±100	3	33	42	88	0,69
Фазео-линовый ил	15	970±430	890±400	37	37	47	89	0,52
Ил	7	90± 50	510±330	21	29	67	99	0,35

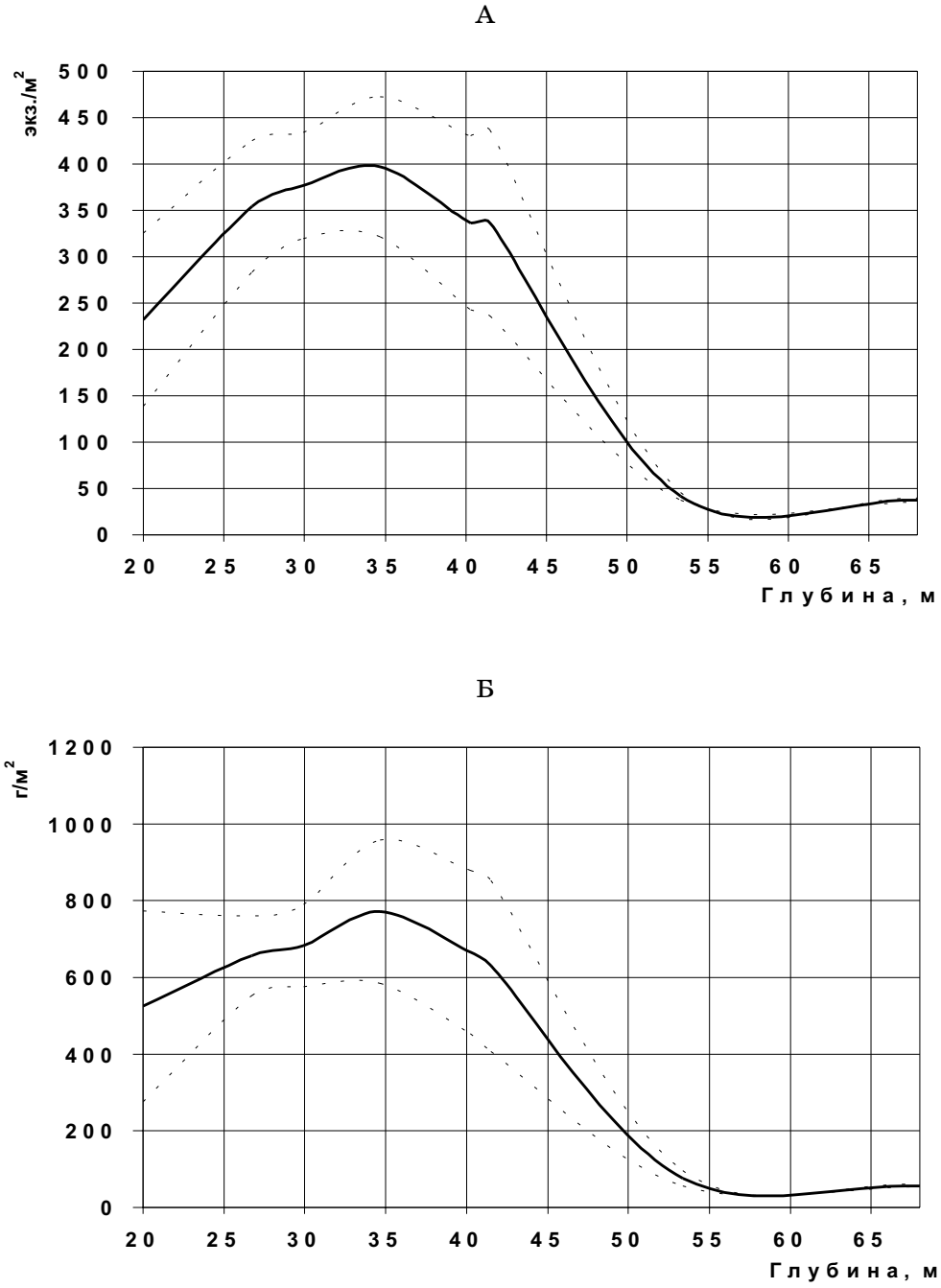


Рис. 2. Зависимость средней численности (А) и биомассы (Б) биоценоза *M. galloprovincialis* Керченского предпроливья Черного моря от глубины

Таблица 3

Трофическая структура биоценоза *M. galloprovincialis* в Керченском предпроливье Черного моря

Трофическая группировка	Доля в видовом составе, %	Доля в численности, %	Доля в биомассе, %
Сестонофаги	36	80,77	98,74
Собирающие детрит с поверхности грунта	25	14,33	0,69
Безвыборочные глотальщики верхнего слоя грунта	4	1,10	0,17
Безвыборочные глотальщики в толще грунта	6	0,18	0,01
Плотоядные	21	2,86	0,36
Фитофаги	4	0,41	0,01
Полифаги	4	0,35	0,02

Исключительно высокое разнообразие видов наблюдалось на заиленной ракуше. Здесь было обнаружено 86 % всего видового состава. Самая высокая численность зообентоса была на фазеолиновом иле, илистом песке и ракуше, а биомасса — на фазеолиновом иле, песчанистом иле, заиленной ракуше и ракуше. Наибольшей устойчивостью обладала часть биоценоза, лежащая на песчанистом иле. Наиболее подходящим типом грунта, по

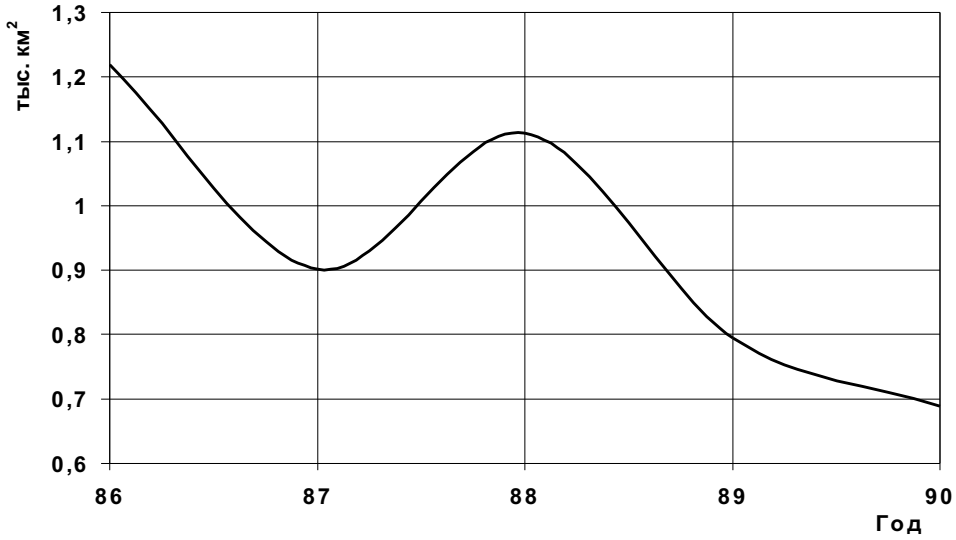


Рис. 3. Динамика площади *M. galloprovincialis* Керченского предпроливья Черного моря

всей видимости, можно считать песчанистый ил и заиленную ракушу. Достаточно неплохим грунтом также является ракуша. Наиболее неблагоприятным — ил. Здесь отмечалось самое низкое видовое богатство – всего 9 % от общего количества видов и самая низкая численность зообентоса. Высокая доля доминантного вида в численности зообентоса говорит об островершинности [3] данного биоценоза на илах.

В трофической структуре биоценоза преобладают сестонофаги (табл. 3).

На втором месте стоят животные, собирающие детрит с поверхности грунта. Плотоядные виды по своему видовому богатству почти не уступают предыдущей трофической группировке, однако имеют очень низкую численность. Роль других трофических группировок крайне мала.

В результате сильнейшего антропогенного прессинга биоценоз мидии оказался сильно разрушенным. Если в 1986 г. он занимал 23 % всей обследованной акватории, то в 1990 г. — только 13 % (рис. 3).

В период с 1986 г. по 1987 г. площадь, занимаемая биоценозом, сократилась с 1,2 до 0,9 тыс. км^2. В 1988 году наблюдалось восстановление площади занимаемой биоценозом. Следует отметить, что в это же время наблюдается снижение антропогенного прессинга. Затем наблюдается резкое сокращение площади биоценоза. В 1990 году она составляла 0,69 тыс. км^2. Таким образом, за рассматриваемый период площадь биоценоза мидии сократилась в 1,7 раз.

Литература

1. *Быков Б. А.* Экологический словарь. — Алма-Ата: Наука, 1983. — 215 с.
2. *Определитель* фауны Черного и Азовского морей. — Киев: Наукова думка, 1968; 1969; 1972. — Т.1, 2, 3.
3. *Шорыгин А. А.* О биоценозах // Бюллетень МОИП. — 1955. — Т. 60, вып. 6. — С. 87-98.
4. *Balogh J.* Lebensgemeinschaften der Landtiere. — Berlin, 1958. — 560 p.
5. *Bodenheimer F. S.* Precis d'ecologie animal. — Paris, 1955. — 315 p.
6. *Elliot J. M.* Statistical analysis of samples of benthic invertebrates // Freshwater Biol. Assoc. Sci. Publ. — 1971. — V. 25. — 114 p.

Терентьєв А. С.

Південний науково-дослідний інститут морського рибного господарства й океанографії (ПівдНІРО),

вул. Свердлова, 2, Керч, 98300, Крим, Україна

БІОЦЕНОЗ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* У КЕРЧЕНСЬКОМУ ПЕРЕДПРОТОЧЧІ ЧОРНОГО МОРЯ

Резюме

Біоценоз *M. galloprovincialis* розташовується на глибинах від 20 до 68 м переважно на шарі замулених черепашок. У його складі виявлено 80 видів тварин. Середня чисельність зообентосу — 337±36 екз./м^2, середня біомаса — 650±100 г/м^2. Домінантний вид має сильну тенденцію до агрегації. Найбільш придатним типом ґрунту були: піщанистий мул і замулені черепашки. Найменш

придатним — мули. У трофічній структурі домінували сестонофаги. В результаті антропогенного впливу біоценоз виявився сильно зруйнованим, і його площа помітно скоротилася.

Ключові слова: *Mytilus galloprovincialis*, біоценоз, Чорне море.

Terentjev A. S.
Southern Scientific Research Institute of Marine Fisheriesand and Oceanography (YugNIRO),
Sverdlov St., 2, Kerch, 98300, Crimea, Ukraine

MYTILUS GALLOPROVINCIALIS BIOCENOSIS IN THE AREA BEFORE THE KERCH STRAIT OF THE BLACK SEA

Summary

Mytilus galloprovincialis biocenosis is located at depths from 20 to 68 m, mainly on silted shells. In its composition 80 animal species were found. Average zoobenthos abundance is 337±36 specimens/m^2, average biomass is 650±100 g/m^2. The dominant species has a strong tendency to aggregation. The most suitable types of ground were: sandy silt and silted shells. Silts were the least suitable. Sestonophages prevailed in trophic structure. As a result of antropogenic impact the biocenosis turned out to have been destroyed very much and its area considerably decreased.

ЕКОЛОГІЯ

УДК 631.453+593.1.

Петросян А. Г.[1], канд. біол. наук, ст. наук. сп., **Дятлов С.Є.**[2], канд. біол. наук, докторант, **Тарасенко А. О.**[2], студ., **Дятлова О. С.**[2], студ.
[1] Одеський філіал Інституту біології південних морів НАН України, відділ проблем якості водного середовища, вул. Пушкінська, 37, Одеса, 65011, Україна.
[2] Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, каф. гідробіології та загальної екології, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна.

БІОТЕСТУВАННЯ ЯК МЕТОД ЕКСПРЕС-ОЦІНКИ ТОКСИЧНОСТІ ҐРУНТІВ

На прикладі модельного полігону, що забруднений внаслідок руйнування сховищ з залишками пестицидів та добрив, проведена оцінка інтегральної токсичності водорозчинних фракцій ґрунтів з використанням інфузорій, ракоподібних, рослин. Встановлено, що ерозійні процеси сприяли розповсюдженню токсичних речовин з поверхневим стоком від високих та розташованих поблизу від джерела забруднення ділянок до ділянок, що знаходяться на великій відстані. Обґрунтовано рекомендації щодо необхідності рекультивації та виведення з сільськогосподарського виробництва ґрунтів з гостротоксичними властивостями.
Ключові слова: біотестування, тест-об'єкт, ґрунти, токсичність, забруднення.

Біологічний контроль на стадії вияву і картографування забруднених ґрунтів, ранжирування аномальних та фонових ділянок виконується за допомогою біотестів значно швидше, а обходиться значно дешевше, ніж при використанні хіміко-аналітичних методів. При цьому оцінка біологічної шкідливості, що отримана за допомогою біотестів, значно надійніша, ніж оцінка на підставі хімічних аналізів. Доповнюючи один одного, біотести й аналітичні методи дозволяють значно підвищити ефективність екологічного моніторингу ґрунтів за рахунок зниження вартості комплексного хімічного аналізу і збільшення його оперативності.

Метою роботи була розробка методології оцінки токсичності ґрунтів з використанням комплексу методів біотестування на найпростіших, ракоподібних та рослинах. Дослідження токсичності ґрунтів на експериментальному полігоні дало можливість провести картографування території за ступенем її небезпеки для тест-об'єктів.

Матеріал і методи

Полігон, на якому були виконані дослідження, знаходиться поблизу с. Затишшя Фрунзенського району Одеської області і являє собою ділянку з розташованими на ній зруйнованими сховищами пестицидів та добрив. Поруч зі сховищами знаходиться розораний схил з активно вираженими

© А. Г. Петросян, С.Є. Дятлов, А. О. Тарасенко, О. С. Дятлова, 2002

ерозійними процесами. Токсичні речовини (протруйники, гербіциди, фунгіциди й ін.), марку яких неможливо встановити, зберігаються в проржавілих бочках, паперових мішках і розсипом. У переліку речовин, що знаходяться у сховищі, наведені пестициди різних класів, у тому числі і хлорорганічні. У сховищі добрив, мабуть, знаходилися азотні, фосфорні добрива і вапняні матеріали. Зразки ґрунтів із території складів і прилеглих схилів були відібрані 4.09.2001 р. згідно з сіткою станцій (ст.), що наведена на рис. 1.

"Техногенна пустеля" зі слідами горіння нафтопродуктів сусідила з ділянками, покритими соляною кіркою, а також болотистими ділянками з пофарбованою в жовтогарячий колір водою. На площі, що охоплює верхню терасу (ст. 3-4) до початку розораного поля (ст. 12-13), відзначена осередкова відсутність родючого шару, йде процес формування численних ярів глибиною від 0,2 до 0,5 м. Від ст. 12-13 вниз під кутом більш 25 ° знаходиться зоране поле. На нижній межі поля знаходиться глибокий яр (більш 3 м глибиною). У нього впадають два "молодих" яри, що беруть початок від сховищ. Дно яру (ст. 15) заболочено і має ділянки з щільною основою, сформованою засоленими ґрунтами і залишками нафтових вуглеводнів.

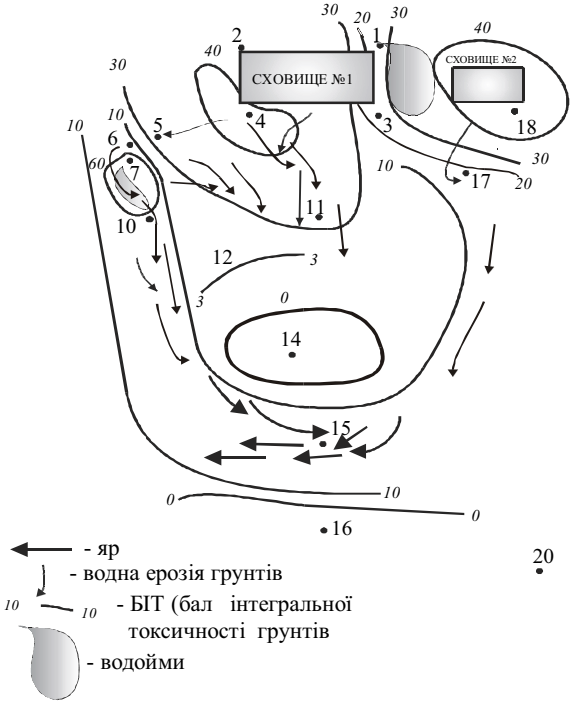


Рис. 1. Сітка станцій на полігоні та токсикометричні показники ґрунтів для *Paramecium caudatum* Ehrb.

Для визначення гострої токсичності ґрунтових зразків використовували чисту лабораторну культуру *Paramecium caudatum* Ehrb. у фазі експонентного росту і добових ювенисів гілястовусих ракоподібних *Ceriodaphnia affinis* Lill. з генетично однорідної лабораторної культури. Для визначення фітотоксичності ґрунтів використовували елітні насіння вівса *Avena sativa* L. сорту Чернігівський-24.

Для експозиції інфузорій і ракоподібних використовували планшети, для пророщення насіння — чашки Петрі, які були вистелені фільтрувальним папером; в них вносили водні екстракти зразків ґрунтів, що були приготовані відповідно до методик [1, 2]. По тест-

реакціях інфузорій і ракоподібних оцінювали гостру токсичність ґрунтів. Показниками загибелі інфузорій у гострому експерименті (24 год.) були наступні ознаки: припинення руху війок, розрив пелікули, сферична деформація та лізис клітини. Для ракоподібних показником гострої токсичності в 48-годинному експерименті була загибель більш ніж 50 % тест-об'єктів. Енергія проростання насіння і довжина первинного кореня були показниками за дослідження фітотоксичності ґрунтів.

Для порівняння рівня токсичності у різних точках полігону використовували тривалість виживання тест-об'єктів у пробі (LT, хв). За наявності у тест-об'єктів ознак гострої токсичності виконували серію розбавлень проби контрольним середовищем до досягнення нею придатних для життєдіяльності тест-об'єкта властивостей. На підставі необхідної кратності розбавлення проб розраховували бал інтегральної токсичності (БІТ), що дозволяє ранжирувати ґрунти за рівнем останньої [3].

Результати досліджень

Площадці, розташованій під зруйнованими сховищами, властива надзвичайно висока токсичність ґрунтів (БІТ для найбільш чутливих тест-об'єктів наведено на рис. 1). При біотестуванні екстрактів ґрунту загибель інфузорій спостерігалася через 5 - 20 хв, ракоподібних — через 13 -40 хв після внесення тварин у середовище, що тестувалося. Максимально висока для зазначеної площадки токсичність ґрунту відзначена на ст. 4, що розташована на краю стрімчастого схилу. У шарі, що знаходився під родючим ґрунтом на глибині 20 см, показники токсичності проб із ст. 1 - 4 практично не відрізнялися від таких у поверхневому шарі. Показники схожості насіння і довжина первинного кореня на 4-у добу експозиції для ст. 1, 3 і 4 були мінімальними в порівнянні з іншими станціями полігону (табл. 1).

Нижче горизонтальної площадки під сховищами розташований схил з активно вираженими ерозійними процесами, викликаними дощовими потоками (ст. 5-7, 9-13, 17, 18). На цій території присутні всі ознаки спустошення — покритий гаром і соляною кіркою ґрунт, що не був захищений рослинним покривом, формуються дрібні русла струмочків, що переходять у глибокі вимоїни. Ст. 5 розташована на дні яру, що формується, ст. 6 — на ділянці, що не порушена ерозією, але в безпосередній близькості від яру, а ст. 7 — на дні заболоченої ділянки, що приймає стікаючі по яру з верхньої площадки дощові потоки. Токсикометричні показники, що характеризують ст. 5 і 6, свідчать про значно більш високу токсичність зразків, відібраних із дна яру. В екстрактах ґрунту зразка зі ст. 5 загибель найбільш чутливих тест-об'єктів — інфузорій — була відзначена через 10 хв., а в екстракті ґрунту ст. 6 — через 45 хв. Інтегральний показник токсичності (БІТ) для цих станцій складав відповідно 30 і 10. Ґрунт на ст. 7, де спостерігалося злиття потоків води з тераси, характеризувався найбільш вираженими токсичними властивостями в порівнянні з усіма станціями досліджу-

Таблиця 1

Токсикометричні показники впливу екстрактів ґрунтів на тест-об'єкти

Станції добору проб	*Paramecium caudatum*		*Ceriodaphnia affinis*		Енергія проростання насіння, %	Довжина первинного кореня, %	
	LT, хв	БІТ	LT, хв	БІТ		на 4 добу	на 8 добу
1	10	20	40	10	0	0	34,6
1 (20 см)*	15	20	40	10	0	0	27,2
2	5	30	30	10	50	20,4	34,0
2 (20 см)*	5	30	30	10		0	54,0
3	15	20	40	20	0	0	0
3 (20 см)*	20	20	60	10	25	0	11,14
4	5	40	13	30	0	0	10,8
4 (20 см)*	5	40	13	30	45	30,5	88,0
5	10	30	15	20	65	30,0	32,4
6	45	10	55	5	2	0	7,6
7	1	60	5	30	1	50,4	67,0
9	60	5	180	4	95	60,2	92,3
10**	1440	3	1800	2	55	40,5	100,0
10 (яр)	5	40	10	40	40	20,6	28,0
11	10	30	10	20	30	10,0	28,24
12	720	3	1440	0	85	50,67	91,7
14	720	1	1800	1	80	100,0	100,0
15**	720	1	1400	1	0	0	14,0
15 (яр)	10	10	60	10	0	0	0
16	1440	0	> 2880	0	100	80,8	110,0
17	20	10	60	20	0	0	9,22
18	3	40	5	40	0	0	0
20	> 1440	0	> 2880	0	100	50,8	84,3

Примітка: * — глибина залягання зразка — 20 см, ** — під рослинами.

ваного полігону, включаючи площадку безпосередньо під сховищами, що свідчить про формування токсичних потоків води і концентрування токсичних речовин у поверхневому шарі заболоченого ґрунту яру. Загибель інфузорій і ракоподібних у екстрактах цього зразка була відзначена практично миттєво, через 1 - 5 хв (БІТ = 30 - 60). Аналогічні токсикометричні характеристики були виявлені на ст. 18, яка розташована поруч зі сховищем добрив.

Ґрунтам на великій терасі в районі ст. 9 - 11 властиві значні коливання токсикометричних показників. Істотне підвищення токсичних властивостей ґрунтів, як і на схилі, виявилось у ярах, що формуються. Так, проба, що

була відібрана на дні вибалка (ст. 10), була надто токсична і за токсикометричними показниками не відрізнялася від проб, відібраних на площадці під сховищами. Тест-об'єкти гинули в екстракті ґрунту протягом 5 - 10 хв, а енергія проростання насіння складала 40 % у порівнянні з контролем. Проба (ст.10**), відібрана в безпосередній близькості від русла яру під рослинами, не виявляла гостротоксичних властивостей і тест-об'єкти у цьому досліді виживали протягом 24 - 30 годин. Таким чином, спостерігався мозаїчний розподіл ґрунтів з токсичними та менш токсичними властивостями на значному віддаленні від джерела забруднення. Цей розподіл пов'язаний з ярами, що формуються, та заболоченими ділянками полігону.

На нещодавно розораному полі (ст. 12, 14) показники інтегральної токсичності значно нижчі, ніж на прилеглих неораних ділянках. Інфузорії і ракоподібні виживали в водних екстрактах ґрунтів 12 і більше годин, а БІТ складав 0 - 3. Слід зазначити, що після оранки поля, яке має кут нахилу близько 25 °, знову необоротно активуються ерозійні процеси, що неминуче спричиняє значне підвищення токсичності родючого шару ґрунтів у зв'язку з проникненням забруднених дощових потоків.

Дно глибокого яру, що розташований в нижній частині полігону, було представлене змитим з поля родючим шаром землі з ознаками засолення і залишками нафтопродуктів. У цьому випадку дві проби, відібрані в безпосередній близькості одна від одної, одна — на дні яру (ст. 15), а інша — поруч з ним (ст. 15**), значно відрізнялися токсикометричними характеристиками. БІТ для проби з дна яру складав 10, а для проби, що була відібрана поза впливом дощових потоків, — 1. Ерозійні процеси сприяли розповсюдженню токсичних речовин з поверхневим стоком з більш високих та близьких до джерела забруднення ділянок поля на значні відстані.

На станціях 16 і 20, розташованих у зв'язку з особливостями рельєфу місцевості поза ерозійними ділянками і вище яру, за токсикометричними показниками відхилень від контролю не спостерігалося. Таким чином, можна припустити, що поверхневий родючий шар ґрунтів на зазначених станціях не визнає тиску з боку зруйнованих сховищ пестицидів та добрив.

Крім ґрунтів, на полігоні були досліджені декілька невисихаючих водойм і заболочених ділянок (див. рис. 1), сформованих дощовими водами, у яких загальна мінералізація складала 13,2 - 34,5 г/л. Для інфузорій і ракоподібних зазначені проби виявилися гостротоксичними, бо вони викликали загибель тварин через кілька секунд після переносу їх у середовище, що тестувалося. Фітотоксичність мінералізованих вод також висока: схожість насіння та розвиток кореневої системи у цих варіантах експерименту не спостерігалися.

Дослідження, що були проведені, дали змогу виробити методичний підхід та визначити пріоритети щодо вибору тест-об'єктів для оцінки токсичності ґрунтів на великих полігонах з мозаїчним характером розподілу забруднення. Показано, що найбільш чутливими тест-об'єктами виявилися інфузорії та ракоподібні, виживаність яких у токсичному середовищі була мінімальною, а на найбільш забруднених ділянках полігону не перевищу-

вала 1 - 5 хв. Ці тест-об'єкти дають можливість протягом декількох хвилин виявити найбільш токсичні проби ґрунтів, які потребують ретельного хімічного аналізу. У ряді випадків інфузорії були більш чутливі до специфічного забруднення полігону, ніж загальноприйнятий тест-об'єкт *C. affinis*. Тести на фітотоксичність ґрунтів з використанням проростків вівса мають тривалість 4 - 8 діб; вони менш чутливі і більш тривалі. Тести на рослинах можна використовувати на менш забруднених полігонах, але тестувати в цих випадках слід вже не екстракти, а власне проби ґрунтів. При цьому морфометричні, фізіологічні, біохімічні, цитологічні та інші показники можуть дати цікавий та статистично достовірний матеріал. Однак такі дослідження не можуть бути віднесені до експресного біотестування, яке не повинно перевищувати 48 год.

У мету даних досліджень не входив хімічний аналіз і на його основі оцінка токсичності ґрунтових вод. Однак можна припустити, що всмоктувана у ґрунт чи стікаюча у вигляді поверхневого стоку вода володіє токсичними та фітотоксичними властивостями. Отже, є підстави вважати, що ґрунтові води, які формуються в районі зруйнованих сховищ, можуть мати токсичні властивості і являти реальну загрозу для водоносних артезіанських шарів та криничних вод на значному віддаленні від досліджуваного полігону.

На підставі проведених досліджень можна узагальнити, що токсикометричні показники, що властиві ґрунтам на ділянці під зруйнованими сховищами, на схилі і на розораному полі, є небезпечними для живих організмів. Такі ґрунти повинні підлягати рекультивації і виводитись із сільськогосподарського виробництва [4]. Можна припустити, що основний шлях поширення забруднюючих речовин на дослідженому полігоні пов'язаний з водяною ерозією та поверхневим стоком дощових вод.

Література

1. *Пристер Б. С., Карабань Р. Т., Дятлов С. Е., Панченко Н. Н.* Биотестирование почв в зоне промышленного предприятия // Основы билогического контроля загрязнения окружающей среды / Тр. Ин-та прикладной геофизики. — 1988. — Вып. 72. — С. 98-108.
2. *Daniels S., Munavar M., Mayfield C.* An improved elutriation technique for the bioassessment of sediment contaminants // Hydrobiologia. — 1989. — V. 188-189. — P. 619-631.
3. *Брагінський Л. П.* Теоретичні передумови (загальні концепції токсикологічної гідроекології) // Гідроекологічна токсикометрія та біоіндикація забруднень: Теорія, методи, практика використання. — Львів: Світ, 1995. — С. 7-39.
4. *Методические* указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами (Утверждено зам. Главного государственного санитарного врача СССР 13.03.1987. № 4266-87). — М., 1987. — 13 с.

Петросян А. Г.[1], Дятлов С. Е.[2], Тарасенко А. А.[2], Дятлова Е. С.[2]
[1] Одесский филиал Института биологии южных морей НАН Украины, ул. Пушкинская, 37, Одесса, 65011, Украина.
[2] Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, каф. гидробиологии и общей экологии, ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина.

БИОТЕСТИРОВАНИЕ КАК МЕТОД ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКИ ТОКСИЧНОСТИ ПОЧВ

Резюме

На примере модельного полигона, загрязненного вследствие разрушения хранилищ с остатками пестицидов, гербицидов и удобрений, проведена оценка интегральной токсичности водорастворимых фракций почв с использованием инфузорий, ракообразных, растений. Установлено, что эрозионные процессы способствовали распространению токсических веществ с поверхностным стоком на значительные расстояния. Обоснована необходимость рекультивации и выведения из сельскохозяйственного производства почв с остротоксическими свойствами.

Ключевые слова: биотестирование, тест-объект, почвы, токсичность, загрязнение.

Petrosyan A. G.[1], Dyatlov S.Ye.[2], Tarasenko A. A.[2], Dyatlova Ye. S.[2]
[1] Odessa Branch, Institute of Biology of Southern Seas, National Academy of Science of Ukraine,
Pushkinskaya str. 37, Odessa, 65011, Ukraine
[2] Odessa National University after I. I. Mechnikov, Department of Hydrobiology and General Ecology, Dvoryanskaya str., 2, Odessa, 65026, Ukraine

BIOASSAY AS A RAPID METHOD OF TOXICITY ASSESSMENT OF SOIL

Summary

Using *Infusoria*, *Crustacea* and plants the assessment of toxicity of water-soluble soil groups was done on the basis of testing area that was polluted by pesticides and fertilizers. It was shown that the erosive processes promoted the involving of toxic substances with surface run-off to the significant area of fields. The recommendations of restoration necessity and removal of the toxic soils from farming industry were given.

Key words: bioassay, test object, soil, toxicity, pollution.

УДК 502.7(477-4)

Стойловский В. П., канд. биол. наук, доц.
Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра зоологии, ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

ВОДНО-БОЛОТНЫЕ УГОДЬЯ ПРИДУНАВЬЯ И ИХ РОЛЬ В СОХРАНЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ

В работе приводится анализ состояния водно-болотных угодий Придунавья и их роль в формировании биотопических условий, обеспечивающих высокий уровень биологического разнообразия. Приведены количественные характеристики и природоохранный статус ключевых таксономических групп.
Ключевые слова: водно-болотное угодье, ландшафт, затопление, отдамбование, рыборазведение, численность, стация.

Водно-болотные угодья — это мелководные акватории или затопленные участки суши, характеризующиеся богатыми биологическими ресурсами. В настоящее время они требуют восстановления натуральности, рациональной охраны и использования. Вследствие благоприятных исторических обстоятельств в низовье Дуная находятся крупнейшие в Центральной и Западной Европе водно-болотные угодья. Они на значительной площади сохранили свое естественное состояние и характеризуются высокой биотопической и ландшафтной гетерогенностью. Здесь наблюдается взаимное проникновение разных фаун, проходят границы ареалов ряда видов животных, а также миграционные пути многочисленных видов птиц. Это объясняет необычное по богатству разнообразие животного и растительного мира.

Цель работы — оценить современное состояние биологического разнообразия ключевых водно-болотных угодий Придунавья с точки зрения их природоохранной ценности.

Материал и методы

Для оценки современного состояния водно-болотных угодий Придунавья использованы литературные и собственные данные. На основе анализа исторических и антропогенных преобразований определены уровни трансформации естественных ландшафтов, приведшие к изменению качественных и количественных храктеристик биоразнообразия.

Результаты и обсуждение

Известно, что территория нижнего Придунавья характеризуется высокой динамичностью процессов, меняющих параметры и структуру гидрологических, почвенно-ландшафтных, биотопических и других характеристик водно-болотных угодий. Облик региона в историческом разрезе многократно

 © В. П. Стойловский, 2002

менялся и зависел, главным образом, от активности реки Дунай и ее гидрологического режима [1, 2].

Археологические и геоморфологические исследования показывают, что в прошлом характер взаимосвязи придунайских озер с рекой Дунай изменялся [3]. Наиболее типичной была схема существования единой гидросистемы с разной степенью полноты связи с руслом реки. В зависимости от этих условий, очевидно, менялся и характер хозяйственного использования прилегающих угодий, а также степень антропогенного воздействия на плавневые биотопы.

Со времен турецкого владения заготовка тростника и осоки в крупных количествах и пожары (возможно, целенаправленные выжиги) явились первыми серьезными антропогенными преобразованиями в этом регионе. Обширные заливные луга вокруг водоемов стали активно использоваться в качестве пастбищ только в первом десятилетии прошлого столетия. В начале 50-х годов были сделаны первые попытки сельскохозяйственного использования заливных участков, находящихся между пойменными водоемами и Дунаем. Однако непредсказуемость изменения гидрорежима Дуная при отсутствии дамб делали сельскохозяйственные усилия малоэффективными.

Неустойчивое, рискованное земледелие в водно-болотных угодьях региона и определенное внимание к этим вопросам высших государственных структур в 50-60-е годы, привело к принятию решения полного отдамбования Дуная с украинской стороны. Одновременно строились дамбы и по периметру придунайских водоемов, а также строительство рыборазводных прудов.

Технологические процессы рыборазведения двояко сказались на состоянии водно-болотных угодий. С одной стороны, разведение аборигенных видов рыб и интродуцентов резко увеличило кормовую базу рыбоядного комплекса животных. Вместе с тем были разрушены условия для обитателей лугово-пойменных ландшафтов.

В целом стабильная кормовая база в сочетании со значительным количеством рефугиальных участков (в том числе и благодаря охранному пограничному режиму территории) способствовали и способствуют формированию здесь крупных группировок гидрофильной фауны, в первую очередь миграционных скоплений птиц водно-болотного комплекса. Необычайно богата также и флора рассматриваемого региона.

Характеристика растительного мира. Флора Придунайского региона, несмотря на фрагментарность и большие временные перерывы в исследованиях, довольно хорошо изучена. Об этом свидетельствуют публикации специалистов XIX века [4, 5], а также современных авторов [6, 7, 8 и др.]. Флора Придунайского региона представлена более 1000 видами сосудистых растений (табл. 1), из которых: 65 видов — эндемики черноморско-каспийского комплекса, 21 вид — редкие для региона, 39 видов — занесены в Красную книгу Украины. Водяной орех (*Trapa natans* L.) — реликтовый вид третичного периода.

Таблица 1

Количественные характеристики биоразнообразия Придунавья

	Кол-во видов	Красная книга Украины [9]	Красный Европейский список [10]	Эндемики
Сосудистые растения	Около 1000	39	3	65
Млекопитающие	41	8	2	1
Птицы	257	42	9	—
Рептилии	5	1	—	—
Амфибии	11	—	—	—
Рыбы	90 (54)	13	3	—
Насекомые	Около 2000	36	4	—

Краткая характеристика фауны млекопитающих Придунавья. В Придунайском регионе, включая и украинскую часть дельты Дуная, специалистами отмечено 41 вид млекопитающих [11, 12 и др.], относящихся к шести отрядам. Из них наиболее многочисленными являются хищные (13 видов) и грызуны (9 видов). Некоторые из них обычны и даже многочисленны для рассматриваемого региона, но значительная их часть (24 вида, т. е. более 50 %) находится под охраной на международном и национальном уровнях. Некоторые виды являются редкими в Европе и включены в Европейский Красный Список, а также в список животных, охраняемых Бернской Конвенцией [13]. Наименее изученной группой млекопитающих следует считать рукокрылых.

Краткая характеристика орнитофауны. На территории Придунайского региона Украины достоверно отмечено 256 видов птиц [9, наши данные]. Это составляет около 64 % всех известных птиц, регистрированных в Украине за последние 20 лет. Из них 42 вида занесены в Красную книгу Украины и 9 видов в Европейский список особоугрожаемых видов. Это такие виды, как кудрявый пеликан (*Pelecanus crispus*), малый баклан (*Phalacrocorax pygmeus*), краснозобая казарка (*Branta ruficollis*), белоглазый нырок (*Aythya nyroca*), орлан белохвост (*Haliaetus albicilla*) и др. Видовое разнообразие птиц и численность отдельных видов позволяет считать местообитания украинской части Придунавья важными для птиц в рамках программы IBA[1]. 245 видов птиц (95 % от всех зарегистрированных), имеют европейский природоохранный статус. Анализ показал, что 9 видов (или 2 % от всей орнитофауны Украины) являются видами категории SPEC 1[2], 17 — категории SPEC 2, 63 — категории SPEC 3 и 47 — категории SPEC 4.

Примечание: [1] — Important Birds Areas — территории, важные для птиц.
[2] — Species of European Conservation Concern, который делится на: Spec 1 — виды птиц, которые находятся под угрозой исчезновения; SPEC 2 — виды, распространение которых ограничено Европейским континентом; SPEC 3 — широко распространенные виды, но их охранный статус недостаточен; SPEC 4 — виды, не требующие специальной охраны, распространены преимущественно в Европе.

В рамках Бернской Конвенции об охране дикой флоры и фауны и природных местообитаний [13] более половины видов птиц, отмеченных в исследуемом регионе, представляют природоохранный интерес в Европейском масштабе по категории II. Остальные виды относятся по этой конвенции к III категории (за исключением 10 видов с крайне высокой численностью: серебристая чайка (*Larus argentatus*), серая ворона (*Corvus cornix*), грач (*Covus frugilegus*) и др.).

Из птиц, отмеченных в украинском Придунавье, 154 вида патронируются Боннской Конвенцией об охране мигрирующих видов диких животных. Из них 97 % относятся ко II категории. 49 видов птиц Придунавья охраняются Конвенцией о международной торговле охраняемых видов дикой флоры и фауны (SITES).

Земноводные и пресмыкающиеся. Последние исследования батрахофауны и герпетофауны в этом регионе сделаны Т. Котенко [14], по данным которой на территории оз. Кугурлуй достоверно отмечено 11 видов земноводных и 5 видов рептилий. Наиболее многочисленными представителями земноводных являются: озерная и прудовая лягушки, обыкновенная квакша, краснобрюхая жерлянка; из пресмыкающихся — обыкновенный уж и болотная черепаха. Обычными являются обычная чесночница, зеленая жаба, прыткая ящерица. Самыми редкими видами из земноводных следует считать остромордую лягушку и серую жабу. Из пресмыкающихся наименее представлены крымская и разноцветные ящурки. Наиболее угрожаемым видом герпетофауны является эндемик нижнего Придунавья дунайский тритон, внесенный в красную книгу МСОП.

Ихтиофауна. Украинская часть Придунавья характеризуется большим разнообразием местообитаний, которые активно используются различными видами рыб. Учитывая экотонный характер дельтовой части реки Дуная, наличие большого числа пойменных водоемов, а также зоогеографические характеристики района, можно предполагать значительное видовое разнообразие рыб. По данным А. Н. Волошкевича [15], только в акватории заповедника зарегистрировано 90 видов рыб, относящихся к 30 семействам. Из них 15 видов (почти 50 %) включены в Красную книгу Украины. Более того, на территории биосферного заповедника встречаются все 7 видов рыб, занесенных в Европейский краснокнижный список. Типичная ихтиофауна придунайских водоемов представлена меньшим количеством — 54 видами рыб [16].

Таким образом, биологическое разнообразие придунайского региона охватывает широкий спектр видов организмов различных таксономических групп, для охраны и рационального использования которых требуются усилия на национальном и международном уровнях.

Литература

1. *Енаки И. Г., Вискушенко О. И.* Особенности гидрохимического режима устьевой части Дуная в условиях сокращения и перераспределения речного стока // Гидробиол. журн. — 1977. — Т. 13, №.6 — С. 76-81.
2. *Гидробиология* Дуная и лиманов северо-западного Причерноморья. — К.: Наук. думка, 1986. — 156 с.
3. *Алмазов А. М., Бондар К., Вагин Н. Ф. и др.* Гидрология устьевой области Дуная. — М.: Гидрометиздат, 1963. — 383 с.
4. *Срединский Н. К.* Материал для флоры Новороссийского края и Бессарабии // Зап. Новорос. о-ва естествоиспытат. — 1873. — Т. 2, вып. 1. — С. 36-137.
5. *Липский В. И.* Исследования о флоре Бессарабии // Зап. Киев. о-ва естествоиспытат. — 1889. — Т. 10, № 1. — С. 228-387.
6. *Дубина Д. В.* Структурно-порівняльний аналіз флори радянської території долини р. Дунаю // Укр. ботан. журн. — 1990. — Т. 47, № 4. — С. 16-20.
7. *Дубина Д. В., Шеляг-Сосонко Ю. Р.* Плавни Причерноморья — Киев: Наукова думка, 1989. — 272 с.
8. *Панченко Н. С., Попова Е. Н.* Дополнения к флоре заповедника "Дунайские плавни" // Ботан. журнал. — 1990. — Т. 75, № 1. — С. 105-108.
9. *Червона* Книга України. Тваринний світ / Під. ред. М. М. Щербака. — К: Українськва енциклопедія, 1994. — 464 с.
10. *Европейский* Красный список животных и растений, находящихся под угрозой исчезновения во всемирном масштабе. — Нью-Йорк, 1991. — 167 с.
11. *Жмуд М. Е.* Птахи // Біорізноманітність Дунайського біосферного заповідника, збереження та управління. — К: Наук. думка, 1999. — С. 146-149.
12. *Конвенція* про охорону дикої флори і фауни та природніх середовищ існування в Європі (Берн, 1979 рік). — К.: Мінекобезпека України, 1998. — 76 с.
13. *Котенко Т. І.* Земноводні та плазуни // Біорізноманітність Дунайського біосферного заповідника, збереження та управління. — К: Наук. думка, 1999. — С. 139-145.
14. *Волошкевич А. М.* Риби // Біорізноманітність Дунайського біосферного заповідника, збереження та управління. — К: Наук. думка. — 1999. — С. 135-138.
15. *Стойловский В. П., Майков Е. В.* Сучасний стан іхтіофауни придунайських озер Картал і Кугурлуй, перспективи охорони і використання // Вісник Одеського державного університету. — 2000. — Т. 5, вип. 1, Біологія. — С. 177-183.

Стойловский В. П.
Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, кафедра зоології, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

ВОДНО-БОЛОТНІ УГІДДЯ ПРИДУНАВ'Я ТА ЇХ РОЛЬ У ЗБЕРЕЖЕННІ БІОЛОГІЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ

У роботі наведено аналіз стану водно-болотних угідь Придунавья і їхня роль у формуванні біотопічних умов, що забезпечують високий рівень біорізноманіття. Приведено кількісні характеристики і природоохоронний статус ключових таксономичних груп.

Ключові слова: водно-болотне угіддя, ландшафт, затоплення, віддамбування, риборозведення, чисельність, стація.

Stoylovsky V. P.
Odessa National University after I. I. Mechnikov, Department of Zoology,
Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

DANUBE WETLANDS AND THEIR ROLE IN CONSERVATION OF BIOLOGICAL DIVERSITY

The analysis of status of Danube wetlands and their role in creation of biotopical conditions providing a high level of biological diversity are investigated. The quantitative characteristics and nature protection status of taxonomic key groups are given.

Keywords: wetlands, landscape, deluging, dam making, fish-breeding, number, station.

УДК 631.81.095.337:631.67
Якуба І. П., аспірант
Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, кафедра ботаніки, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

МІГРАЦІЯ МАРГАНЦЮ НА ЗРОШУВАНИХ ПОЛЯХ ПІВДНЯ ОДЕЩИНИ

Досліджено міграцію марганцю в ґрунті та у системі ґрунт-рослина, а також накопичення в рослинах марганцю на зрошуваних полях півдня Одеської області. Виявлено підвищення загального вмісту елементу на полях, які періодично підтоплювались порівняно з полями з добрим природним стоком. За інтенсивного зрошення спостерігали тимчасове різке зниження вмісту марганцю в орному шарі ґрунту. Виявлено винос мікроелементу з дренажними водами у систему дренажних каналів та у місця з пониженням рельєфу. Рослини різних видів накопичують марганець неоднаково, але завжди більш інтенсивно у листках, ніж у плодах. Накопичення мікроелементу зростає за його високих концентрацій у ґрунті та за умов, сприяючих його міграції. Водорості з дренажних каналів характеризуються більшою здатністю накопичувати марганець, ніж наземні рослини.
Ключові слова: марганець, міграція, рослина, зрошення.

Одним з найважливіших питань екофізіології рослин є наявність і доступність в оточуючому середовищі та поглинання і накопичення рослинами різних мікроелементів, у тому числі марганцю. Хоча марганець є одним із макрокомпонентів ґрунту, бо його загальна кількість у південних чорноземах становить у середньому від 400 до 1000 мг/кг ґрунту [1], кількість рухомих форм цього елементу, доступних для рослин, набагато менша та сильно варіює в залежності від ґрунтових умов. За нейтральної та слабо лужної pH, яка характерна для південних чорноземів, кількість рухомого двовалентного марганцю порівняно невелика і зменшується з ростом pH, що може спричиняти дефіцит марганцю у рослин [2, 3]. Багаторічне зрошення призводить до значних, нерідко суперечливих наслідків, у тому числі до посиленої міграції солей та вимивання їх з ґрунту та вторинного засолення. Ґрунти втрачають буферність до облугування і під час зрошення виявляють різке підвищення pH [4]. За таких умов дуже важливо простежити міграцію одного з найважливіших мікроелементів — марганцю — у зрошуваних ґрунтах з різним гідрологічним режимом та у системі ґрунт-рослина. У сільськогосподарські культури поступають різні кількості цього елементу в залежності від регіону зростання та видових і сортових особливостей [2]. Оптимальним для різних рослин визнають вміст марганцю 40-70 мг/кг сухої маси [5]. Однак, на зрошуваних полях Одещини накопичення марганцю рослинами ще не вивчали.

 © І. П. Якуба, 2002

Район і методи досліджень

Дослідження провадили на полях елітнасгоспу "Південний" Біляївського району, які відносяться до Ніжньодністровської зрошувальної системи і розташовані на 19-30 кілометрах Кишинівської траси та в селі Дальник Біляївського району. Ця територія належить до підзони південного степу України (Азово-Причорноморська ґрунтова провінція). Тип ґрунту — чорнозем південний міцелярно-карбонатний та місцями остатково-солонцюватий [4]. На протязі останніх двадцяти років на полях використовували стандартні за таких умов схеми сівообігу та добрив [6], зрошували дождювальною фронтальною машиною ДФ "Дніпро 120 А". У дослідженні розглядали два типи полів. Тип А — поля, яким властивий плоский рельєф, слабий природний стік та поганий дренаж; тут спостерігається періодичне підтоплення підчас танення снігів, сильних опадів, наповнення зрошувального каналу, що призводить до засолення та негативно впливає на врожаї культур, що там вирощували. Тип В — поля з нормальним природним стоком, зумовленим наявністю нерівностей рельєфу, на яких не було помічено негативних ефектів підтоплення та засолення. На прикладі чотирьох полів типу А (1, 2, 3, 4) спостерігали за впливом інтенсивного зрошення на вміст марганцю: порівнювали поля, які інтенсивно зрошували (1, 2) та не зрошували (3, 4) влітку 2001 року.

Відбір проб ґрунту, рослинного матеріалу, донних відкладів та води здійснювали за загальноприйнятою методикою [7] у грудні 2000 - жовтні 2001 років. Вміст марганцю визначали атомно-адсорбційним методом у переліку на суху масу ґрунту чи рослинного матеріалу, pH заміряли у солевій витяжці (1,0 н. KCl), вологість визначали ваговим методом. Коефіцієнт біологічного накопичення (КБН) розраховували за формулою:

$$\text{КБН} = \frac{\text{вміст Mn у рослині}}{\text{вміст Mn у ґрунті}}$$

Математичну обробку даних (визначення НСР — найменшої суттєвої різниці, регресійний та дисперсійний аналіз) здійснювали методами варіаційної статистики [8]. Методом дисперсійного аналізу порівнювали вміст марганцю на полях, які інтенсивно зрошувались і які не зрошувались протягом літа 2001 року. Матеріал для аналізу відбирали у різні терміни відносно поливу (до поливу — у червні, після тритижневого поливу — у серпні та через півтора місяці після закінчення поливу — у жовтні).

Результати досліджень та їх обговорення

Кількість сумарного марганцю на зрошуваних полях півдня Одеської області коливалось у межах 500-1000 мг/кг ґрунту, що за даними літератури є типовим для південних чорноземів [1].

Порівняння вмісту марганцю у ґрунтах показало вірогідне підвищення його вмісту на 29,2 % в орному шарі полів, які періодично підтоплювались, порівняно з полями з нормальним стоком. Значення pH для ґрунтів полів

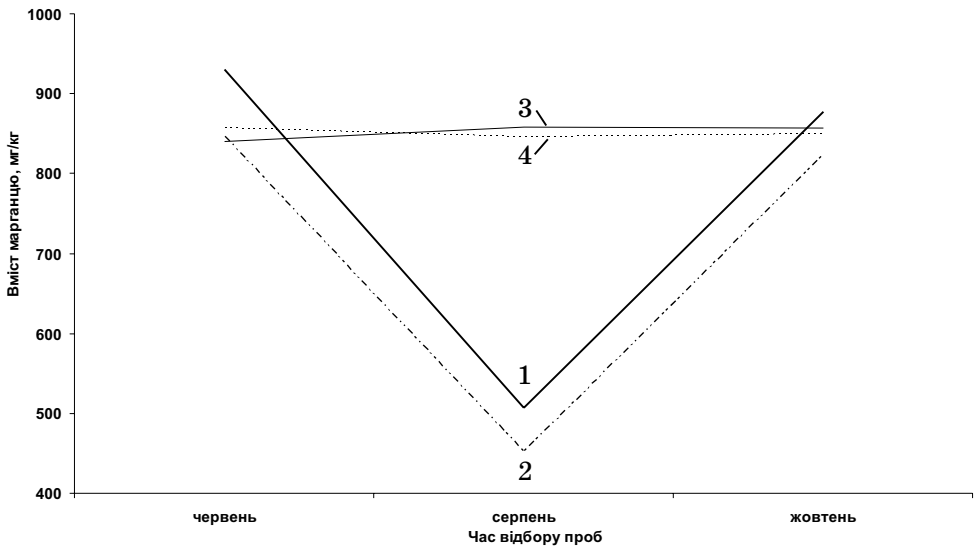


Рис. 1. Динаміка вмісту сумарного марганцю у ґрунтах полів, які зрошувались (1, 2) та не зрошувались (3, 4) у серпні 2001 р.

типу А було на 6 % вищим, тоді як значення вологості знаходились на одному рівні (табл. 1). Однак, проведений регресійний аналіз не виявив у нашому досліді прямої залежності загального вмісту марганцю ні від pH ($r = 0{,}683 \pm 0{,}243$), ні від вологості ґрунту ($r = 0{,}033 \pm 0{,}333$). Дані літератури про вплив цих чинників на вміст загального марганцю досить суперечливі, хоча є численні свідчення про чітку залежність вмісту рухомого марганцю від кислотності та вологості середовища на різних ґрунтах [9, 10].

Показники вологості, pH та вмісту марганцю кожного конкретного поля порівнювали за допомогою коефіцієнту НСР із середніми даними для досліджених типів полів та між собою у межах даного типу. З'ясували, що поле гречки відрізнялось від усіх інших більшою вологістю (на 32 % вищою за середнє для полів типу А), більш високими значеннями pH та вмісту Mn. Даний ефект ми схильні пов'язувати з тим, що поле гречки зрошували набагато інтенсивніше протягом серпня 2001 року. Щоб переконатися в цьому, досліджували чотири поля типу А, з яких два, включаючи засіяне гречкою, дуже інтенсивно зрошувались у серпні, а інші два у цей час не зрошувались (рис. 1). Двофакторний дисперсійний аналіз показав, що фактор зрошення протягом сезону мав порівняно невисокий вплив на вміст марганцю в орному шарі ґрунту — 16 %. Більш істотно вміст марганцю в ґрунті залежав від термінів відбору проб відносно факту поливу поля — 41 %. Підчас інтенсивного зрошення загальний вміст марганцю в орному шарі впав майже вдвічі, але через півтора місяці після закінчення зрошення повернувся до вихідного. Зниження рівню марганцю в ґрунті, можливо,

Таблиця 1

Загальний вміст марганцю, вологість і pH ґрунтів зрошуваних територій Біляївського району Одеської області

Місце відбору проб	Культура	Валовий вміст марганцю, мг/кг ґрунту	Вологість ґрунту, %	pH ґрунту (у солевій витяжці)
Поля типу А	Озима пшениця	832,3 ± 12,4	16,6 ± 2,1	6,45 ± 0,10
	Кукурудза	875,0 ± 20,3	12,9 ± 1,8	6,80 ± 0,30
	Гречка	920,1 ± 33,3*	23,7 ± 1,2*	7,30 ± 0,10*
	Баштан	864,4 ± 12,7	10,0 ± 1,6	7,15 ± 0,20
	Чина	822,1 ± 5,8	19,6 ± 1,2	7,00 ± 0,10
	Люцерна, конюшина	857,0 ± 15,2	18,9 ± 1,5	6,80 ± 0,19
	Лісосмуга	850,0 ± 2,0	18,7 ± 1,5	6,80 ± 0,19
	$НСР_{0,05}$	23,9	3,6	0,23
Середні значення		859,6 ± 10,6	17,2 ± 1,6	6,92 ± 0,10
Поля типу В	Соняшник	637,0 ± 4,2	14,8 ± 1,3	6,72 ± 0,16
	Кукурудза	760,0 ± 10,1	16,7 ± 1,8	6,20 ± 0,10
	Овес	608,0 ± 28,1	19,2 ± 4,1	6,48 ± 0,11
	Лісосмуга	656,0 ± 3,0	19,8 ± 2,0	6,70 ± 0,15
	$НСР_{0,05}$	91,2	3,3	0,33
Середні значення		665,2 ± 33,1	17,6 ± 1,2	6,52 ± 0,12
Днища ярів		825,5 ± 12,0	33,7 ± 3,1	7,25 ± 0,10
Городи	Овочеві культури	761,2 ± 5,0	23,3 ± 5,2	5,8 ± 0,05
Гній		470,0 ± 11,2	11,5 ± 4,3	4,61 ± 1,5
Дно дренажного каналу	Очерет	1514,17 ± 110,5	62,3 ± 2,2	7,21 ± 0,29
Вода з дренажного каналу	Водорості	0,55 ± 0,01	—	6,2 ± 0,17

пов'язане з його виносом з орного шару за рахунок рухливих форм [10, 11, 12] з подальшою зворотною міграцією з підорного шару підчас переобводнення із-за відсутності доброго стоку. Отримані дані вказують на важливість фактору зрошення у міграції марганцю за умов досліду.

В умовах багаторічного зрошення на полях типу В відбувається винос марганцю з орного шару з накопиченням його у пониженнях рельєфу. З'ясували, що на днищах ярів марганцю на 24 % більше, ніж на полях;

у донних відкладах дренажних каналів — на 128 % більше, ніж на полях, а у воді дренажних каналів на порядок більше, ніж у воді середнього водосховища [13].

Вміст марганцю в ґрунтах городів села Дальник виявився проміжним щодо значень, отриманих для полів типу А і типу В. Реакція ґрунту була слабокислою, що зазвичай призводить до великої долі рухливих форм мікроелементу. Це можна пояснити внесенням гною, який підкислює ґрунт, та, як видно з таблиці 1, є джерелом марганцю.

Вміст марганцю в рослинах перш за все залежить від видової належності і становить у нашому досліді від 15 до 115 мг/кг сухої маси (табл. 2), що узгоджується з даними, отриманими на інших ґрунтах [5, 12]. Усім рослинам, крім томатів, властивий значно менший вміст марганцю в плодах, ніж у листі, — в середньому у 4-6 разів. Переважне накопичення марганцю зеленою масою рослин зумовлене фізіологічною роллю мікроелементу як компоненту фотосистеми 2, де він приймає участь у фотолізі води [14].

Коефіцієнт біологічного накопичення (КБН) елементу відзеркалює здатність рослин поглинати та накопичувати даний елемент за тих чи інших умов. В умовах нашого досліду коливання цього показника знаходилось у межах 0,018-0,170 (табл. 2), як і у дослідах інших авторів [3, 10, 15]. Порівняльна оцінка накопичення марганцю кукурудзою на полях зазначених двох типів продемонструвала, що більш інтенсивно в рослинах кукурудзи мікроелемент накопичувався на полях типу А, ніж на полях типу В. Для огірків з полів типу А КБН елементу виявився меншим, ніж у вирослих на городах, незважаючи на більший загальний вміст марганцю у ґрунтах останніх. Це, напевно, пов'язано з більшою доступністю марганцю для рослин в умовах городу, де спостерігається більш кисла pH та висока вологість.

Висока концентрація марганцю виявлена в рослинах очерету з дренажного каналу. Вона була у 2-3 рази вищою, ніж в інших рослинах, зокрема злаках. Проте КБН у цьому випадку не набагато перевищував даний показник у інших рослин [2, 16].

Для зелених нитчастих водоростей з дренажних каналів (*Spirogyra sp.*, *Mougeotia sp.*, *Zygnema sp.*) КБН був на 3 порядки вищим, ніж для наземних рослин. Це пов'язано з тим, що водорості накопичують марганець із води, всмоктуючи його всією поверхнею, і тому цей процес водоростями здійснюється більш інтенсивно, ніж організмами суші [15].

Таким чином, можна зробити попередні висновки, що протягом зими-осені 2001 р. вміст марганцю у ґрунтах на зрошуваних територіях півдня Одещини був досить високий і типовий для південних чорноземів. Періодично підтоплювані поля з поганим дренажем і стоком виявляють більший вміст марганцю, ніж поля з нормальним природним стоком. Чіткої кореляції між вмістом загального марганцю в ґрунті та вологістю чи pH не знайдено. Підчас поливу виявлено тимчасове різке зниження вмісту мар-

Таблиця 2

Вміст та коефіцієнт біологічного накопичення марганцю у рослинах

Місце відбору проб	Культура	Вміст марганцю у рослинах, мг/кг сухої маси	Коефіцієнт біологічного накопичення (КБН)
Поля типу А	Озима пшениця (листя)	58,8 ± 1,4	0,071 ± 0,002
	Кукурудза (зелена маса)	98,4 ± 2,1	0,112 ± 0,005
	Гречка (листя)	89,6 ± 5,4	0,097 ± 0,004
	Огірки (листя)	55,8 ± 6,1	0,064 ± 0,005
	Чина	91,3 ± 5,6	0,113 ± 0,004
	Люцерна	68,3 ± 2,2	0,080 ± 0,002
	Конюшина	76,9 ± 3,3	0,090 ± 0,002
Поля типу В	Соняшник (насіння)	20,3 ± 6,2	0,034 ± 0,007
	Соняшник (листя)	88,5 ± 5,5	0,139 ± 0,001
	Овес (листя)	78,5 ± 7,9	0,129 ± 0,007
	Кукурудза (зелена маса)	58,5 ± 3,3	0,077 ± 0,003
Городи	Петрушка (листя)	91,5 ± 2,1	0,120 ± 0,007
	Томати (листя)	108,1 ± 2,2	0,142 ± 0,003
	Томати (плоди)	87,8 ± 3,1	0,115 ± 0,004
	Перець гіркий (листя)	88,5 ± 3,0	0,116 ± 0,004
	Перець гіркий (плоди)	20,5 ± 1,14	0,027 ± 0,001
	Баклажан (листя)	115,0 ± 2,2	0,023 ± 0,002
	Баклажан (плоди)	17,7 ± 1,5	0,023 ± 0,002
	Огірки (листя)	61,6 ± 2,0	0,081 ± 0,013
	Огірки (плоди)	13,8 ± 1,7	0,018 ± 0,002
Дренажний канал	Очерет (зелена маса)	257,2 ± 5,8	0,170 ± 0,011
	Водорості	66,3 ± 3,3	120,5 ± 6,0

ганцю в орному шарі ґрунту. Спостерігали наявний винос мікроелементу з дренажними водами у систему дренажних каналів та пониження рельєфу, де його вміст значно вищий, ніж на оточуючих полях. Рослини різних видів накопичують марганець по-різному, але завжди більш інтенсивно у листках, ніж у плодах. Накопичення марганцю рослинами зростає за його високих концентрацій у ґрунті та за умов, які сприяють утворенню його рухливих форм. Водоростям властива більша здатність до накопичення марганцю у порівнянні з рослинами суші.

Література

1. *Микроэлементы* в почвах Советского Союза. – М.: Изд-во Моск. Университета, 1973. — Вып.1. — 280 с.
2. *Кабата-Пендиас А., Пендиас Х.* Микроэлементы в почвах и растениях. — М.: Мир, 1989. — 440 с.
3. *Мишин П. Я.* Микроэлементы в почвах Оренбуржья и эффективность микроудобрений. — Челябинск: Южно-Уральск. книж. изд-во, 1991. — 90 с.
4. *Орошение* на Одесщине: Почвенно-экологическиэ и агротехнические аспекты / И. Н. Гоголев, Р. А. Баев, А. Г. Кулибабин и др.; Науч. ред. И. Н. Гоголев, В. Г. Друзяк. — Одесса, 1992. — 436 с.
5. *Тойкка М. А., Потахина Л. М.* Тяжелые металлы в растениях и почвах пригородного совхоза // Микроэлементы в биосфере Карелии и сопредельных районов. Межвуз. сб. науч. тр. — Петрозаводск, 1990. — С. 10-15.
6. *Научно-обоснованная* система орошаемого земледелия / В. И. Остапов, Н. И. Василенко, В. М. Круглов. — К.: Урожай, 1987. — 200 с.
7. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта / Учеб. пособие. — М.: Колос, 1973. — 336 с.
8. *Плохинский Н. А.* Математические методы в биологии. — М.: Изд-во Моск. Университета, — 1978. — 265 с.
9. *Поляков А. Н., Коновалова Т. А., Орлова А. Н. и др.* Сезонная динамика микроэлементов в дерново-подзолистых почвах Московской области // Агрохимическое обследование почв на содержание подвижных форм микроэлементов и эффективность микроудобрений. — Москва, 1981. — С.69-75.
10. *Салманов А. Б., Рябцева А. А., Османова Р. Р.* Марганец и кобальт в почвах Терско-Сулакской низменности Дагестана // Микроэлементы в почвах Терско-Сулакской низменности Дагестана. — Махачкала, 1981. — 182 с.
11. *Елпатьевский П. В., Аржанова В. С.* Баланс и трансформация миграционных форм тяжелых металлов в техногеосистеме // Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах. — Л.: Гидрометеоиздат, 1985. — С. 86-98.
12. *Круглова Е. К., Дехканходжаева С. Х., Мухамеджанова А. и др.* Микроэлементы в орошаемых почвах Хорезмской области УзССР и применение микроудобрений. — Ташкент: ФАН, 1980. — 85 с.
13. *Нахшина Е. П.* Микроэлементы в водохранилищах Днепра. — К.: Наукова думка, 1983. — 160 с.
14. *Moore R., Clark W. D., Stern K. K.* Botany. — Washington: WCB, 1995. — 824 p.
15. *Добровольский В. В.* География микроэлементов: Глобальное рассеяние. — М.: Мысль, 1983. — 272 с.
16. *Бессонова В. П.* Цитофизиологические эффекты воздействия тяжелых металлов на рост и развитие растений. — Запорожье: Запорожский гос. ун-т, 1999. — 208 с.

Якуба И. П.
Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра ботаники, ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

МИГРАЦИЯ МАРГАНЦА НА ОРОШАЕМЫХ ПОЛЯХ ЮГА ОДЕСЩИНЫ

Резюме

Исследовали миграцию марганца в почве и системе почва-растение, а также накопление его в растениях на орошаемых полях юга Одесской области. Выявили повышение содержания валового марганца на полях, которые периодически подтапливались, по сравнению с полями с хорошим естественным стоком. После интенсивного орошения наблюдали временное резкое снижение содержания элемента в почве пахотного слоя. Установили наличие выноса микроэлемента с дренаж-

ными водами в систему дренажных каналов и в места с понижением рельефа. Растения разных видов накапливают марганец неодинаково, но всегда более интенсивно в листьях, чем в плодах. Накопление микроэлемента растениями усиливается при нарастании его концентраций в почве и при условиях, способствующих его миграции. Водоросли из дренажных каналов характеризуются способностью сильнее накапливать марганец, чем наземные растения.

Ключевые слова: марганец, миграция, растение, орошение.

Yakuba I. P.
Odessa National University after I. I. Mechnikov, Department of Botany
Dvoryanskaya St., 2, Odesa, 65026, Ukraine

MANGANESE MIGRATION IN THE IRRIGATED FIELDS OF THE SOUTH OF ODESKA OBLAST

Summary

Migration of manganese in the soil and in the system soil-plant and storing in the plants has been studied on the irrigated fields of the south of Odeska oblast. The increasing of the summary manganese amount has been found in the soils of the fields that suffered from periodic flooding comparing to the fields with good natural exflow. Temporary decreasing of manganese amount was observed while intensive irrigation. Migration of manganese from the fields into the system of drainage channels and the ravines has been proved. Plants of the different species stored manganese to different extent. But they always did it more intensively in the leaves than in the fruits. Manganese storing grows if its concentration in the soil gets higher, or if the conditions stimulating its migration appear. Algae from drainage channels possess higher ability to store manganese than onland plants.

Key words: manganese, migration, plant, irrigation.

ЗООЛОГІЯ

УДК 595.445

Крутоголова Т. Ф., ст. викл., **Фурман О. К.,** канд. біол. наук, доц.
Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, кафедра зоології,
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

КЛІЩІ (*ACARINA: GAMASIDA, ORIBATEI*) У ГРУНТІ ПІД РОСЛИННИМ ПОКРИВОМ РІЗНОГО ТИПУ

Вивчено таксономічний склад, чисельність, динаміку і вертикальний розподіл гамазид і орибатид у парку під сосною, дубом і дикими злаками. Тип мікростації істотно впливає на фауну і чисельність кліщів і не впливає на динаміку їх чисельності і вертикальний розподіл у ґрунті. Орибатиди поступаються гамазидам за різноманітністю видів, загальною чисельністю і тяжіють до шару ґрунту 0 - 10 см, гамазиди — до шару 11 - 20 см.
Ключові слова: гамазиди, орибатиди, таксономія, чисельність, парк.

Кліщі гамазиди і орибатиди обрано за об'єкти дослідження, по-перше, тому, що вони незалежно від характеру біотопу в умовах північно-західного Причорномор'я займають домінуюче місце серед інших систематичних груп кліщів і тільки в агроценозах можуть поступатися кліщам тарсонемінам [1, 2, 3]; по-друге, займають різні ступені в трофічному ланцюзі (більшість гамазид — хижаки, орибатиди — сапрофаги) і, по-третє, відрізняються по міцності розвитку скелету: наявність міцного панцира у орибатид робить їх більш стійкими до несприятливих погодних умов. У попередніх дослідах нами було з'ясовано, що весною в агроценозах орибатиди домінують за чисельністю над гамазидами, у лісосмузі, навпаки, вони поступаються гамазидам [4, 5]. Досі відсутні дані про розподіл цих кліщів у пізньоосінній період на півдні України. Саме тому метою даного дослідження стало виявлення чисельності, таксономічного складу гамазид і орибатид в осінній період двох років у ґрунті під рослинним покривом різного типу.

Матеріал і методи дослідження

Матеріал зібрано на території парку "Перемога" у трьох мікростаціях: у ґрунті під сосною звичайною (*Pinus silvestris*), дубом черешчатим (*Quercus robur*) та дикими злаками, зокрема під анізантою безплідною (*Anisanta sterilis*) та ячменем заячим (*Hordeum leporinum*). Відбір зразків ґрунту, екстрагування кліщів із них, виготовлення постійних препаратів для подальшого визначення видів проведено за загальноприйнятими методиками [6, 7]. Зразки ґрунту об'ємом 1 дм^3 відбирали в трьох мікростаціях три рази: у вересні, жовтні та листопаді 1996 - 1997 рр. на глибині 0 - 10 і 11-20 см у трьохкратній повторності. Всього відібрано 108 зразків ґрунту, з яких

© Т. Ф. Крутоголова, О. К. Фурман, 2002

екстраговано за допомогою термоеклекторів і переведено на постійні препарати 10637 екземплярів кліщів, у тому числі гамазид — 6487, орибатид — 4150. Для кожної мікростації парку кількість кліщів перерахована на 1 $м^2$ ґрунту, достовірність їх чисельності оцінена статистично [8].

Таксономічний склад кліщів ідентифіковано за допомогою визначників [9, 10, 11]. Розрахунок коефіцієнтів домінантності окремих видів здійснено за В. М. Беклемішевим [12]; коефіцієнти фауністичної спільності кліщів трьох мікростацій парку розраховано за формулою Серенсена [13].

Результати дослідження

Восени у ґрунті парку зареєстровано 34 види кліщів, що належать до 19 родин. При цьому під сосною і дубом кількість орибатид перевищує кількість гамазид і, навпаки, під дикими злаками виявлено більше гамазид, ніж орибатид (табл. 1).

Гамазиди. Найбільша різноманітність видів виявлена у мікростації "під дикими злаками" (16 видів), "під сосною і дубом" — майже однаково (дев'ять і вісім видів, відповідно). Більшість зареєстрованих видів віднесена до числа домінантних, але лише три з них (*R. denticulatus*, *H. aculeifer*, *H. praesternalis*) були домінантними в усіх трьох мікростаціях парку . Тільки під дикими злаками виявлено п'ять видів гамазид, із них *V. nemorensis* і *Am. graminis* домінантні, *P. lunaris*, *G. spiniger* і *A. cetratus* — субдомінантні, *V. planicola* знайдено тільки під сосною; *R. minimus* — тільки під дубом, при цьому кожний з них — домінантний вид (табл. 1).

Коефіцієнти фауністичної спільності гамазид, які було обчислено при порівнянні мікростацій, дають можливість вважати досить низькою фауністичну спільність мікростації "під дубом" з мікростацією "під дикими злаками" та мікростації "під сосною" з мікростацією "під дубом" (коефіцієнти фауністичної спільності склали 56,8 % і 58,8 %, відповідно), в той час, як мікростація "під дикими злаками" і мікростація "під сосною" характеризуються більшою схожістю між собою (коефіцієнт фауністичної схожості склав 70,5 %). Отриманий видовий склад гамазид ми порівняли з даними О. К. Фурман [14], яка досліджувала гамазид на південних чорноземах на завалі. В обох дослідженнях виявлено три спільних види — *V. nemorensis*, *A. bicornis*, *H. aculeifer*, які на завалі теж були домінантними видами.

З'ясовано також, що чисельність гамазид в усіх трьох мікростаціях парку неоднакова і зростає у такій послідовності мікростацій: "під дубом - під сосною - під дикими злаками" (табл. 1), і ця різниця достовірна (коефіцієнт Стьюдента t дорівнює 3,76 для пари "під сосною - під дубом"; 4,11 — "під сосною - під дикими злаками"; 8,19 — "під дубом - під дикими злаками").

Орибатиди. Більше всього видів орибатид, як і гамазид, зареєстровано під дикими злаками (14 видів), менше всього — під сосною (10 видів). Із 15 видів орибатид, які виявлено у парку, шість були домінантними в усіх мікростаціях (*T. velatus*, *O. falcata*, *O. minus*, *O. nova*, *Sch. latipes*, *C. parvulus*).

Таблиця 1

Таксономічний склад та чисельність кліщів у ґрунті парку під рослинним покривом різного типу восени 1996-1997рр.

№ з/п	Таксон	Чисельність та ступінь домінування виду у ґрунті парку					
		під сосною		під дубом		під дикими злаками	
		екз.	D_f^*, %	екз.	D_f^*, %	екз.	D_f^*, %
1	2	3	4	5	6	7	8
	GAMASIDA						
	PARASITIDAE Oudemans,1901						
1.	*Parasitus lunaris* Berl., 1882	—	—	—	—	65	2,3
2.	*Gamasides spiniger* (Trägärdh, 1910)	—	—	—	—	87	3,0
3.	*Pergamasus sp.*	—	—	79	5,2	60	2,1
	VEIGAIDAE Oudemans, 1939						
4.	*Veigaia nemorensis* (C. L. Koch, 1839)	—	—	—	—	202	7,0
5.	*V. planicola* (Willm., 1936)	140	6,7	—	—	—	—
	ACEOSEJIDAE (Evans, 1958)						
6.	*Arctoseius cetratus* (Sellnick, 1940)	—	—	—	—	101	3,5
	PHYTOSEIDAE Berlese, 19l6						
7.	*Amblyseius graminis* Chant, 1956	—	—	—	—	169	5,9
8.	*Am. tauricus* Liv. et Kuzn., 1972	105	5,1	—	—	79	2,7
9.	*Am. agrestis* (Karg, I960)	98	4,7	—	—	212	7,3
	RHODACARIDAE Oudemans, I902						
10.	*Rhodacarus minimus* Kara, 1961	—	—	118	7,8	—	—
11.	*R. furmanae* Sheherback, 1975	—	—	—	—	261	9,0
12.	*R. denticulatus* Berlese, 1921	351	16,9	306	20,1	244	8,4
13.	*Protogamasellus primitivus* Karg, 1962	—	—	—	—	255	8,8
	ASCIIDAE Oudemans, 1905						
14.	*Asca bicornis* Can. et Fanz., 1876	320	15,4	—	—	174	6,6
	ANTENNOSEIIDAE Karg,1965						
15.	*Antennoseius bacatus* Ath.-Henr., 1961	7	0,3	96	6,3	191	6,6
	PACHILAELAPTIDAE Vitzthum, 1931						
16.	*Pachylaelaps siculis* Berlese, 1892	156	7,5	170	11,2	—	—
17.	*P. karawaiewi* Berlese, 1921	—	—	19	1,2	201	7,0
	LAELAPTIDAE Berlese, 1892						
18.	*Hypoaspis aculeifer* (Canestrini, 1813)	488	23,5	501	32,9	308	10,7
19.	*H. praesternalis* Willmann, 1949	413	19,9	232	15,3	279	9,7
	Разом:						
	родин/видів	7/9		5/8		9/16	
	екземплярів	2078		1521		2888	
	M±m, тис. екз./м^2	34,6±2,16		25,4±1,24		48,1±2,48	

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8
	ORIBATEI						
	HYPOCHTHONIIDAE Berlese, 1916						
1.	*Hypochthonius rufulus* C. L. Koch, 1836	16	1,5	—	—	—	—
	EPILOHMANNIIDAE Oudemans, 1923						
2.	*Epilohmannia cylindrica* Berlese, 1904	—	—	43	3,9	160	10,2
	NOTHRIDAE Berlese, 1896						
3.	*Nothrus palustris* C. L. Koch, 1839	—	—	—	—	72	4,6
	BELBIDAE Heyden, 1836						
4.	*Belba sp.*	—	—	43	3,9	51	3,2
	TECTOCEPHEIDAE Grandjean, 1953						
5.	*Tectocepheus velatus* Mich., 1880	213	14,5	103	9,3	260	16,5
	OPPIIDAE Grandjean, 1954						
6.	*Oppia falcata* Paoli, 1908	147	9,9	132	12,0	84	5,3
7.	*O. minus* Paoli, 1908	137	9,3	125	11,3	120	7,6
8.	*Oppiella nova* Jacot, 1937	281	19,1	201	18,2	236	15,0
	SCHELORIBATIDAE (C. L. Koch, 1836)						
9.	*Scheloribates latipes* (C. L. Koch, 1841)	328	22,3	182	16,5	159	10,1
10.	*Liebstadia similis* (Michael, 1888)	—	—	39	3,6	67	4,3
	CERATOZETIDAE Jacot, 1966						
11.	*Ceratozetes parvulus* Sellnick, 1922	202	13,7	90	8,2	94	6,0
12.	*C. mediocris* Berlese, 1908	31	2,1	84	7,6	214	13,6
	GALUMNIDAE Grandjean,1936						
13.	*Galumna lanceata* Oudemans, 1900	92	6,2	—	—	19	1,2
	EUPHTHIRACARIDAE Grandjean, 1964						
14.	*Euphthiracarus cribarius* (Berlese, 1904)	26	1,8	28	2,5	9	0,6
15.	*Rhysotritia duplicata* Grandjean, 1959)	—	—	33	3,0	29	1,8
	Разом:						
	родин/видів	7/9		7/12		9/14	
	екземплярів	1473		1103		1574	
	M±m, тис. екз./м^2	24,6±1,26		18,4±0,96		26,2±0,78	

Примітка: D_f^* — коефіцієнт домінантності

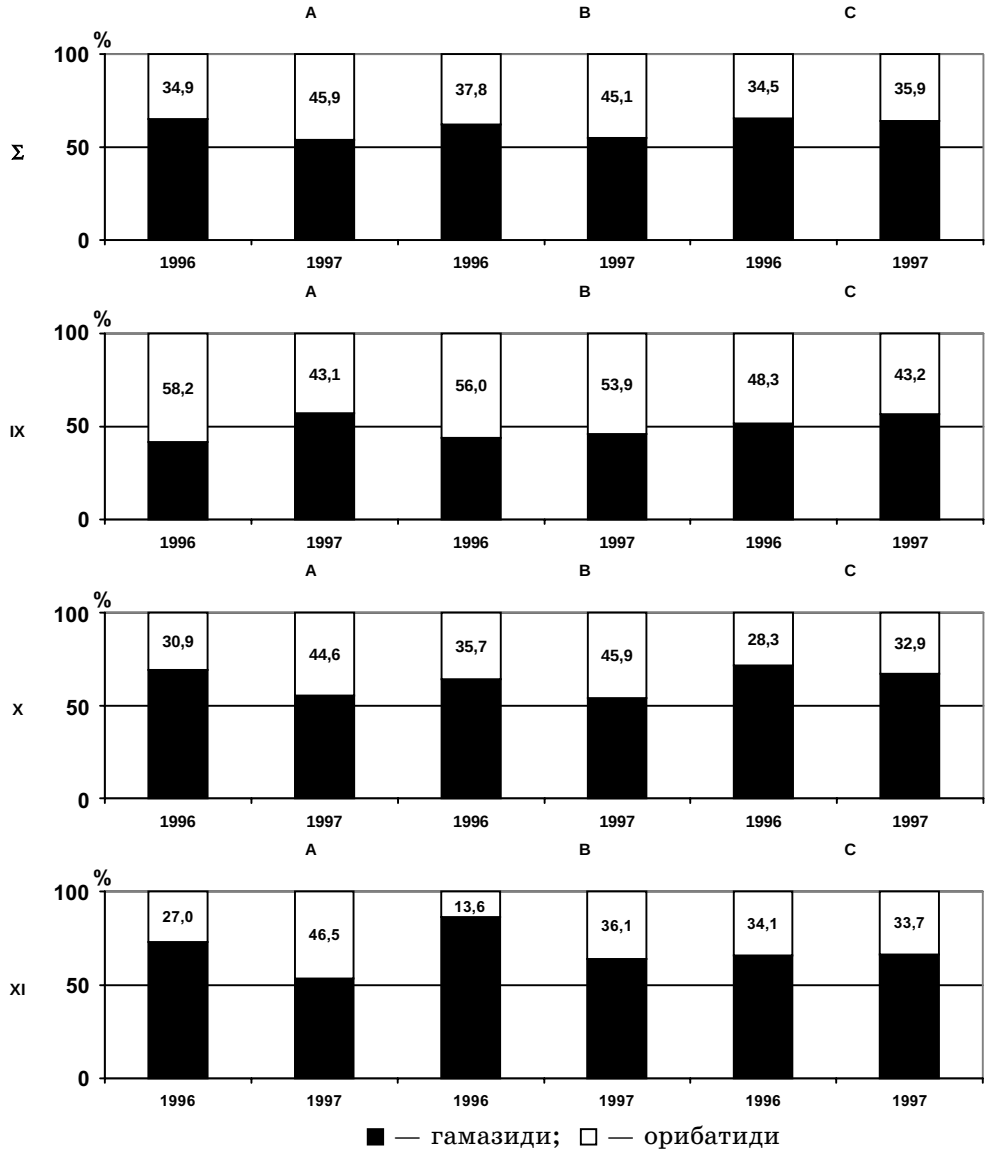


Рис. 1. Співвідношення чисельності (у %) гамазид та орибатид восени 1996-1997 рр. у ґрунті під рослинним покривом різного типу:

Σ — в цілому за осінній період; IX, X, XI — місяці; A — під сосною, B — під дубом, C — під дикими злаками

Під сосною, крім зазначених видів, домінантним був також вид *G. lanceata*, під дикими злаками — *E. cylindrica*. Вид *H. rufulus* зареєстровано тільки під сосною, *N. palustris* — тільки під дикими злаками. Перший з них віднесено до числа рідкісних видів, другий — до числа субдомінантних (табл. 1).

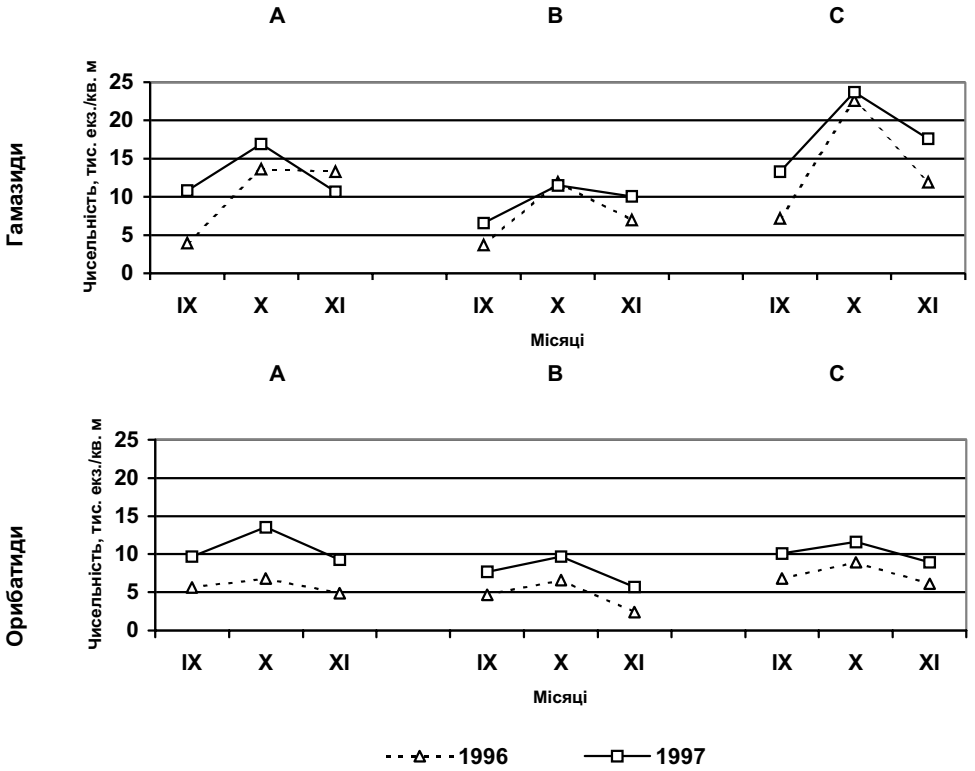


Рис. 2. Динаміка чисельності гамазид і орибатид під сосною (А), дубом (В), дикими злаками (С) у шарі ґрунту товщиною 0-20 см за даними 1996 та 1997 рр.

Коефіцієнти фауністичної спільності орибатид, які було обчислено при попарному порівнянні мікростацій, на відміну від гамазид, мали досить високі значення: при порівнянні мікростації "під сосною" з мікростацією "під дубом" — 72,7 %; "під сосною - під дикими злаками" — 75,0 %; "під дикими злаками - під дубом" — 92,3 %.

Порівняння щойно наведеного видового складу орибатид з таким, що був встановлений раніше на цілині північно-західного Причорномор'я [5], виявило вісім спільних видів: *C. cylindrica*, *O. nova*, *O. minus*, *C. parvulus* — домінантні; *N. palustris* — субдомінантний; *C. lanceata* — домінантний на цілині, під дикими злаками — рідкісний; *Sch. latipis* — рідкісний на цілині, під дикими злаками — домінантний.

З'ясовано також, що чисельність орибатид у ґрунті зростає у такій же послідовності, як і гамазид, а саме: найменша їх чисельність зареєстрована під дубом, найбільша — під дикими злаками (табл. 1). При цьому різниця значень чисельності достовірна тільки між мікростаціями "під сосною - під дубом" (t=3,91) та між мікростаціями "під дикими злаками - під дубом" (t=6,31).

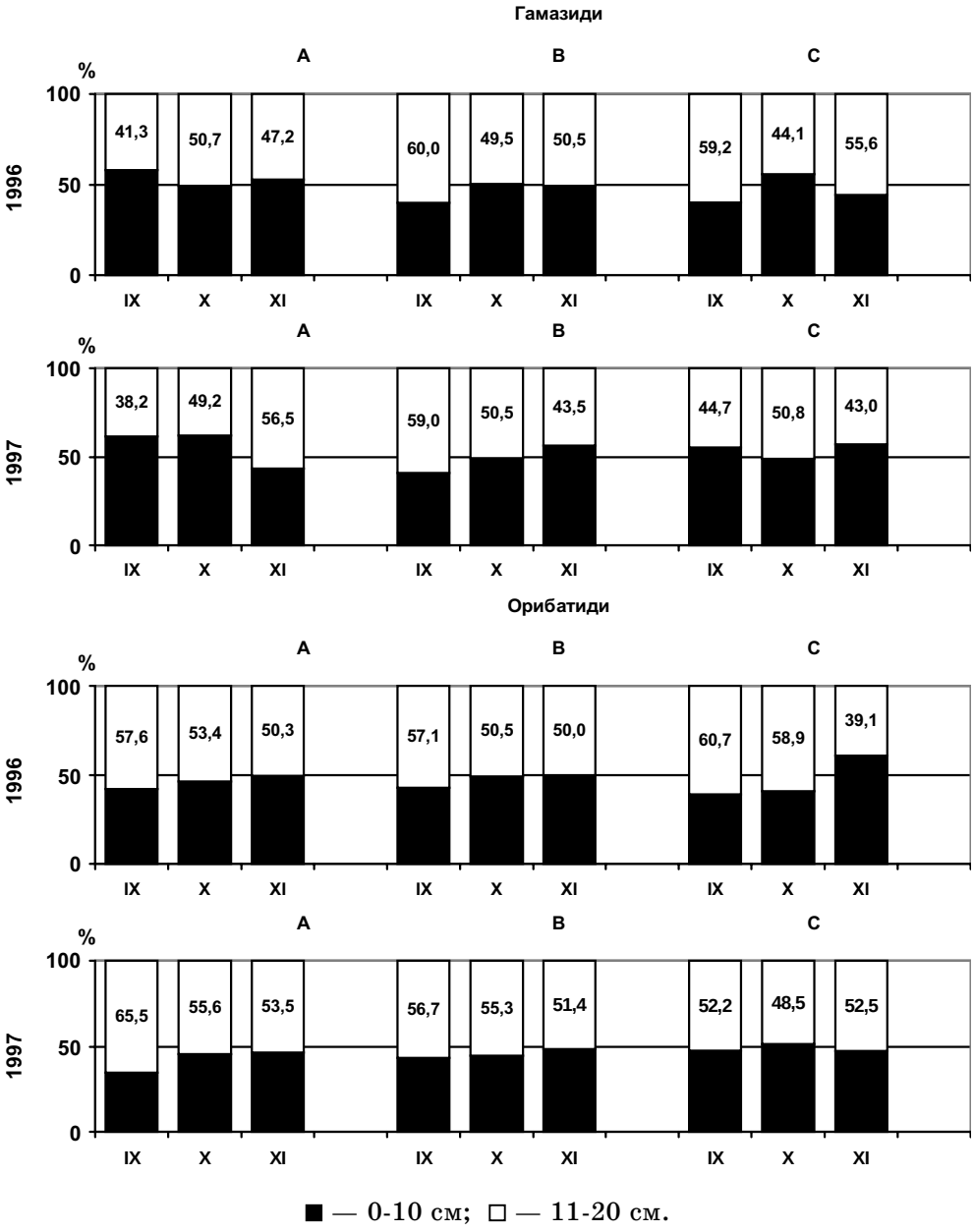


Рис. 3. Вертикальний розподіл гамазид та орибатид у парку під сосною (A), дубом (B) та дикими злаками (C) у 1996 та 1997 рр.:

IX, X, XI — місяці року

Незалежно від року дослідження і типу рослинного покриву в цілому за осінній період орибатиди поступалися у процентному відношенні гамазидам. Така закономірність спостерігалася і у кожному окремому осінньому місяці (рис. 1).

Таким чином, отримані дані свідчать, що тип мікростації істотно впливає лише на фауну орибатид і більш істотно впливає на чисельність гамазид, ніж орибатид. Крім того, орибатиди у кожній мікростації поступаються гамазидам за різноманітністю видів і загальною чисельністю.

Незалежно від року і типу мікростації, максимальна чисельність гамазид і орибатид виявлена у жовтні, а мінімальна їх чисельність припадає на різні місяці: орибатид завжди менше у листопаді, гамазид — у вересні. Проте у 1997 р. мінімальна чисельність гамазид під сосною була мінімальною у листопаді (рис. 2). Така закономірність розподілу чисельності гамазид і орибатид, можливо, пояснюється тим, що у вересні земля після літньої спеки ще дуже суха і це більш несприятливо впливає на слабохитинізованих гамазид, ніж на орибатид з товстим панцирем. Зниження чисельності у листопаді можна пояснити впливом низьких температур і навіть заморозків у цей час на поверхні ґрунту. Відмічено також, що динаміка чисельності орибатид на протязі осіннього періоду була повільніша в порівнянні з такою гамазид (рис. 2).

Виявлено також (рис. 3), що у жовтні, в найбільш сприятливому місяці осені за погодними умовами, гамазиди і орибатиди розподілялися однаково у шарі ґрунту товщиною від нуля до 20 см. При цьому, незалежно від типу мікростації, вони більш інтенсивно заселяли поверхневий 10-сантиметровий шар ґрунту. На відміну від цього розподіл гамазид і орибатид у вересні і листопаді був неоднаковим. Незалежно від року дослідження, у вересні в усіх мікростаціях гамазиди менше всього заселяли поверхневий 10-сантиметровий шар ґрунту, орибатиди, навпаки, більшістю зосереджувалися у цьому шарі. Виняток склав розподіл цих кліщів у листопаді 1997 р., коли під сосною і дубом гамазиди, як і орибатиди, краще заселяли шар ґрунту 0-10 см, а під дикими злаками зазначений шар ґрунту мав найменший вміст цих кліщів (рис. 3). Раніше нами зазначалося [3, 5], що орибатиди явно проявляють тяжіння до шару 0-10 см, а гамазиди — до шару ґрунту 11-20 см.

Таким чином, отримані дані про динаміку чисельності гамазид і орибатид та їх вертикальний розподіл у ґрунті в осінній період свідчать, що досліджувані показники, як правило, ідентичні в усіх трьох мікростаціях парку.

Література

1. Крутоголова Т. Ф. Размещение панцирных клещей в почвах полей при орошении // Экология. — 1974. — № 5. — С. 85-89.
2. Крутоголова Т. Ф., Фурман О. К. Влияние орошения на распределение акарофауны в почве под различными сельскохозяйственными культурами в условиях Одесской области // Материалы V Всесоюзного совещания по пробл. почвен. зоол. — Вильнюс: АН Лит. ССР, АН СССР, 1975. — С. 190-191.
3. Крутоголова Т. Ф., Фурман О. К. Микростадиальное распределение клещей на поле, засеянном тритикале // Материалы докл. IX Всесоюзного совещания по пробл. почвен. зоол. — Тбилиси: Мецниереба, 1987. — С. 149-150.
4. Крутоголова Т.Ф. Влияние полива на численность микроартропод в паровых полях и под покровом культуры // Материалы 1V Всесоюзного совещания по пробл. почвен. зоол. — М.: Наука, 1972. — С. 83-84.
5. Крутоголова Т. Ф., Фурман О. К. Вплив різних видів добрив на панцирних кліщів // Вісник Одеськ. держ. ун-ту. — 1999. — Т. 4, вип. 3, Біологія. — С. 57-62.
6. Дунгер К. Р. Количественные методы в почвенной зоологии. — М.: Наука, 1987. — С. 26-51.
7. Стриганова Б. Р. Методы фиксации почвообитающих беспозвоночных // Методы почвенно-зоологических исследований. — М.: Наука, 1975. — С. 49-53.
8. Дмитриев Е. А. Математическая статистика в почвоведении. — М.: МГУ, 1973. — 292 с.
9. Определитель обитающих в почве клещей *Sarcoptiformes* / Отв. ред. М. С. Гиляров. — М.: Наука, 1975. — 477 с.
10. Определитель обитающих в почве клещей *Mesostigmata* / Отв. ред. М. С. Гиляров. — Л.: Наука, 1977. — 717 с.
11. Karg W. 59 Tail. Acari (*Acarina*). Milben, Unterordnung Anactinochaeta (*Parasitiformes*). Die freilebenden *Gamasina* (Gamasides), Raubmilben. Die Tierwelt Deutschland. — Jena: Verlag Gustav Fischer, 1971. — 475 p.
12. Беклемишев В. И. Термины и понятия, необходимые при количественном изучении популяций эктопаразитов и нидиколов // Зоол. журн. — 1961. — Т. 47, вып. 2. — С. 139-158.
13. Гиляров М. С. Зоологический метод диагностики почв. — М.: Наука, 1965. — 276 с.
14. Фурман О. К. Фауна и численность клещей в Одесской области и закономерности их распределения в различных почвенных биоценозах: Автореф. дис.... канд. биол. наук. — Одесса, 1968. — 25 с.

Крутоголова Т. Ф., Фурман О. К.

Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра зоологии, ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

КЛЕЩИ (ACARINA: GAMASIDA, ORIBATEI) В ПОЧВЕ ПОД РАСТИТЕЛЬНЫМ ПОКРОВОМ РАЗНОГО ТИПА

Резюме

Изучены таксономический состав, численность, динамика и вертикальное распределение гамазид и орибатид в парке под сосной, дубом и дикими злаками. Тип микростации существенно влияет на фауну и численность клещей и не влияет на динамику их численности и вертикальное распределение в почве. Орибатиды уступают гамазидам по видовому разнообразию, общей численности и тяготеют к слою почвы 0 - 10 см, гамазиды — к слою 11 - 20 см.

Ключевые слова: гамазиды, орибатиды, таксономия, численность, парк.

Krutogolova T. F., Furman O. K.
Odessa National University after I. I. Mechnikov, Department of Zoology,
Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

MITES (ACARINA: GAMASIDA, ORIBATEI) IN THE SOIL UNDER THE DIFFERENT TYPES OF PLANT COVERING

Summary

The authors have studied the taxonomical structure, quantity, dynamics and vertical distribution of Gamasidae and Oribatidae mites in the park under pine-trees, oaks and wild gramineous plants. The kind of microstage has a great influence upon quantity and fauna of mites but has no any influence upon their quantitative dynamics and vertical distribution in the soil. Oribatidae are inferior to Gamasidae in species diversity and general quantity, they have bent for the soil layer of 0 - 10 cm; Gamasidae — to soil layer of 11 - 20 cm.

Key words: Gamasidae, Oribatidae, taxonomy, quantity, park.

УДК 595.792.17:591.542/3.1

Крутоголова Т. Ф., старший викладач, **Ярошенко Н. О.,** магістр
Одеський національний університет им. И. И. Мечникова, кафедра зоології, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна.

ВПЛИВ ШТАМІВ *BACILLUS THURINGIENSIS* НА ЛИЧИНОК ДЕЯКИХ РОДІВ КОМАРІВ

Вивчено вплив двох штамів *Bacillus thuringiensis* на личинок комарів родів *Culex, Chironomus, Chaoborus (Corethra).* Зазначені штами ефективно впливають тільки на личинок кровосисних комарів *(Culex).* Більш ефективним виявився штам L-14. На личинок комарів інших двох родів істотного впливу не виявлено.
Ключові слова: *Bacillus thuringiensis*, личинки *Culex, Chironomus, Chaoborus.*

В останні роки гостро стоїть проблема боротьби з комарами, які живляться кров'ю. Найбільш перспективним засобом боротьби є застосування патогенних для комах мікроорганізмів, перш за все — *Bacillus thuringiensis*. У зв'язку з цим виникає питання про вплив *B. thuringiensis* на гідробіонтів, особливо на личинок комарів, які не живляться кров'ю та займають важливе місце в ланцюгах живлення. Метою нашої роботи була перевірка дії штамів *B. thuringiensis*, взятих у різних концентраціях, на личинок деяких родів комарів.

На базі *B. thuringiensis* виробляється багато різних бактеріальних препаратів, які особливо ефективно впливають на личинок лускокрилих, у яких за цих умов уповільнюється інтенсивність живлення [1], а також відбувається дезорганізація епітеліального шару середньої кишки [2]. Препарати *B. thuringiensis* ефективно впливають на кукурудзяного метелика (*Ostrinia nubilalis*) [3], золотогуза (*Euproctis chrysorrhoea*) [4], скляницю яблуневу (*Synanthedon myopaeformis*) [5]. Використання ізолятів *B. thuringiensis* ефективне по відношеню до листоїдів (*Chrisomelidae*), наприклад, до листоїда тополевого (*Chrisomela scripta*) [6] та до личинок колорадського картопляного жука (*Leptinotarsa decemlineata*) [7]. Бакпрепарати використовують також для боротьби з двокрилими [8, 9].

Матеріали та методи

Для досліджень було взято личинки трьох родів комарів*: Culex, Chironomus, Chaoborus*. Усі личинки відловлено у тимчасових водоймах м. Одеси (басейни фонтанів). Родова належність ідентифікована за визначником Хейсіна [10] та визначником прісноводних безхребетних [11].

Проводили порівняння ефективності дії двох штамів *B. thuringiensis*: *B. thuringiensis var israelensis*, який отримано з заводського стандартизованого препарату, та *B. thuringiensis L-14*, який отримано з загиблих личинок

© Т. Ф. Крутоголова, Н. О. Ярошенко, 2002

комарів *Culex*. Ці штами нам люб'язно надала О. С. Багаєва, співробітник лабораторії мікробіопрепаратів інженерно-технологічного інституту "Біотехніка". Для обробки личинок використовували водні суспензії цих штамів з титром спор 2 млрд в 1 мл. Використовували три робочі (кінцеві) суспензії спор, які готували, виходячи з того, що мінімальна ефективна концентрація препарату для чутливих комах складає 0,2 мл суспензії або 0,4 млрд спор на м^2 [12, 13]. Виходячи з цього, ми отримували робочі суспензії збудника, які забезпечували в інкубаційному середовищі достатньо високий вміст спор (0,4 млрд/м^2, 4 млрд/м^2, 40 млрд/м^2). Досліди з кожною концентацією спор провадили у п'яти повторностях з використанням у кожній 50 екземплярів личинок кожного роду.

Технологія проведення дослідів була така: в кристалізатори наливали воду з водойми, де відбирали личинок комарів, далі в кожний кристалізатор запускали по 50 личинок одного роду. Потім додавали зазначені суспензії спор. Для контролю використовували кристалізатори, куди замість суспензії спор додавали відповідний об'єм води.

В процесі досліджень фіксували час початку та час стовідсоткової загибелі личинок, а також чисельність загиблих особин щодобово протягом чотирьох діб. Статистичну обробку цих даних здійснювали за П. Ф. Рокицьким [14].

Результати та обговорення досліджень

З'ясувалося, що початок загибелі та стовідсоткова летальність личинок у різних родів не співпадають. Так, личинки *Culex* у контролі починають гинути на 2—3, *Chironomus* — на 3-4, *Chaoborus* — на 4 тиждень досліду. Використання препаратів *B. thuringiensis* скорочує термін життя личинок комарів *Chironomus* та *Chaoborus*, а також спричиняє масову загибель личинок комарів *Culex*.

Як видно з таблиці 1, найбільш ефективно штами *B. thuringiensis* впливають на личинок кровосисних комарів (*Culex*). При цьому дія *B. thuringiensis L-14* більш ефективна, ніж дія *B. thuringiensis var israelensis*.

У випадку личинок комарів *Chironomus* штами *B. thuringiensis* за концентрації спор 0,4 млрд/м^2 практично не впливають на терміни початку і кінця загибелі особин. У контролі і досліді ці терміни співпадають (3 - 4 тижні). За десятикратно більшої концентрації спор (4 млрд/м^2) загибель личинок спостерігається значно раніше — в період з 96 години до 2 тижнів. Подальше збільшення концентрації спор до 40 млрд/м^2 спричиняє загибель личинок протягом 24 - 48 годин (табл. 1).

На личинок комарів *Chaoborus* обидва штами *B. thuringiensis* практично не діють за усіх варіантів досліду (табл. 1).

З'ясувалося, що найбільша кількість загиблих личинок комарів *Culex* випадає приблизно на 2 - 3 добу (табл. 2).

Таким чином, можна зробити висновок, що застосування *препаратів B. thuringiensis* є перспективним у боротьбі з личинками кровосисних ко-

Таблиця 1

Терміни загибелі личинок комарів різних родів за ураження штамами *B. thuringiensis*

Об'єкт	Концентрація спор, млрд/м²	Штами				Контроль	
		B. thuringiensis var israelensis		*B. thuringiensis L-14*			
		початок загибелі	100 % летальність	початок загибелі	100 % летальність	початок загибелі	100 % летальність
Culex	0,4	12 год	96 год	3 год	72 год	2-3 тиж	4 тиж
	4,0	10 год	72 год	2-3 год	48 год		
	40,0	7 год	48 год	1 год	12 год		
Chironomus	0,4	3 тиж	4 тиж	3 тиж	4 тиж	3-4 тиж	4 тиж
	4,0	96 год	2 тиж	96 год	2 тиж		
	40,0	24 год	48 год	24 год	48 год		
Chaoborus	0,4	4 тиж	8 тиж	4 тиж	8 тиж	4 тиж	8-9 тиж
	4,0	4 тиж	8 тиж	4 тиж	8 тиж		
	40,0	3-4 тиж	7-8 тиж	3-4 тиж	7-8 тиж		

Таблиця 2

Кількість загиблих личинок комарів *Culex* щодобово протягом чотирьох діб

Умови досліду (концентрація спор, млрд/м²)	Доба	*Culex*	
		B. thuringiensis var *israelensis*	*B. thuringiensis L-14*
0	I	0	0
	II	0	0
	III	0	0
	IV	1	1
0,4	I	10±2	25±3
	II	27±3	48±4
	III	43±3	50
	IV	50	
4,0	I	18±3	27±4
	II	37±3	50
	III	50	
	IV		
40,0	I	25±3	50
	II	50	
	III		
	IV		

марів. Як свідчать наведені дані, *B. thuringiensis L-14* є більш ефективною у порівнянні з *B. thuringiensis var israelensis*, що співпадає з нашими попередніми дослідами стосовно шкідників люцерни. Все це дає можливість рекомендувати *B. thuringiensis L-14* як вітчизняного продуцента бактеріальних препаратів.

Література

1. *Deml R., Meise T., Dettner K.* Effects of Bacillus thuringiensis δ-edotoxins on food utilization, growth and survival of selected phythophagous insects //J. Appl. Entomol. — 1999. — V. 123, № 1. — P. 55-64.
2. *Ingle S. S., Shah M. P.* Effect of delta-endotoxin of Bacillus thuringiensis var kurstaki on midgut *Helicoverpa* (=*Heliotis*) *armigera* // Indian J. Exp Biol. — 1997. — V. 35, № 1. — P. 83-85.
3. *Hafes M., Salama H. S., Abdel-Rahman H.* Activity of *Bacillus thuringiensis* isolates to the Corn Boress, *Chilo agamemnon* Bles. and *Ostrinia nubilalis* Hbn // Anz. Schadengsk., Pflanzenschutz, Umweegshultz. — 1998. — V. 71, № 6. — P. 110-112. (цит. по РЖ Биология Bl 13 — ВИНИТИ-2000).
4. *Dubois Normand K.* Optimization of Bacillus thuringiensis against the browntail moth, *Euproctis chrysorrhoea* L., by toxin augmentation: Pap. US Dep. Agr. Interagency Gypsy Moth Res. Forum, Annapolis, Md. Jan. 20-23, 1998. — US Dep. Agr. Forest Serv., 1998. — P. 20.
5. *Shelata W. A., Nars Kuby N., Tadros A. W.* Application of some bacterial varieties of *Bacillus thuringiensis* and its bioproduct Delfin on Synanthedon myopaeformis Borkh in apple orchards // Ant. Shadlungsk. — 1999. — V. 72, № 5. — P. 129-132.
6. *Federici Brian A., Bauer-Leah S.* Cyt 1 Aa protein of *Bacillus thuringiensis* is toxic to cottonwood leaf beetle *Chrisomela scripta*, and supressers high levels of resistance to Cry 3 Aa // Appl. and Environ Microbiol. — 1998. — V. 64, № 11. — P. 4368-4371.
7. *Шерстобоєва О. В. та ін.* На основі *Bacillus thuringiensis* // Захист рослин. — 1999. — № 12. — С. 13.
8. *Алексеев А. Н.* Перспективы совершенствования микробиологических препаратов и методов борьбы с кровососами и переносчиками болезней // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. — 1987. — № 3. — С. 3-7.
9. *Lewandowsky M., Ignatowicz S.* Fecundity of the mushroom sciarid *Licorella solani* Winn., females developed from larvae which survived threatment whith microbial insecticide, Vectobac 12 AS // Pestycydy. — 1998. — № 2-3. — P. 33-37.
10. *Хейсин Е. М.* Определитель пресноводной фауны. — М.: Учпедгиз, 1962. — 147 с.
11. *Определитель* пресноводных беспозвоночных европейской части СССР / Отв. ред. Л. А. Кутикова, Я. И. Старобогатов. — Л.: Гидрометиздат, 1977. — 510 с.
12. *Кандыбин Н. В.* Эффективность бактокулицида (*Bacillus thuringiensis* Н-14) в борьбе с личинками кровососущих комаров // Труды всесоюзного научно-исследовательского института сельскохозяйственной микробиологии. — Л., 1983. — С. 104-112.
13. *Кандыбин Н. В.* Бактериологические средства борьбы с грызунами и вредными насекомыми. — М.: Агропромиздат, 1989. — 130 с.
14. *Рокицкий П. Ф.* Биологическая статистика. — Минск: Высшая школа, 1973. — 330 с.

Крутоголова Т. Ф., Ярошенко Н. А.
Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра зоологии, ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

ВЛИЯНИЕ ШТАММОВ *BACILLUS THURINGIENSIS* НА ЛИЧИНОК НЕКОТОРЫХ РОДОВ КОМАРОВ

Резюме

Изучено влияние двух штаммов Bacillus thuringiensis на личинок комаров *Culex, Chironomus, Chaoborus* (*Corethra*). Штаммы эффективно влияют на личинок кровососущих комаров (*Culex*). На другие два рода существенного влияния не обнаружено.

Ключевые слова: штаммы *Bacillus thuringiensis*, личинки комаров, *Culex, Chironomus, Chaoborus* (*Corethra*).

Krutogolova T. F., Yaroshenko N. A.
Odessa National University after I. I. Mechnikov, Department of Zoology, Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

INFLUENCE OF *BACILLUS THURINGIENSIS* ON LARVAE OF SELECTED MOSQUITOES

Summary

The influence of two strains of *Bacillus thuringiensis* on larvae of mosquitoes *Culex, Chironomus, Chaoborus* (*Corethra*) was researhed. It was determined both strains have influence on larvae of blood sucker mosquitoes *Culex*. It was not found out any considerable influence upon other two genera of mosquitoes.

Key words: strains of *Bacillus thuringiensis*, mosquitoes' larvae, *Culex, Chironomus, Chaoborus* (*Corethra*).

УДК 591.15:598.243.8(210:262.5-16)

Чайковська К. О., мол. наук. сп.
Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, кафедра зоології, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

ВНУТРІШНЬОГРУПОВА МІНЛИВІСТЬ ЯЄЦЬ МАЛОГО (*STERNA ALBIFRONS* PALL.) ТА РІЧКОВОГО (*STERNA HIRUNDO* L.) КРЯЧКІВ В АЗОВО-ЧОРНОМОРСЬКОМУ РЕГІОНІ УКРАЇНИ

Проведено аналіз розмірів яєць малого та річкового крячків із гнізд, знайдених на різних водоймах Азово-Чорноморського регіону. Встановлено вірогідні відмінності морфометричних параметрів яєць крячків, що гніздяться у різних водно-болотних угіддях.
Ключові слова: малий крячок, річковий крячок, яйце, морфометричні параметри.

Одним з модельних об'єктів для вивчення закономірностей морфологічної мінливості популяцій птахів є пташине яйце. Внутрішньовидова мінливість морфологічних ознак яєць порівняно мала і значною мірою обумовлена спадковими відмінностями між самками; частина ж варіацій обумовлюється впливом різних поза- і внутрішньопопуляційних екологічних чинників [1]. Формування яйця у птахів пов'язане із значними енергетичними витратами (до 47 % від загальної кількості витрат у репродуктивний період) [2]. Отже, чинники, що обумовлюють зрушення енергетичного балансу (кормові умови, погодні умови тощо), можуть впливати на формування яєць, і, зокрема, на їх кількість та морфологічні ознаки [1]. Незважаючи на те, що окремим питанням, таким, наприклад, як вплив забруднення навколишнього середовища на якість шкаралупи, дослідники приділяють велику увагу, деякі інші проблеми, що стосуються впливу на морфотип яєць біотопічних умов, термінів розмноження, кількості яєць у гнізді, черговості знесення яйця, структури колонії у просторі і т. п., вивчені недостатньо, а для багатьох видів птахів взагалі не з'ясовані. У даній роботі на основі репрезентативного матеріалу розглядається мінливість окремих оологічних показників малого і річкового крячків, що гніздяться у різних водно-болотних комплексах Азово-Чорноморського регіону.

Матеріал і методи

Матеріал, використаний для даного дослідження, був зібраний під час експедиційних і польових робіт в Азово-Чорноморському регіоні, які проводилися з квітня по серпень у 1995-2000 р. У якості модельних моніторингових водойм були обрані Тилігульский і Куяльницький лимани, Тузловська група лиманів (оз. Алібей, Бурнас, Шагани), оз. Сиваш, а також Молочний і Утлюкський лимани (Азовське море).

 © К. О. Чайковська, 2002

Для вивчення внутрішньогрупової мінливості яєць здійснено проміри з 678 яєць малого і 284 — річкового крячків із гнізд, знайдених на різних водоймах регіону в різні роки. Внутрішньогрупову мінливість яєць вивчали, використовуючи лінійні параметри довжини яйця ($Д_1$) та діаметру ($Д_2$) [3].

Об'єм яйця (V) обчислювали на підставі визначених лінійних оологічних параметрів і розраховували по формулі [4]:

$$V = \pi/6 \times Д_1 \times Д_2,$$

де $Д_1$ — довжина, $Д_2$ — діаметр яйця. Обчислювали також показник, що характеризує форму яйця — ексцентріситет. Розрахунок провадили за формулою [3]:

$$E = (Д_1 - Д_2)/Д_2 \times 100\ \%$$

Цифрові дані про морфометричні параметри яєць обробляли за допомогою загальноприйнятих методів варіаційної статистики [5]. Статистичну значимість відмінностей між вибірками визначали за допомогою критерія Ст'юдента (t), враховуючи три ступені вірогідності (p) — 0,05, 0,01 і 0,001.

Результати та їх аналіз

При дослідженні лінійних та об'ємних характеристик яєць малого крячка з різних гніздових угруповань (пониззя Куяльницького і Тилігульського лиманів, Тузловська група лиманів, Чонгарські острови (Сиваш), Молочний і Утлюкський лимани) в деяких випадках виявлено істотні відмінності досліджуваних параметрів. Як уже зазначалося раніше [6], при порівнянні лінійних і об'ємних характеристик яєць малого крячка, який гніздиться на двох лиманах Одеської області — Тилігульському і Куяльницькому, встановлено істотно більші значення всіх оологічних параметрів даного виду в пониззі Тилігульського лиману як в окремі роки, так і в середньому за всі роки досліджень (1995 - 2000) (табл. 1). Яйця в кладках малого крячка, що гніздиться в пониззі Куяльницького лиману, мають більш округлу форму в порівнянні з формою яєць у птахів, що гніздяться у пониззі Тилігульського лиману (E=32,5 і E=33,9 відповідно при $p<0,01$). За даними літератури, зростання подовженості яєць при одночасному статистично значимому збільшенні їхніх розмірів свідчить про більш сприятливі кормові і погодні умови [7].

При порівнянні морфометричних параметрів яєць річкового крячка з угруповань, що гніздилися у пониззях Тилігульського і Куяльницького лиманів у 1999 році, встановлено таке: у пониззях Куяльницького лиману яйця більші за розміром, але так само, як і в малого крячка, мають більш округлу форму (табл. 2).

При порівнянні зазначених параметрів яєць малого крячка з інших гніздових угруповань з'ясувалося, що значення довжини яєць малих крячків, що гніздяться в пониззі Куяльницького лиману, менші, ніж у птахів, що гніздяться далі на схід (табл. 3).

По інших параметрах ($Д_2$, E, V) вірогідних відмінностей у птахів із зазначених угруповань не виявлено.

Таблиця 1

Морфометричні характеристики яєць малого крячка в пониззі Тилігульського і Куяльницького лиманів (n=467)

Параметр	Рік	Пониззя Куяльницького лиману (n=221)	Пониззя Тилігульського лиману (n=246)
$Д_1$ (мм)	1995	31,1 ± 0,2	32,1 ± 0,1***
	1996	31,4 ± 0,2	32,3 ± 0,1***
	1998	31,5 ± 0,1	31,6 ± 0,1
	у середньому	31,3 ± 0,1	32,0 ± 0,1***
$Д_2$ (мм)	1995	23,5 ± 0,1	23,8 ± 0,07**
	1996	23,8 ± 0,08	24,1 ± 0,07**
	1998	23,7 ± 0,09	23,8 ± 0,07
	у середньому	23,7 ± 0,1	23,9 ± 0,04***
Е	1995	32,3 ± 0,9	34,6 ± 0,6**
	1996	31,8 ± 0,9	34,1 ± 0,6**
	1998	32,6 ± 0,6	33,0 ± 0,6
	у середньому	32,5 ± 0,4	33,9 ± 0,3***
V ($мм^3$)	1995	8993 ± 88	9544 ± 74***
	1996	9325 ± 107	9807 ± 72***
	1998	9313 ± 98	9358 ± 75
	у середньому	9204 ± 47	9572 ± 43***

Примітка: * — $p<0,05$; ** — $<0,01$; *** $p<0,001$ у порівнянні з пониззям Куяльницького лиману; тут і далі: $Д_1$ — довжина, $Д_2$ — діаметр, Е — ексцентріситет, V — об'єм яйця.

Таблиця 2

Морфометричні характеристики яєць річкового крячка в пониззях Тилігульського і Куяльницького лиманів у 1999 році (n=169)

Параметр	Пониззя Куяльницького лиману (n=82)	Пониззя Тилігульського лиману (n=87)
$Д_1$ (мм)	41,3 ± 0,2	41,1 ±0,2
$Д_2$ (мм)	30,7 ± 0,1	30,1 ± 0,1***
Е	25,6 ± 0,3	26,8 ± 0,3**
V ($мм^3$)	20461 ± 163	19523 ± 157***

Примітка: зірочками позначено достовірність відмінностей.

При порівнянні оологічних параметрів річкових крячків із зазначених регіонів також виявлені вірогідні відмінності в довжині яєць (n=138): на Молочному лимані яйця мають більшу довжину, ніж на Куяльницькому ($p<0,05$).

При порівнянні морфометричних параметрів яєць малих крячків із пониззя Тилігульського лиману і птахів, що гніздяться далі на схід, виявлені

Таблиця 3

Довжина яєць (Д1) малого крячка із різних гніздових угруповань

Місце гніздування	$Д_1$
Пониззя Куяльницького лиману (n=90)	31,4 ± 0,1
Чонгарські о-ви (Сиваш) (n=70)	31,8 ± 0,1*
Утлюкський лиман (Азовське море) (n=47)	31,9 ± 0,2*
Молочний лиман (Азовське море) (n=47)	31,9 ± 0,2*

Примітка: * — p<0,05 у порівнянні з пониззям Куяльницького лиману.

вірогідні відмінності і деяких інших параметрів: на Тилігульському лимані яйця мають трохи більший діаметр і об'єм (табл. 4).

Таблиця 4

Середні значення діаметра і об'єму яєць малого крячка з різних гніздових угруповань

Параметр	Пониззя Тилігульського лиману	Чонгарські о-ви (Сиваш)	Молочний лиман
$Д_2$	23,9 ± 0,04	23,7 ± 0,1	23,6 ± 0,1*
V	9572 ± 43	9369 ± 76*	9331 ± 95*

Примітка: * — p<0,05 у порівнянні з пониззям Тилігульського лиману.

При порівнянні розмірних характеристик яєць річкового крячка із пониззя Тилігульського і на Молочному лимані з'ясувалося, що у пониззі Тилігульського лиману яйця мають менші значення всіх параметрів (табл. 5).

Таблиця 5

Морфометричні характеристики яєць річкового крячка в пониззі Тилігульського та на Молочному лиманах у 1999 році (n=143)

Параметр	Пониззя Тилігульського лиману (n=87)	Молочний лиман (n=56)
$Д_1$ (мм)	41,1 ±0,2	41,9 ± 0,2**
$Д_2$ (мм)	30,1 ± 0,1	30,9 ± 0,1***
E	26,8 ± 0,3	26,2 ± 0,4
V ($мм^3$)	19523 ± 157	20970 ± 257***

Виявлено також вірогідні відмінності по окремих параметрах (Д2, V) у яєць малих крячків, що гніздяться на захід Куяльницького лиману (на Тузловській групі лиманів) і у птахів "східних" угруповань, де значення діаметру яєць і їхнього об'єму вірогідно вищі (табл. 6). В протилежність цьому, у яєць річкових крячків із зазначених угруповань (n=87) не виявлено вірогідних відмінностей з боку зазначених параметрів.

Таблиця 6

Деякі параметри яєць малого крячка із різних гніздових угруповань (1999 рік)

Параметри	Тузловська група лиманів (n=33)	Чонгарські о-ви (Сиваш) (n=70)	Утлюкський лиман (n=47)
$Д_2$	23,4 ± 0,1	23,7 ± 0,1*	23,7 ± 0,1*
V	9078 ± 111	9370 ± 76*	9412 ± 91*

Примітка: * — p<0,05 у порівнянні з Тузловськими лиманами.

При порівнянні оологічних параметрів у малих крячків з угруповань Тилігульського та Куяльницького лиманів і тих, що гніздяться на захід (на Тузловській групі лиманів), виявлено вірогідні відмінності в значеннях діаметра й ексцентріситету яйця (за 1998-99 р.). На Тузловських лиманах яйця мають менший діаметр і більш витягнуту форму (табл. 7). По довжині й об'єму яєць вірогідних відмінностей у птахів із даних угруповань не виявлено. У річкових крячків із зазначених угруповань (n=200) теж не було помічено вірогідних відмінностей з боку морфометричних параметрів яєць.

Таблиця 7

Значення діаметра й ексцентріситету яєць малого крячка із різних гніздових угруповань

Параметри	Тузловська група лиманів (n=47)	Пониззя Куяльницького лиману (n=144)	Пониззя Тилігульського лиману (n=80)
$Д_2$	23,4 ± 0,1	23,7 ± 0,06*	23,8 ± 0,07**
E	36,1 ± 1,0	32,8 ± 0,4**	33,0 ± 0,6**

Необхідно також відзначити, що при порівнянні оологічних параметрів малих крячків з різних "східних" угруповань (Чонгарські о-ви (Сиваш), Молочний і Утлюкський лимани (Азовське море)), між ними не виявлено вірогідних відмінностей по жодному із зазначених параметрів.

Зазначені відмінності в розмірах яєць крячків, що гніздяться на різних водоймах Азово-Чорноморського регіону, можуть бути обумовлені кількома причинами. Для деяких представників род. Чайкових (сизий (*Larus canus)*, сріблястий (*L. argentatus)*, червонодзьобий (*L. novaehollandiae scopulinus)* та морський (*L. marinus)* мартини) показано, що яйця в ранніх кладках мають більш великі розміри [8, 9, 10, 11]. Аналіз розмірів яєць із кладок, сформованих у різний термін періоду розмноження в трьох колоніях малого крячка (пониззя Тилігульского і Куяльницького лиманів), не виявив вірогідних відмінностей досліджуваних параметрів. На наш погляд, однією з ймовірних причин, що обумовлює відмінності в розмірах яєць малого крячка на досліджуваних водоймах, є вікові особливості птахів різних

угруповань. На залежність розмірів яєць від віку самки на прикладі окремих представників чайкових (сизий та червонодзьобий мартини, полярний крячок (*Sterna paradisaea*) вказують деякі дослідники [1, 11, 12, 13]. Іншою ймовірною причиною можуть бути різні кормові умови (різноманітність і доступність їжі), що складаються на різних гніздових територіях. Хоча для деяких сивкоподібних (полярний і річковий крячки) доведено [13, 14], що на зменшення доступності і калорійності кормів птахи в першу чергу реагують зменшенням кількості яєць у кладках, а не зміною їх розмірів, ряд дослідників [1, 7, 15, 16, 17] визначає умови харчування як причину кореляції розмірів яйця з біотопом. Однак ступінь впливу кожного з цих факторів на оологічні параметри досліджуваних видів птахів Азово-Чорноморського регіону ще належить з'ясувати.

Література

1. *Мянд Р. К.* Внутрипопуляционная изменчивость птичьих яиц. — Таллин: Валгус, 1988. — 193 с.
2. *Дольник Т. В, Дольник В. Р.* Продукция и продуктивная энергия при откладке яиц у птиц // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. — 1982. — № 113. — С. 124-143.
3. *Костин Ю. В.* О методике ооморфологических исследований и унификации описаний оологических материалов // Методики исследования продуктивности и структуры видов птиц в пределах их ареалов. — Вильнюс, 1977. — С. 14-22.
4. *Palcavits M.* Quantitative-histologishe Methoden in Verbinbung mit der Schilddruse und ihre verhlcichende Bewertung // Endokrinologie, 1963. — V. 45. — P. 227-247.
5. *Лакин Г. Ф.* Биометрия. — М.: Высшая школа, 1990. — 352 с.
6. *Олейник Ю. Н, Чайковская Е. А., Васильков И. А.* Внутригрупповая изменчивость яиц малой крачки// Исследования многообразия животного мира / Тр. зоол. Музея ОГУ. — Одесса: Астропринт, 1998. — С. 117-121.
7. *Венгеров П. Д.* Ооморфологические показатели птиц в системе биологического мониторинга // Экология. — 1996. — № 3. — С. 209-214.
8. *Болотников А. М., Литвинов Н. А., Скрылева Л. Ф., Тарасов В. А.* К вопросу о гнездовой жизни сизой чайки в Камском Предуралье // Гнездовая жизнь птиц. — Пермь, 1979. — С. 54-62.
9. *Скрылева Л. Ф.* Морфологическая разнокачественность яиц сизой чайки // Гнездовая жизнь птиц. — Пермь, 1977. — С. 41-45.
10. *Barth E. K.* Egg dimensions and laying dates of *Larus marina, L. argentatus, L. fuscus* and *L. canus* // Nytt. Mag. Zool. — 1967. — V. 15. — P. 5-34.
11. *Mills J. A.* Factors affecting the egg size of Red-billed Gulls *Larus novaehollandiae scopulinus* // Ibis. — 1979. — V. 121. — P. 53-67.
12. *Онно С., Бугаев Л. А., Горяйнова Г. П.* Изменчивость физических характеристик яиц сизой чайки // Тез. докл. VII Всесоюзн. орнитол. конф. — Киев, 1977. — Ч. 1. — С. 294-295.
13. *Coulson J. C., Horobin J.* The influence of age on the breeding biology and survival of the Arctic Tern *Sterna paradisaea* // J. Zool. Lond. — 1976. — V. 178. — P. 247-261.
14. *Monaghan P., Uttley J. D., Burns M. D.* The influences of changes in prey availability on the breeding ecology of terns // Acts 20 Congr. Int. Ornithol., Christchurch, 2-9 Dec., 1990. — V. 4. — Wellington, 1991. — P. 2257-2262.
15. *Леметинен Р.* Условия питания и размножения крачек // Тез. докл. XVIII Межд. орнит. конгресс. — М.: Наука, 1982. — С. 110-111.
16. *Galbraith H.* Effects of egg size and composition on the size, quality and survival of Japwing *Vanellus vanellus* chicks // J. Zool., 1988. — V. 214, № 3. — P. 15-23.
17. *Nisbet I. C.* Courtshi p-feeding, egg size and breeding success in Common Terns // Nature, 1973. — V. 241. — P. 141-142.

Чайковская Е. А.
Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра зоологии, ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

ВНУТРИГРУППОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЯИЦ МАЛОЙ (*STERNA ALBIFRONS* PALL.) И РЕЧНОЙ (*STERNA HIRUNDO* L.) КРАЧЕК В АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОМ РЕГИОНЕ УКРАИНЫ

Резюме

Проведен анализ размеров яиц малой и речной крачек из гнезд, найденных на различных водоемах Азово-Черноморского региона. Установлены достоверные различия морфометрических параметров яиц крачек, гнездящихся в разных водно-болотных угодьях.

Ключевые слова: малая крачка, речная крачка, яйцо, морфометрические параметры.

Chaykovskaya K. A.
Odessa National University after I. I. Mechnikov, Department of Zoology, Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

INSIDE-GROUP VARIABILITY OF THE LITTLE TERN (*STERNA ALBIFRONS* PALL.) AND RIVER TERN (*STERNA HIRUNDO* L.) EGGS IN THE AZOV-BLACK SEA COASTAL AREA OF UKRAINE

Summary

There was conducted the analysis of the eggs' sizes from the little tern and river tern nests found at the different water basins of the Azov-Black sea coastal area of Ukraine. The reliable differences of oological parameters within the given species of terns nesting at the various wetlands were defined.

Key words: little tern, river tern, egg, morphometric parameteres.

МІКРОБІОЛОГІЯ

УДК 579.6.69:633.64

Васильєва Н. Ю., інж., **Панченко М. М.,** канд. біол. наук, доц.,
Іваниця В. О., д-р біол. наук, проф., зав. кафедрою,
Васильєва Т. В., канд. біол. наук
Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, кафедра мікробіології і вірусології,
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65025, Україна

МІКРОБІОЛОГІЧНА БІОІНДИКАЦІЯ І БІОТЕСТУВАННЯ ВОДОЙМ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ

В роботі наведено результати біологічного контролю з використанням засобів біоіндикації і біотестування водних об'єктів 30-кілометрової зони ЧАЕС. Проведено дослідження кількості, спектру домінуючих груп хемоорганотрофних бактерій, їх видового різноманіття. Вивчена резистентність бактерій водних біоценозів 30-кілометрової зони ЧАЕС до солей важких металів. Проведена оцінка генотоксичних ефектів водних об'єктів за допомогою тест-системи *Salmonella typhimurium* TA 100.
Ключові слова: біотестування, біоіндикація, хемоорганотрофи, резистентність, Чорнобильська зона

Іонізуюче випромінювання є важливим екологічним чинником, і надалі у зв'язку з розвитком атомної енергетики його вплив на екологію буде зростати. Найбільш суттєвими джерелами надходження радіонуклідів у навколишнє середовище є ядерні вибухи та аварії на атомних електростанціях. Для нашої країни особливої актуальності проблема впливу радіації на живі організми набула після чорнобильської катастрофи [1, 2].

Екологічні дослідження з оцінкою стану водних і ґрунтових мікробіоценозів у районах, забруднених радіоактивними відходами, дуже нечисленні. Вивчення водної і ґрунтової мікробіоти в таких регіонах, як правило, обмежується дослідженнями однієї окремо взятої фізіологічної групи або окремих представників мікробіоти. До таких досліджень належать праці Н. Н. Жданової, В. Н. Романовської, Т. Н. Назиної та співавторів [3 - 5], присвячені вивченню впливу радіації як на окремі групи, так і на мікробні популяції в природних і експериментальних умовах.

Екологічний підхід, який включає визначення чисельності, співвідношення основних еколого-трофічних груп водних і ґрунтових мікроорганізмів, вивчення фізіолого-біохімічних властивостей культур бактерій є найбільш інформативним, тому що він дає можливість оцінити стан і відповідні реакції домінуючих груп бактерій, які живуть в умовах підвищеного радіаційного фону, і отримати інформацію про загальний стан таких екосистем.

У зв'язку з цим метою нашої роботи було проведення біоіндикації і біотестування деяких водних об'єктів 30-кілометрової зони ЧАЕС з використанням мікробіологічних засобів.

© Н. Ю. Васильєва, М. М. Панченко, В. О. Іваниця, Т. В. Васильєва, 2002

Матеріали і методи

Об'єктами біотестування були поверхневі і ґрунтові води, розташовані в 30-кілометровій зоні ЧАЕС. Джерелами забору води слугували: струмок-фільтратор (К-31), ставок-охолоджувач (К-42), а також свердловини пунктів тимчасової локалізації радіоактивних відходів (К-1, К-16, К-13, К-44, К-516).

Об'єктами біоіндикації слугували культури гетеротрофних бактерій, отримані з перерахованих вище водних джерел.

Дослідження провадили в жовтні 1995 року. Усього було вивчено 8 водних об'єктів; вміст радіонуклідів у досліджуваних природних водах знаходився в межах $3{,}6\times10^{-8}$ - $1{,}7\times10^{-11}$ Кі/л.

Біоіндикація природних вод 30-кілометрової зони ЧАЕС. Об'єктами-моніторами при проведенні біоіндикації були гетеротрофні мікроорганізми, які мешкають у водних джерелах, що вивчалися. За показники використовували чисельність і співвідношення домінуючих груп водних бактерій, їх видову різноманітність, а також стійкість ізольованих та ідентифікованих культур бактерій до важких металів [6-7].

У ході досліджень визначена резистентність бактерій до $CuSO_4$, Pb $(CH_3COOH)_2$, $CsNO_3$, $FeSO_4$, $CdCl_2$, $ZnSO_4$, $CoCl_2$, $NiNO_3$, $K_2Cr_2O_7$ у широкому концентраційному діапазоні: 4,0 - 1024,0 мкг/мл. При виборі концентрацій солей токсичних металів керувалися даними літератури про природну чутливість різних представників водних біоценозів, а також гранично-допустимими концентраціями металів [8, 9]. Мінімальною інгібуючою концентрацією (МІК) вважали граничну концентрацію важкого металу, за якої не реєстрували пригнічення росту досліджуваних культур бактерій. Як показник, що характеризує стійкість культур до тестуючих металів, використовували "модальне значення МІК" (мода МІК) — доля (у відсотках) культур бактерій, що виросли в умовах МІК важкого металу, у відношенні до контролю (кількість культур, що виросли у відсутність речовини, яка тестується).

Біотестування токсичності і мутагенності природних вод 30-кілометрової зони ЧАЕС. Для оцінки генотоксичних показників (токсичність і мутагенна активність) використовували модифікований тест Еймса; тест-об'єктом слугував мутантний штам *Salmonella typhimurium* TA 100 [10-12].

Статистичне опрацювання було проведене з використанням комп'ютерної програми; графічне оформлення — за допомогою програм Microsoft Word 7.0 і Microsoft Excell 7.0 [13].

Результати досліджень та їх обговорення

Дослідами встановлено, що виражені генотоксичні властивості в бактеріальній тест-системі *Salmonella typhimurium* TA 100 мали тільки води із свердловини Яновського затону К-44, які індукували вихід His^+-ревертантів *Salmonella typhimurium* TA 100 з частотою, що приблизно у 50 разів перевищує спонтанний рівень. На фоні значної мутагенної активності ці води мали також сильну токсичну дію: кількість нежиттєздатних клітин саль-

монели в досліді складала 99,7 %. Води з інших досліджених об'єктів не мали негативних біологічних ефектів в тест-системі *Salmonella typhimurium* TA 100. Це, однак, не означає, що досліджуваним водам не властива мутагенна активність як така; більш вірогідно, що у цих випадках спричинені радіонуклідами мутації у бактерій мають іншу природу і не виявляються за допомогою тест-системи Еймса. На це вказують також дані В. А. Шевченко [14] про пігментні та інші мутації, що виникають у нехромосомних структурах клітини.

Порівняльний аналіз результатів біоіндикації дав можливість встановити (табл. 1), що чисельність алохтонних, автохтонних і спороутворюючих бактерій у свердловинах К-1, К-16, К-13, К-49 і струмку-фільтраторі К-31 знаходилася в межах допустимих норм, встановлених для ґрунтових вод, і була значно меншою кількості сапрофітної мікрофлори в ґрунтових водах Південного регіону України [15, 16]. Відповідно до еколого-санітарної класифікації досліджені природні води належать до різних категорій чистоти [15]. До дуже чистих (β-олігосапробних) належать ґрунтові води із свердловин К-1 і К-49; до досить чистих або β-мезосапробних — поверхневі води із струмка К-31, а також ґрунтові води свердловин К-16 і К-13. Брудними (β-полісапробними), як свідчать отримані результати, були ґрунтові води зі свердловин К-516 і К-44. Поверхневі води ставка-охолоджувача (К-42) є гранично-брудними (α-полісапробними).

Ізольовані з природних вод 30-кілометрової зони ЧАЕС хемоорганотрофні бактерії належать до різних груп (рис. 1). Раніше було встановлено [16], що у ґрунтових водах Південного регіону України (полігон "Балай") превалює алохтонна мікробіота, у першу чергу грамнегативні палички та грампозитивні спороутворюючі бактерії. Таксономічний склад мікробіоти досліджуваних водойм 30-кілометрової зони ЧАЕС був представлений в основному грампозитивною мікробіотою — коками та аспорогенними паличками

Таблиця 1

Чисельність основних груп хемоорганотрофних бактерій, ізольованих із природних водоймищ 30-кілометрової зони ЧАЭС

Джерела забору води	Фізіологічні групи мікроорганізмів		
	автохтонні	алохтонні	спороутворюючі
К-1	0,4 ± 0,08 *	0,1 ± 0,03	0,06 ± 0,03
К-13	1,3 ± 0,3	0,8 ± 0,2	1,7 ± 0,4
К-16	0,3 ± 0,1	2,5 ± 0,9	0,1 ± 0,02
К-31	0,9 ± 0,1	1,7 ± 0,2	1,7 ± 0,5
К-42	145,5 ± 96,1	147,5 ± 10,9	164,5 ± 19,7
К-44	20,0 ± 7,1	2,5 ± 0,9	5,3 ± 1,7
К-49	0,4 ± 0,1	0,4 ± 0,1	0,1 ± 0,02
К-516	63,3 ± 1,9	4,5 ± 1,0	4,1 ± 1,1

Примітка: * — КУО/мл ($\times 10^5$) ± Δ_{95}

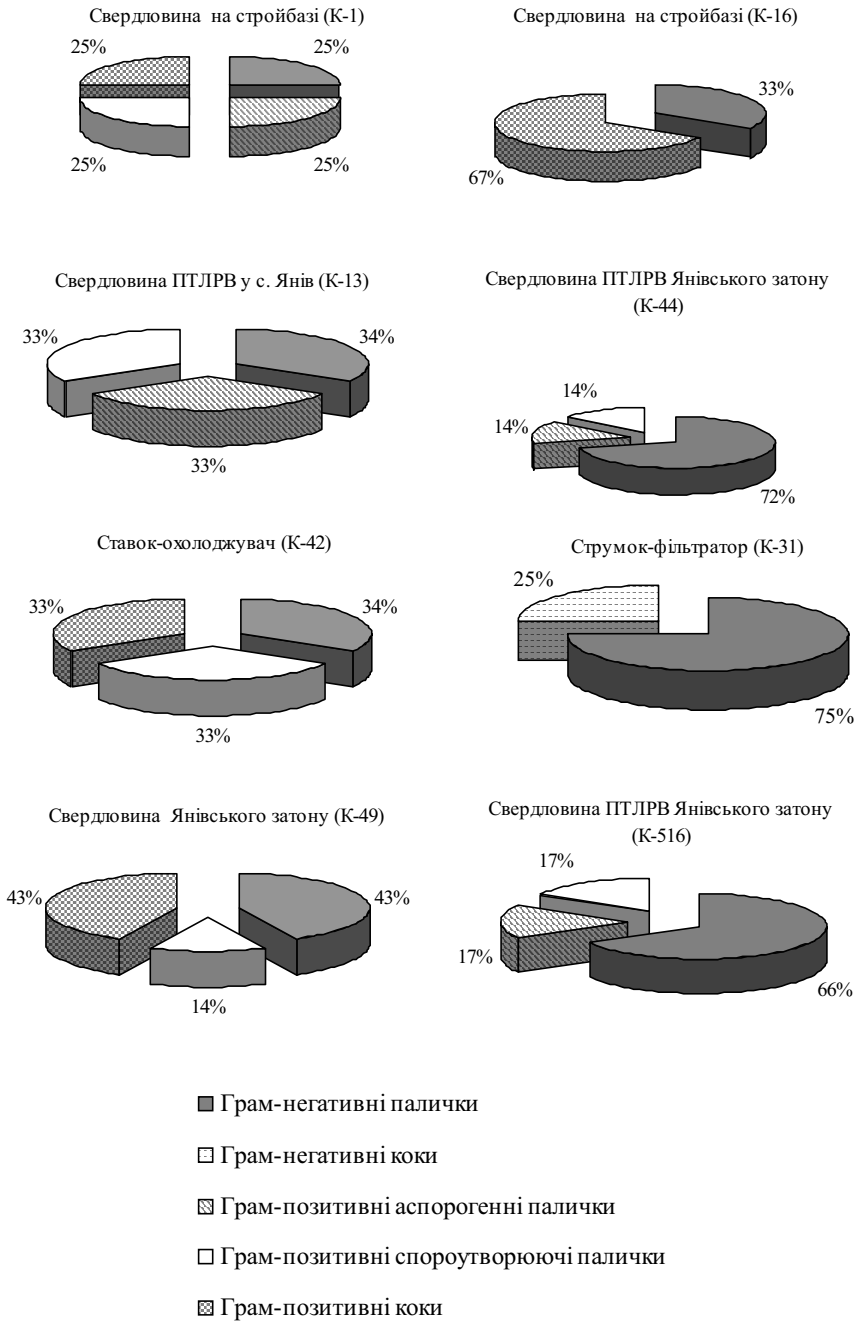


Рис. 1. Чисельність і співвідношення основних груп хемоорганотрофних бактерій у водоймах 30-кілометрової зони ЧАЕС

Таблиця 2

Значення МІК і моди МІК хемоорганотрофних бактерій, ізольованих із природних водоймищ 30-кілометрової зони ЧАЕС

Метали	Показники	Джерела забору води						
		К-44	К-49	К-1	К-516	К-16	К-31	К-42
1	2	3	4	5	6	7	8	9
$CoCl_2$	Мік,мкг/мл	64,0	64,0	4,0	32,0	64,0	64,0	32,0
	Мода мік, %	60,0	66,6	60,0	50,0	71,4	50,0	40,0
$CdCl_2$	Мік, мкг/мл	128,0	16,0	8,0	4,0	16,0	32,0	16,0
	Мода мік, %	66,6	66,6	80,0	33,3	42,8	50,0	33,3
$ZnSO_4$	Мік, мкг/мл	64,0	64,0	16,0	64,0	64,0	64,0	16,0
	Мода мік, %	66,6	66,6	40,0	33,3	42,8	37,5	42,8
$K_2Cr_2O_7$	Мік, мкг/мл	64,0	128,0	32,0	32,0	64,0	64,0	32,0
	Мода мік, %	83,3	55,5	40,0	50,0	71,4	62,2	42,8
$CuSO_4$	Мік, мкг/мл	64,0	64,0	32,0	256,0	256,0	128,0	128,0
	Мода мік, %	83,3	88,8	40,0	50,0	42,8	50,0	83,3
$NiNO_3$	Мік, мкг/мл	512,0	128,0	128,0	256,0	128,0	128,0	128,0
	Мода мік, %	50,0	55,5	60,0	50,0	57,1	50,0	42,8
$Pb(CH_3COOH)$	Мік, мкг/мл	256,0	256,0	64,0	256,0	128,0	256,0	64,0
	Мода мік, %	83,3	66,6	40,0	66,6	57,1	50,0	50,0
$CsNO_3$	Мік, мкг/мл	1024,0	1024,0	64,0	1024,0	1024,0	1024,0	512,0
	Мода мік, %	83,3	88,8	40,0	83,3	71,2	62,2	40,0
$FeSO_4$	Мік, мкг/мл	1024,0	1024,0	256,0	1024,0	1024,0	256,0	256,0
	Мода мік, %	100,0	100,0	100,0	100,0	42,8	75,0	100,0

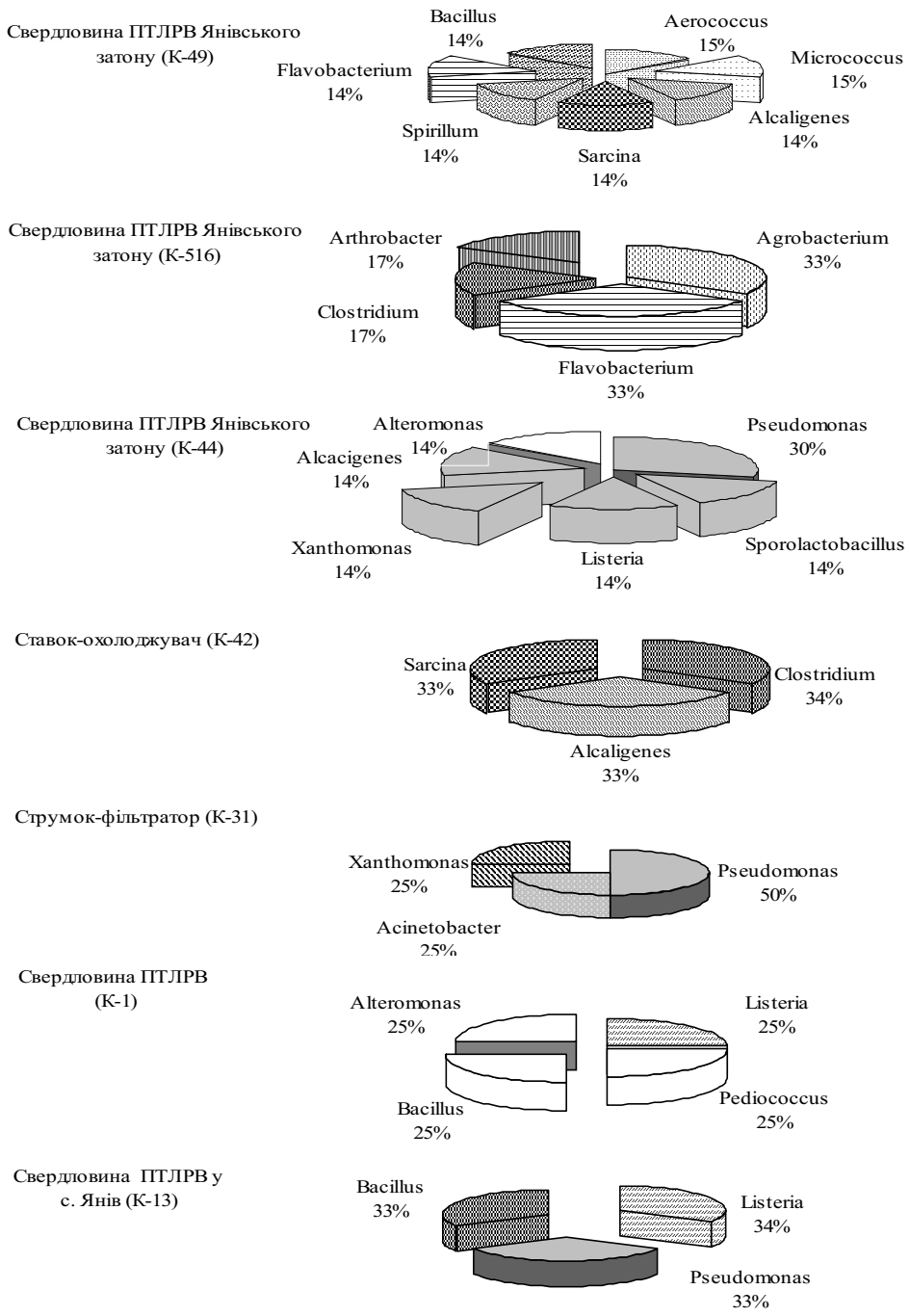


Рис. 2. Видове різноманіття водних бактерій у водоймах 30-кілометрової зони ЧАЕС

(рис. 2). Одержані результати свідчать про зміну мікробного складу у вивчених водних біоценозах, тому що в природних ґрунтових водах звичайно живуть представники грамнегативних бактерій. Крім того, порівняльний аналіз чисельності і структурного співвідношення домінуючих груп хемоорганотрофних бактерій вказує на те, що у вивчених водах, крім деструкції, беруть початок процеси мінералізації органічних залишків.

Результати визначення резистентності культур бактерій, ізольованих із природних вод 30-кілометрової зони ЧАЕС, до важких металів наведені в таблиці 2. Згідно з одержаними даними, діапазон МІК солей важких металів для вивчених бактерій коливався у широких межах — від 4,0 до 1024,0 мкг/мл. Культури бактерій, ізольовані з природних вод 30-кілометрової зони ЧАЕС, виявилися найбільш стійкими до солей Cs і Fe. Мода МІК для цих культур бактерій складала відповідно 88,8 і 100,0 % при значеннях МІК $CsNO_3$ і $FeSO_4$ 1024,0 мкг/мл (табл. 2). Узагальнена шкала інгібуючої активності досліджуваних солей важких металів для хемоорганотрофних бактерій, ізольованих із природних водойм 30-кілометрової зони ЧАЕС, виглядає так: Cd > Co > Zn > Cr > Cu > Ni > Pb > Cs > Fe. В той же час, за даними В. О. Іваниці [17], для мікробіоти Дністровського лиману, р. Дністер, придунайських озер Ялпуг і Кугурлуй шкала токсичності важких металів виглядає дещо інакше: Co > Cd > Pb > Cu > Ni > Fe. Таким чином, різниця між рівнями резистентності мікробіоти досліджуваних водних джерел і бактерій природних вод Південного регіону України до конкретних токсикантів досить значна.

Результати біоіндикації, у першу чергу чисельність і таксономічний склад природних вод, свідчать як про формування специфічної мікрофлори, так і про порушення природних мікробіологічних процесів самоочищення в досліджуваних водних об'єктах, що, без сумніву, пов'язано з екологічними особливостями 30-кілометрової зони ЧАЕС.

Литература

1. *Егоров Ю. А.* Радиационный экологический мониторинг в регионе АЭС // Методы биоиндикации окружающей среды в районах АЭС. — М.: Мир, 1989. — С. 14-21.
2. *Чернобыльская* катастрофа / Под ред. В. Г. Барьяхтара. — К.: Наук. думка, 1995. — 559 с.
3. *Назина Т. Н., Косарева И. М., Давыдов А. С., Турова Т. П., Новикова Е. В., Хафизов Р. Р., Потарауси А. Б.* Физико-химическая и микробиологическая характеристика подземных вод из наблюдательных скважин глубинного хранилища жидких радиоактивных отходов // Микробиология. — 2000. — Т. 69, №1. — С. 105-112.
4. *Мальцев В. Н., Саадави А., Айяд А.* Микроэкология воды охлаждающего бассейна ядерного реактора // Радиац. радиобиология. Радиоэкология. 1996. — Т. 36, № 1. — С. 52-57.
5. *Романовская В. А., Рокитко П. В., Малашенко Ю. Р.* Уникальные свойства высокорадиоустойчивых бактерий // Микробиол. журн. — 2001. — Т. 62, № 1. — С. 40-63.
6. *Методы* общей бактериологии / Под ред. Ф. Герхарда. — М.: Мир, 1984. — С. 98-127.
7. *Краткий* определитель Берги: Пер. с англ. / Под ред. Дж. Хоулта. — М.: Мир, 1980. — 444 с.

8. *Авакян З. А.* Токсичность тяжелых металлов для микроорганизмов // Микробиология. — 1973. — Т. 42, № 2. — С. 5-45.
9. *Христофорова Н. К.* Биоиндикация и мониторинг загрязнения морских вод тяжелыми металлами. — Л.: Наука, 1989. — 210 с.
10. *Ames B. N., Lee F. D., Durstin W.* An improved bacterial test system of the detection and classification of mutagens and cancerogens // Proc. Nat. Acad. Sci. USA. — 1973. — V. 70, № 3. — P. 782-786.
11. *Панченко Н. Н., Кияницкая М. А.* Выявление генотоксического действия приоритетных компонентов загрязнений и культур клеток бактерий на микробных системах // Методические основы комплексного глобального мониторинга океана. — М.: Гидрометеоиздат, 1988. — С. 103-148.
12. *Оценка* токсичности и мутагенности некоторых приоритетных компонентов загрязнения в бактериальной тест-системе *Salmonella typhimurium* TA 100 //Технические и системные методы экологического мониторинга. Тр. Ин-та кибернетики НАН Украины / Васильева Т. В., Иваница В. А., Панченко Н. Н., Васильева Н. Ю., Хачирова С. А. — 1998. — С. 64-68.
13. *Рассел Ч., Кроуфорд Ш.* Эффективная работа в Windows NT Server 4.0. — С.-Пб.: Питер, 1999. — 552 с.
14. *Шевченко В. А.* Радиационная генетика одноклеточных водорослей. — М.: Наука, 1979. — 250 с.
15. *Санитарно*-бактериологическое и вирусологическое исследование воды / под ред. Гирина В. Н., Григорьевой Л. В. — К.: Здоров'я, 1981. — С. 137-140.
16. *Васильєва Н. Ю., Панченко Н. Н., Васильєва Т. В., Іваниця В. О.* Комплексний мікробіологічний контроль природних вод полігону "Балай" // Вісник Одеського національного університету. — 2001. — Т.6, вип. 1. — С. 111-116.
17. *Іваниця В. О.* Стан та мінливість мікробних ценозів морських екосистем: Диссерт. на здобуття наукового ступеня доктора біол. наук. — Одеса, 1995. — 366 с.

Васильева Н. Ю., Панченко Н. Н., Васильева Т. В.
Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра микробиологии и вирусологии, ул. Дворянская, 2, Одесса, Украина,65025

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ И БИОТЕСТИРОВАНИЕ ВОДОЕМОВ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ ЗОНЫ

Резюме

В работе приведены результаты биологического контроля с использованием методов биоиндикации и биотестирования водных объектов 30-километровой зоны ЧАЭС. Исследована численность, спектр доминирующих групп хемоорганотрофных бактерий, их видовой состав. Изучена резистентность бактерий водных источников 30-километровой зоны ЧАЭС к солям тяжелых металлов. Определены генотоксические свойства (токсичность и мутагенная активность) водных объектов в тест-системе *Salmonella typhimurium* TA 100.

Ключевые слова: биотестирование, биоиндикация, хемоорганотрофы, резистентность, Чернобыльская зона.

Vasyljeva N. J., Panchenko N. N., Vasilieva T. V.
Odessa National University after I. I. Mechnikov, Department of Microbiology and Virology, Dvoranskaya St., 2, Odessa, 65025, Ukraine

MICROBIOLOGICAL INDICATION AND BIOTESTING OF CHERNOBIL AREA

Summary

The results of biological evaluations of 30-kilometre metre area water objects of Ghernobil atomic electric power station by methods of biotesting and bioindication are given in this work.

There were researched: the numbers, the spectrum of dominant groups of chemoorganothrofic bacteria, their resistance to salts of heavy metals. The genotoxic characteristics of water objects in the test-system *Salmonella typhimurium* TA 100 were determined.

Key words: 30 km area, biotesting, bioindication, chemoorganothrofic bacteria, resistance.

УДК 579.083.182

Джуртубаєва Л. О., канд. біол. наук, доц.
Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, кафедра мікробіології та вірусології, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна.

СТІЙКІСТЬ ДО КСЕНОБІОТИКІВ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *FLAVOBACTERIUM*

З'ясована стійкість штамів флавобактерій до деяких ксенобіотиків, що забруднюють навколишнє середовище. Досліджені штами флавобактерій виявили високу стійкість до фенолу та його похідних, а також до пестициду ронілану. Найбільш активні штами є перспективними для використання в екологічній біотехнології.
Ключові слова: флавобактерії, ксенобіотики, стійкість.

Аеробні бактерії роду *Flavobacterium* — важлива у науковому та практичному відношеннях група мікроорганізмів, дуже поширених у біосфері. Саме вони приймають активну участь у процесах мінералізації органічних речовин, очищенні навколишнього середовища від забруднення. Різноманітність біосинтетичних та катаболічних реакцій завдяки наявності плазмід у цих бактерій дає змогу розглядати їх як перспективний об'єкт для розробок у галузі біотехнології. В літературі є дані про здатність флавобактерій трансформувати різноманітні хімічні сполуки [1-5].

Метою даної роботи було вивчення стійкості представників роду *Flavobacterium*, виділених з грунту та морської води, до деяких органічних сполук, що забруднюють навколишнє середовище, а саме фенолу та його похідних, а також пестициду ронілану. Фенол та фенольні сполуки завжди виявляються в грунті та водоймах, попадаючи туди з рослинними та тваринними залишками, проте великі концентрації цих речовин згубні для живих організмів. Одним із джерел забруднення фенолом природного середовища є промислові стічні води. Велику небезпеку для живих організмів становлять також пестициди, що виявляють високу стійкість до модифікуючих впливів біоти.

Матеріали та методи

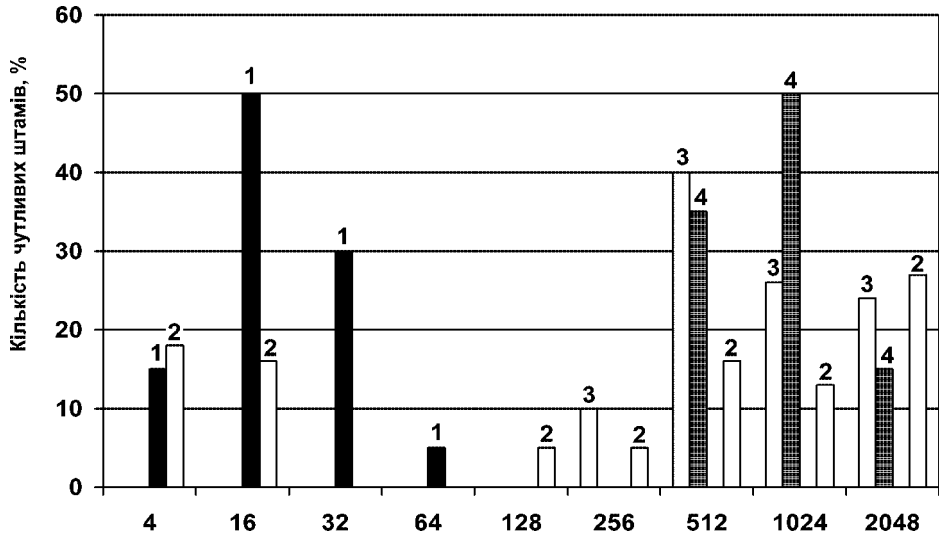
Об'єктами дослідження були 18 штамів флавобактерій, виділених з грунту та води прибережної зони Одеської затоки та Криму. В дослідах використовували фенол, ортоамінофенол, резорцин та ронілан, стійкість бактерій до яких визначали методом стандартних серійних розведень у твердому живильному середовищі. Для штамів, виділених з грунту, використовували МПА, а для морських штамів — середовище Горбенко. Кількість бактеріальних клітин для посіву — 10^9. Посів здійснювали за допомогою штампа-реплікатора. Стійкими до певних концентрацій ксенобіотиків вважали

 © Л. О. Джуртубаєва, 2002

культури, при висіві яких через три доби культивування на відповідному середовищі спостерігали суцільний ріст. Максимальне розведення досліджуваної сполуки, за якого спостерігалася відсутність росту бактерій, вважали мінімальною інгібуючою концентрацією (МІК).

Результати дослідження та їх аналіз

При культивуванні представників роду *Flavobacterium* на живильних середовищах, що містять фенол у концентраціях від 1 до 2048 мкг/мл, виявлена висока стійкість бактерій до даної сполуки. Для більшості штамів мінімальна інгібуюча концентрація (МІК) становила 512 мкг/мл (40 % штамів) та 2048 мкг/мл (24 % штамів) (рис. 1). Дослідження показали, що серед флавобактерій, виділених з грунту, було більше штамів, стійких до високих концентрацій фенолу, в порівнянні з морськими штамами. Фенол впливав на морфологічні особливості колоній, у зв'язку з чим змінювались їх розміри. Великі колонії спостерігали при вмісті фенолу у середовищі до 64 мкг/мл, а за більш високих концентрацій утворювались малі, точкові колонії. Пігментування колоній не пригнічувалось при вмісті фенолу у середовищі до 128 мкг/мл.



Концентрація ксенобіотиків, мкг/мл

1 — ортоамінофенол 2 — ронілан 3 — фенол 4 — резорцин

Рис 1. Показники МІК ксенобіотиків для бактерій роду *Flavobacterium*, ізольованих з грунту та морської води

Досліджувані флавобактерії мали високу чутливість до ортоамінофенолу. Ріст як морських, так і грунтових штамів спостерігали тільки за низьких концентрацій цієї сполуки у середовищі. Для 50% штамів МІК для ортоамінофенолу становила 16 мкг/мл і лише для 5% штамів — 64 мкг/мл.

За наявності у живильному середовищі резорцину 50% штамів припиняли ріст при концентрації речовини 1024 мкг/мл, а для 15% штамів МІК становила 2048 мкг/мл. Інгібуюча дія резорцину припинялася при концентрації 128 мкг/мл — колонії набували чіткості та інтенсивного пігментування.

Здатність бактерій до росту в присутності пестициду ронілану виявлялась у широких межах концентрацій цієї сполуки. Найбільш високий показник МІК — 2048 мкг/мл — був зареєстрований для 27 % штамів, більшість з яких були виділені з грунту. Інша частина штамів виявила досить високу чутливість до ронілану. МІК для цих бактерій становила 4 мкг/мл.

Таким чином, всі досліджені флавобактерії були здатні до росту на середовищах з ксенобіотиками, при цьому показники МІК варіювали у широких межах залежно від застосованих сполук. Найбільшу чутливість бактерії виявили до ортоамінофенолу, МІК якого складали від 4 до 64 мкг/мл. Більш високу стійкість до ксенобіотиків виявили грунтові бактерії. Останнє свідчить про те, що грунт є більш постійним середовищем у порівнянні з водним. Забруднення грунту ксенобіотиками можна розглядати як чинник, що сприяє формуванню популяцій мікроорганізмів, стійких до токсикантів.

Враховуючи те, що основним деструктором фенолів та інших ксенобіотиків як у природному середовищі, так і в очисних спорудах є гетеротрофні бактерії, найбільш активні отримані нами штами можуть бути використані для подальших досліджень і біотехнологічних розробок.

Література

1. *Katajama A., Isemura H., Kuwatsuka S.* Population change and characteristics of chlorothalonic-degrading bacteria in soil // J. Pestic. Sci. — 1991. — V. 16, № 2. — P. 239-243.
2. *Khalid Zafar M., Malik K. A.* Isolation of furnace oil utilizing bateria capable of producing biosurfactant // Pakistan J. Sci. And Ind. Res. — 1988. — V. 31, № 10. — P. 714-717.
3. *Sangodkar U. M. X. et al.* Molecular basis of biodegradation of chloroaromatic compouds // Acta Biotechnol. — 1989. — V. 9, № 4. — P. 301-316.
4. *Seech A. E., Trevors I. I., Bulman T. L.* Biodegradation of pentachlorphenol in soil: the response to physical, chemical and biological treatments // Can. J. Microbiol. — 1991. — V. 30, № 6. — P. 440-444.
5. *Topp E., Hanson R. S.* Degradation of pentachlorphenol by Flavobacterium species grown in continuous culture under various nutrient limitations // Appl and Environ. Microbiol. — 1990. — V. 56, № 2. — P. 541-544.

Джуртубаєва Л. О.
Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра микробиологии и вирусологии, ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина.

УСТОЙЧИВОСТЬ К КСЕНОБИОТИКАМ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *FLAVOBACTERIUM*

Резюме

Изучена устойчивость штаммов флавобактерий к некоторым ксенобиотикам, которые загрязняют окружающую среду. Исследуемые штаммы флавобактерий проявили высокую устойчивость к фенолу и его производным, а также к пестициду ронилану. Наиболее активные штаммы являются перспективными для использования в экологической биотехнологии.

Ключевые слова: флавобактерии, ксенобиотики, устойчивость.

Dzhurtubayeva L. O.
Odessa State University, Department of Microbiology and Virology,
Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine.

XENOBIOTIC RESISTANCE OF FLAVOBACTERIA

Summary

The resistance of Flavobacteria strains to some kinds of xenobiotics which pollute the environment has been investigated. The studied strains of Flavobacteria showed high resistance to phenol and its derivatives and also to pesticide ronilan. The most active strains appeared to be more efficient for using in environmental biotechnology.

Key words: Flavobacteria, xenobiotics, resistance.

УДК 579.695

Иваница В. А.[1], д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой,
Бухтияров А. Е.[1], асс., **Захария А. Н.**[2], канд. хим. наук, доц.
Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, каф. микробиологии и вирусологии[1], каф. аналитической химии[2],
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

АККУМУЛЯЦИЯ КАДМИЯ МОРСКИМИ БАКТЕРИЯМИ

Показано, что морские бактерии, изолированные из вод Одесского залива, аккумулируют кадмий в пределах 1,7 - 7,5 мг·г$^{-1}$ сухой биомассы. При этом не установлено статистически достоверных различий в уровнях аккумуляции между группой высоко- и низкорезистентных к кадмию микроорганизмов.
Ключевые слова: морские бактерии, Cd^{2+}, аккумуляция.

Миграция и удаление тяжелых металлов из морских водоемов связаны с биогеохимической деятельностью микроорганизмов [1]. Одним из видов взаимодействия микроорганизмов с тяжелыми металлами является аккумуляция последних клетками. В этом процессе могут участвовать капсулы, структуры клеточной стенки, белки клеточной мембраны. Накопление металлов внутри клетки зависит от интенсивности их трансмембранного транспорта, прочности соединения с белками цитоплазмы и образования нерастворимых продуктов [2]. Однако основным механизмом аккумуляции кадмия бактериями считают его адсорбцию поверхностью клеток [3]. Меньшая часть ионов кадмия транспортируется внутрь клеток. Активный транспорт Cd^{2+}, как правило, осуществляется системой транспорта Mg^{2+} и значительно реже — системой транспорта Mn^{2+} и Ca^{2+} за счет стереохимической аналогии.

Целью данной работы было изучение аккумуляции кадмия штаммами морских бактерий с высоким и низким уровнем резистентности к ионам этого металла.

Материалы и методы

Объектами изучения были 7 штаммов доминирующих гетеротрофных морских бактерий, изолированных в июне 1999 г. из прибрежных районов Одесских пляжей “Дельфин”, “Дача Ковалевского” и Центральной нефтегавани Одесского порта с глубины 0,5 м на расстоянии 50 м от берега [4]. В соответствии со значениями минимальных ингибирующих концентраций (МИК) к группе высоко резистентных отнесены штаммы 31 (МИК — 0,25 ммоль·л$^{-1}$), 240 (МИК — 0,3 ммоль·л$^{-1}$), а также 69 и 71 (МИК — 0,5 ммоль·л$^{-1}$). В группу низко резистентных бактерий включены штаммы 169, 175 и 16 со значениями МИК около 0,08 ммоль·л$^{-1}$ [5].

© В. А. Иваница, А. Е. Бухтияров, А. Н. Захария, 2002

Изучение аккумулятивной способности микроорганизмов проводили согласно методике, разработанной Sharron McEldowney [6]. Культуры выращивали при 25 °С в течение суток на плотной питательной среде (pH 7,2 -7,4) содержащей (г·л$^{-1}$): пептон — 5,0; агар-агар — 13,5; морская вода — 1000 мл. Бактерии смывали с плотной среды, суспендировали в 0,2 ммоль малеатном буфере pH 6,8 [7] и доводили до концентрации 1·10^{9} кл·мл$^{-1}$.

К бактериальной суспензии объемом 10 мл добавляли 30 мкл раствора кадмия стандарта ГСОРМ в концентрации 10 мг·мл$^{-1}$, приготовленного на 1 н. HNO_3. Экспозицию проводили на качалке с частотой колебаний 150 об·мин$^{-1}$ в течение 2 часов при температуре 25 °С. Клетки отделяли центрифугированием при 8000 g и температуре +4 °С. После отбора надосадочной жидкости бактериальные клетки дважды промывали малеатным буфером. Затем определяли объем надосадочной жидкости и промывных вод и вносили 70% HNO_3 до получения 20% раствора.

В предварительно взвешенные пенициллиновые флаконы переносили ресуспендированный бидистилированной водой (БДВ) клеточный осадок. Флаконы высушивали при 110 °С и повторно взвешивали для определения веса биомассы бактерий. Разрушение клеток осуществляли, добавляя 2,5 мл 70% HNO_3 на 30 минут при 180 °С. После остывания во флаконы добавляли по 4 мл БДВ. Содержание Cd^{2+} определяли на атомно-абсорбционном спектрофотометре “Сатурн-2”.

Проведенные ранее исследования показали, что присутствующие в растворах посторонние компоненты (Na^+, K^+, Cl^-) не оказывают статистически значимого влияния на результаты определения кадмия. В контрольных образцах кадмий не выявлялся. В опытных образцах нижняя граница определения кадмия составляла 0,1 мкг·мл$^{-1}$.

Общее содержание кадмия в объеме рассчитывали, суммируя его содержание в клетках, надосадочной жидкости и промывных водах. Отклонение от общего содержания металла в каждом тесте составляло около 5 % от первоначальной концентрации Cd^{2+}, введенного в клеточную суспензию. Статистическую обработку проводили с использованием общепринятых методик [8].

Результаты и обсуждение

В таблице представлены данные об аккумуляции ионов кадмия клетками штаммов морских бактерий с высоким и низким уровнем резистентности к этому металлу. Использованная в исследованиях концентрация кадмия 0,27 ммоль·л$^{-1}$ соответствует значениям МИК для штаммов с высоким уровнем резистентности и на два порядка превышает содержание кадмия в черноморских водах [9]. Суммарное количество кадмия в каждой опытной пробе составляло 300 мкг.

Как видно из таблицы, клетки штаммов 169, 175 и 16 с низким уровнем устойчивости накапливают от 3,0 до 6,2 мкг кадмия, что составляет 1,0 - 2,1 % от общего количества этого металла, внесенного в среду. Клетки штам-

Таблица

Аккумуляция Cd^{2+} клетками морских бактерий (n = 3)

Штамм	Обнаружено Cd^{2+}, мкг							
	клетки		надосадочная жидкость		промывные воды		всего	
	$X_{ср} \pm s_x$	%	$X_{ср} \pm s_x$	%	$X_{ср} \pm s_x$	%	$X_{ср} \pm s_x$	%
240	7,4 ± 0,1	2,5	258,8 ± 1,4	86,3	19,3 ± 1,2	6,4	286	95,2
69	9,0 ± 0,3	3,0	270,9 ± 3,6	90,3	4,8 ± 0,3	1,6	285	94,9
71	8,9 ± 0,2	3,0	262,5 ± 1,5	87,5	15,8 ± 0,1	5,3	287	95,8
31	4,8 ± 0,1	1,6	277,4 ± 0,1	92,5	2,4 ± 0,1	0,8	285	94,9
31А	7,4 ± 0,5	2,5	258,7 ± 1,4	86,2	24,2 ± 1,1	8,1	290	96,8
169	3,0 ± 0,2	1,0	251,7 ± 1,7	83,9	41,4 ± 1,3	13,8	296	98,7
175	4,9 ± 0,1	1,6	263,5 ± 0,2	87,8	23,8 ± 0,2	7,9	292	97,4
16	6,2 ± 0,7	2,1	264,4 ± 5,0	88,1	21,8 ± 1,2	7,3	292	97,5

Примечание: в каждую пробу внесено 300 мкг Cd^{2+}.

мов 240, 69, 71 и 31 с высоким уровнем резистентности накапливают от 4,8 до 9,0 мкг кадмия, что соответствует 1,6 - 3,0% от общего количества в опыте. В пересчете на 1 г биомассы низко резистентные штаммы аккумулируют кадмий в пределах 1,7 - 3,6 мг·г$^{-1}$ сухой биомассы, а высоко резистентные — от 3,6 до 7,5 мг·г$^{-1}$ сухой биомассы.

Проведенная статистическая обработка полученных данных свидетельствует об отсутствии достоверных различий ($t_ф < t_{st}$) в аккумуляции кадмия штаммами с высоким и низким уровнем резистентности к этому металлу.

Интересно отметить, что штамм 31А, который хранился в коллекции на протяжении трех месяцев на среде с кадмием 0,4 ммоль·л$^{-1}$ аккумулирует его больше, чем штамм 31, который поддерживался до опыта на среде без этого металла. Способность аккумулировать кадмий после хранения штамма 31А на среде с этим металлом возросла с 3,6 до 4,9 мг на один грамм биомассы.

Известно, что бактерии могут аккумулировать кадмий в пределах нескольких десятков мг·г$^{-1}$ сухой биомассы. Так, например, *Pseudomonas cepacia* накапливает до 77 мг Cd^{2+} на 1 г [2]. Исследования, проведенные нами в 1991-1992 гг., показали, что бактерии рода *Pseudomonas sp.*, выделенные из черноморских вод, в среднем аккумулируют 34 мг·г$^{-1}$ сухой биомассы [10].

Таким образом, штаммы бактерий, изолированные из морской воды Одесского залива, характеризуются довольно низкой способностью аккумулировать ионы кадмия. Не выявлено статистически достоверной зависимости

между уровнем устойчивости исследованных морских бактерий к кадмию и их способностью аккумулировать ионы этого металла.

Представленная работа выполнена в рамках проекта INTAS-Ukraine 95-0116. Авторы выражают искреннюю благодарность сотрудникам фирмы "Сейболд" за содействие в проведении исследований.

Литература

1. *Илялетдинов А. Н.* Микробиологическое превращение металлов. — Алма-Ата: Наука, 1984. — 268 с.
2. *Таширев А. Б.* Взаимодействие микроорганизмов с металлами // Микробиол. журн. — 1995. — Т. 57, № 2. — С. 95-104.
3. *Таширев А. Б.* Теоретические аспекты взаимодействия микроорганизмов с металлами. Микробная аккумуляция металлов, обусловленная их стереохимической аналогией с макроэлементами // Микробиол. журн. — 1994. — Т. 56, № 6. — С. 89-100.
4. *Ivanitsa V. A., Buchtiyarov A. Ye.* Resistance level to heavy metals of microbial coenoses of the Black Sea shoreface // Вісник Одеського державного університету. — 2000. — Т.5, вип. 1. — С. 204-208.
5. *Іваниця В. О., Бухтіяров А. Є.* Стійкість морських гетеротрофних бактерій до важких металів за умов їх збереження // Вісник Одеського державного університету. — 2001. — Т. 6, вип. 1. — С. 139-145.
6. *McEldowney S.* Effect of cadmium and zinc on attachment and detachment interactions of *Pseudomonas fluorescens H2* with glass // Appl. Environ. Microbiol. — 1994. — V. 60, № 8. — P. 2759-2765.
7. *Справочник* биохимика: Пер. с англ. / Досон Р., Эллиот Д., Эллиот У., Джонс К. — М.: Мир, 1991. — 358 с.
8. *Лапач С. И., Чубенко А. В., Бабич П. Н.* Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel. — Киев: Морион, 2001. — 408 с.
9. *Чугай А. В., Сафронов Т. А.* Характеристика качества воды в приустьевых районах северо-западной части Черного моря // Экологические проблемы Черного моря. — Одесса: ОЦНТЭИ, 1999. — С. 181-186.
10. *Ivanitsa V. A., Vasilyeva T. V., Buchtiyarov A. Ye. et al.* Interactions between marine bacteria and heavy metals // Biohydrometallurgy and the Environment toward the Mining of the 21st Century / Amilis R., Ballester A.: In 2 part. — London, 1999. — Part B. Molecular Biology, Biosorption, Bioremediation. — P. 317-326.

Іваниця В. О.[1], Бухтіяров А. Є.[1], Захарія А. Н.[2]

Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, каф. мікробіології і вірусології[1], каф. аналітичної хімії[2],

вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

АКУМУЛЯЦІЯ КАДМІЮ МОРСЬКИМИ БАКТЕРІЯМИ

Резюме

Показано, що морські бактерії, ізольовані із вод Одеської затоки, акумулюють кадмій у межах 1,7 - 7,5 мг·г$^{-1}$ сухої біомаси. При цьому не встановлено значимих статистичних відмінностей у рівнях акумуляції між групою високо- і низькорезистентних до кадмію мікроорганізмів.

Ключові слова: морські бактерії, Cd^{2+}, акумуляція.

Ivanitsa V. A.[1], Buchtiyarov A. E.[1], Zacharia A. N.[2]
Odessa National University after I. I. Mechnikov, Department of Microbiology and Virology[1], Department of Analytic Chemistry [2],
Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

ACCUMULATION OF CADMIUM BY MARINE BACTERIA

Summary

It is shown that bacteria isolated from the Odessa Gulf accumulate cadmium in diapason of 1,7 - 7,5 $mg \cdot g^{-1}$ of dry biomass. It was not observed any considerable statistic difference on the level of accumulation between the groups of high and low cadmium resistance of microorganisms.

Key words: marine bacteria, Cd^{2+}, accumulation.

ПРОБЛЕМИ МЕДИЦИНИ

УДК 615.038.001:577

Абдулла Саммак Ахмед, асп., **Карпов Л. М.,** докт. биол. наук, проф., зав. кафедрой, **Федорко Н. Л.,** ст. препод., **Васильева Т. В.,** асп.
Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра биохимии, кафедра физиологии человека и животных, ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОТЕКТОРНОГО ДЕЙСТВИЯ КОМПЛЕКСА ВИТАМИНОВ ПРИ АЛЛОКСАНОВОМ ДИАБЕТЕ КРЫС

На крысах трех возрастных групп (молодых — 2 - 3 нед., взрослых — 3 - 4 мес. и старых — 24 - 26 мес.) показано, что в норме и особенно при аллоксановом диабете содержание сахара и активность аминотрансфераз в крови были самыми высокими у старых животных. В органах активность этих ферментов была наибольшей у взрослых крыс.
Предварительное (за 7 дней) введение крысам витаминного комплекса (ВК), содержащего тиамин, рибофлавинмононуклеотид, пантотенат, пиридоксин, никотинамид и липоевую кислоту, в значительной степени улучшало эти показатели при последующем диабетогенном действии аллоксана у всех возрастных групп. Наибольший эффект обнаружен у молодых животных.
Ключевые слова: возраст, витамины, диабет, сахар крови, аминотрансферазы.

Диабет является одним из самых распространенных заболеваний, однако многие особенности нарушений обмена при этом остаются не выясненными. В определенной степени это касается обеспеченности организма таких больных витаминами и возможности их превращения в коферментные формы. Так, в отношении витаминов B_1, B_2, PP и липоевой кислоты установлено нарастание их дефицита в организме больных людей и животных с экспериментальными формами диабета. При этом ухудшается использование указанных витаминов для биосинтеза соответствующих коферментов [1], а, значит, падает активность многих связанных с ними ферментов [2, 3]. Что касается витамина B_6, то информация о его метаболизме при диабете носит противоречивый характер [4]. Сказанное относится и к пантотеновой кислоте. А. Г. Мойсеёнок [5] показал, что при экспериментальном диабете у животных содержание этого витамина не изменялось в печени, поджелудочной железе и надпочечниках, снижалось в головном мозге и скелетных мышцах, но увеличивалось в миокарде. При этом в миокарде и печени уровень КоА заметно возрастал [2, 6]. Следовательно, корреляцию между содержанием в тканях многих витаминов (и даже их коферментных форм) и активностью зависящих от них ферментов при диабете проследить бывает достаточно трудно.

В настоящее время отмечается “омоложение” диабета у людей, но чаще он обнаруживается у лиц пожилого возраста. Следует указать, что, по дан-

© Абдулла Саммак Ахмед, Л. М. Карпов, Н. Л. Федорко, Т. В. Васильева, 2002

ным ряда авторов [7, 8], с возрастом происходит снижение уровня витаминов группы В в органах животных и человека.

В связи со сказанным мы изучали: 1) восприимчивость крыс разного возраста к действию диабетогенного препарата — аллоксана; 2) возможность оптимизации обмена веществ при диабете с помощью специально подобранного комплекса витаминов.

Материалы и методы

В исследованиях использованы крысы-самцы Вистар трех возрастных групп: молодые — 2 - 3 нед., взрослые — 3 - 4 мес., старые — 24 - 26 мес. Половине животных каждой возрастной группы вводили в течение 7 дней витаминный комплекс (ВК), а второй половине — в равном объеме физиологический раствор (ФР). При этом дозы витаминов (мг/кг массы) были такими: тиамина (B_1) — 6, рибофлавинмононуклеотида (ФМН) — 2, пантотената-Са (B_3) — 25, пиридоксина (B_6) — 5, липоевой кислоты (ЛК) —2, никотинамида — 20. Общий объем однократно инъецированного животным раствора составлял 0,2 мл на 100 г массы.

Аллоксановый (инсулинозависимый) диабет у крыс вызывали путем одноразовой внутримышечной инъекции аллоксана в дозе 150 мг/кг массы после суточного голодания и брали в опыт через 7 дней после этого.

Сахар крови (по Хагедорну — Йенсену) и активность аминотрансфераз (по Райтман — Френкель) определяли по принятым в отечественной клинической практике методикам с помощью соответствующих тест-наборов [9]. При этом при определении активности аминотрансфераз гомогенаты органов разбавляли в 400 раз из-за более высокой активности, чем в сыворотке крови. Сахар крови выражали в мг %, а активность ферментов — в мкмоль пирувата/г ткани за 1 час. Результаты обрабатывали статистически по общепринятому методу Стьюдента-Фишера [10].

Результаты исследований и их анализ

Результаты определения концентрации сахара и активности аминотрансфераз в сыворотке крови крыс представлены в таблице 1. Установлено, что концентрация сахара возрастает на 32 % у старых крыс по сравнению со взрослыми. При диабете этот показатель наиболее значительно возрастает у старых крыс (почти в 3 раза по сравнению со здоровыми этой же возрастной группы), а наименее — у взрослых, что говорит об относительно большей устойчивости последних к возникновению диабета. Благоприятный эффект предварительных инъекций ВК наиболее выражен именно у старых крыс, хотя этот показатель все равно остается выше соответствующего контроля. Полученный результат может свидетельствовать о достаточно эффективном протекторном действии комплекса витаминов для лиц пожилого возраста.

Таблица 1

Содержание сахара (мг %) и активность аминотрансфераз (мкмоль пирувата/мл за 1 час) в сыворотке крови крыс разного возраста при аллоксановым диабете после предварительных инъекций ВК, n=8.

Показатели	Молодые (2-3 нед.)			Взрослые (3-4 мес.)			Старые (24-26 мес.)		
	контроль (интактные)	диабет	ВК+ диабет	контроль (интактные)	диабет	ВК+ диабет	контроль (интактные)	диабет	ВК+ диабет
Сахар крови	68,5±1,6	172,3±4,3*	89,9±2,2*^{X}	63,5±1,7	155,1±5,1*	67,1±1,9	84,3±1,8^{X}	225,3±8,4*	108,7±3,4*^{X}
АлАТ	1,03±0,05	1,22±0,06*^{X}	1,06±0,03*	0,93±0,03	1,27±0,04*	1,10±0,05	1,24±0,05^{X}	1,68±0,08*	1,27±0,05*
АсАТ	1,10±0,05	1,22±0,04^{X}	1,18±0,06	1,10±0,05	1,44±0,07*	1,19±0,04	1,47±0,04^{X}	1,97±0,18*	1,21±0,04*

Примечание (здесь и в табл. 2): * — различия с соответствующими контролями достоверны ($p<0,05$);
^{x} — различия с соответствующими значениями у взрослых крыс достоверны ($p<0,05$).

Таблица 2

Содержание сахара (мг %) и активность аминотрансфераз (мкмоль пирувата/г ткани за 1 час) в органах крыс разного возраста с аллоксановым диабетом после предварительных инъекций ВК, n=8.

Органы	Ферменты	Молодые (2-3 нед.)			Взрослые (3-4 мес.)			Старые (24-26 мес.)		
		контроль (интактные)	диабет	ВК+ диабет	контроль (интактные)	диабет	ВК+ диабет	контроль (интактные)	диабет	ВК+ диабет
Печень	АлАТ	623±21^{X}	500±18*^{X}	690±24^{X}	846±29	820±30	906±38	726±21^{X}	606±25*^{X}	920±40*
	АсАТ	701±24	603±23*	747±25	960±20	833±19	940±26*	600±17	520±23*^{X}	860±29^{X}
Почки	АлАТ	380±12	300±11	406±9	430±14	353±11*	396±10	420±15	400±14	440±16^{X}
	АсАТ	450±16	440±17	493±12	471±16	453±12	500±12	436±11	400±11	466±10
Мозг	АлАТ	441±10^{X}	413±9^{X}	453±11^{X}	381±8	320±7*	393±9	340±8	306±9	373±10
	АсАТ	540±15	506±16^{X}	646±22*	587±19	570±16	666±17	493±12^{X}	446±12*^{X}	529±13^{X}
Сердце	АлАТ	401±9	232±5*^{X}	384±8	470±11	440±6*	473±10*	423±10^{X}	386±9*^{X}	506±11*^{X}
	АсАТ	399±11^{X}	203±6*^{X}	360±11^{X}	501±12	406±10*	520±14	499±15	408±12*	581±16*^{X}

Активности исследованных нами аминотрансфераз, аланинаминотрансферазы (АлАТ) и аспартатаминотрансферазы (АсАТ), в сыворотке крови крыс изменялись во всех вариантах опыта сходным образом. У здоровых животных активность этих ферментов повышалась с возрастом, при этом активность АсАТ была несколько выше. После введения крысам аллоксана активность обеих трансфераз увеличивалась, особенно АсАТ у старых животных. Нормализующее действие комплекса витаминов в отношении аминотрансфераз было мало заметным у молодых и взрослых крыс, но весьма значительным у старых.

В последующей серии опытов изучена активность исследуемых аминотрансфераз в органах интактных (контроль) и страдающих диабетом животных разного возраста. Оказалось (табл. 2), что в отличие от крови активность АлАТ и АсАТ в органах здоровых крыс более высокая, чем у крыс с аллоксановым диабетом. Диабет приводит к снижению активности, более выраженному у молодых и старых животных и менее выраженному у взрослых. Предварительное введение крысам ВК у всех возрастных групп вызывало восстановление этих показателей, особенно активности АсАТ. Указанное нормализующее действие витаминов оказалось более заметным у старых крыс.

Таким образом, использованный витаминный комплекс обладает выраженным протекторным действием при данной модели диабета у крыс, особенно у старых животных из-за развивающегося у них дефицита многих витаминов [8]. Сходные изменения витаминного статуса отмечены и у пожилых людей [1, 5].

Литература

1. *Sardesai V., Wilczar I., Kumar G.* Relationship between tryptophan metabolism, vitamin B_6 and diabetes // Biochem. Arch. — 1998. — V. 4, № 4. — P. 467-474.
2. *Мартинчик А. П.* Обмен и взаимодействие тиамина и пантотеновой кислоты в процессе развития экспериментального диабета // Мат. 3-го симп. “Межвитаминные взаимоотношения” (Гродно, 1975). — 1975. — С. 100-101.
3. *Саюк Н. П.* Вміст тіаміну і транскетолазна активність в деяких органах щурів за цукрового діабету // Укр. біохім. журн. — 1971. — Т. 43, № 4. — С. 484-486.
4. *Горяченкова Е. В.* Витамин B_6 (пиридоксин) // Витамины / Под ред. М. И. Смирнова. — М.: Медицина, 1974. — 495 с.
5. *Мойсеенок А. Г.* Пантотеновая кислота. — Минск: Наука и техника, 1980. — С. 261.
6. *Карпов Л. М., Абдулла Саммак Ахмед, Васильєва Т. В., Погосова О. Б., Петросян А. Л.* Застосування полівітамінних препаратів для корекції порушень обміну у щурів з алоксановим діабетом // Вісник ОНУ. — 2001. — Т. 6, вип. 1, Біологія. — С. 166-170.
7. *Зелезинская Г. А., Никишин И. А., Блекни А. Е.* Биохимические аспекты влияния витаминов на процессы старения. — Минск: Наука и техника, 1979. — 128 с.
8. *Карпов Л. М., Савлучинская Л. Г., Будняк А. К., Сорокин А. В.* Обмен витаминов B_2, B_3 и PP в онтогенезе белых крыс // Биол. вестник ХГУ. — 1998. — Т. 2, № 2. — С. 46-50.
9. *Горячковский А. М.* Клиническая биохимия. — Одесса: Астропринт, 1998. — 607 с.
10. *Рокицкий П. Ф.* Биологическая статистика. — Минск: Высшая школа, 1973. — 320 с.

Абдулла Саммак Ахмед, Карпов Л. М., Федорко Н. Л., Васильєва Т. В.
Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, кафедри біохімії і фізіології людини та тварин, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОТЕКТОРНОЇ ДІЇ КОМПЛЕКСУ ВІТАМІНІВ ЗА АЛОКСАНОВОГО ДІАБЕТУ ЩУРІВ

Резюме

На щурах трьох вікових груп (молодих — 2 - 3 тижні, дорослих — 3 - 4 міс. і старих — 24 - 26 міс.) показано, що як у нормі, так і особливо за алоксанового діабету, вміст цукру і активність амінотрансфераз у крові були найбільшими у старих тварин. Активність амінотрансфераз в органах, навпаки, була найбільшою у дорослих щурів.

Попереднє (за 7 діб до алоксану) введення щурам вітамінного комплексу, що вміщував тіамін, рибофлавінмононуклеотид, пантотенат, піридоксин, нікотинамід та ліпоєву кислоту, у значній мірі покращувало ці показники за подальшої діабетогенної дії алоксану у всіх вікових групах. Найбільш виражений ефект спостерігали у дослідах на старих щурах.

Ключові слова: вік, вітаміни, діабет, цукор крові, амінотрансферази.

Abdullah Sammak Ahmed, Karpov L. M., Fedorko N. L., Vasilyeva T. V.
Odessa National University after I. I. Mechnikov, Department of Biochemistry and Department of Human, Department of Animal Physiology,
Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

AGE-DEPENDENT FEATURES OF PROTECTIVE EFFECT OF VITAMIN COMPLEX IN RATS WITH ALLOXAN DIABETES

Summary

It was shown on rats of three age groups (young — 2 - 3 weeks, adult — 3 - 4 months and senile — 24 - 26 months), that both in normal conditions and in conditions of alloxane diabetes the blood sugar and amino transferases activity were the highest in blood of senile rats. Amino transferases activity in the rats' organs was the highest in adults.

The preventive injections of vitamin complex containing thiamine, FMN, pantotenate, pyridoxine, nicotinamide, and lipoic acid essentially perfected those indexes under following diabetogenic impact of alloxane in all age groups. The highest effect was observed in senile animals.

Key words: age, vitamins, diabetes, blood sugar, amino transferases.

УДК 614.2+151

Іванова І. В., канд. мед. наук, доц., зав. каф., **Гвоздій С. П.,** асистент, **Бурденюк О. І.,** ст. викл., **Ямпольський М. П.,** канд. мед. наук, доц.

Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова, кафедра медичних знань та безпеки життєдіяльності, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

РІВЕНЬ ВАЛЕОЛОГІЧНОГО СВІТОГЛЯДУ СТУДЕНТІВ ОДЕСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМ. І. І. МЕЧНИКОВА ЗА ДАНИМИ АНОНІМНОГО МЕДИКО-СОЦІАЛЬНОГО ОПИТУВАННЯ

За даними анонімного медико-соціального опитування з'ясовано ставлення студентів до власного здоров'я, раціонального харчування, фізичної активності, шкідливих звичок, статевих стосунків, венеричних захворювань. Представлені основні аспекти концепції неперервної валеологічної освіти для запровадження здорового способу життя серед молоді.

Ключові слова: здоров'я, шкідливі звички, харчування, статеві стосунки.

Екологічна, демографічна та соціально-економічна кризи в Україні зумовили значне зниження рівня здоров'я населення.

Для усвідомленого ставлення до проблем збереження здоров'я у першу чергу слід зрозуміти, що здоров'я це не відсутність хвороб, а самостійний стан організму, і, по-друге, визначити, які фактори впливають на оптимальне функціонування людини як особистості.

Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) зазначає: "Здоров'я — це стан повного фізичного, духовного і соціального благополуччя, а не тільки відсутність хвороб чи фізичних вад" [1].

У здоровому організмі всі життєво важливі системи функціонують з максимальною інтенсивністю, поєднання цих функцій підтримується на оптимальному рівні, людина швидко і адекватно адаптується до безперервних змін природного та соціального середовища.

На жаль, біологічні, фізичні та психічні функціональні здатності людини не безмежні, тому скрутні умови сьогодення значно зменшили кількість практично здорових громадян.

За даними Ю. П. Лісіцина [2], здоров'я людини на 50 % зумовлене способом життя і менш за все залежить від медицини (рис. 1).

Недбале ставлення до власного здоров'я, відсутність усвідомлених мотивацій вести здоровий спосіб життя, лавиноподібне поширення пияцтва, куріння, вживання психотропних та наркотичних речовин, збільшення венеричних захворювань та СНІДу є характерним для значної частини населення і, що найгірше, — для молоді та підлітків.

© І. В. Іванова, С. П. Гвоздій, О. І. Бурденюк, М. П. Ямпольський, 2002

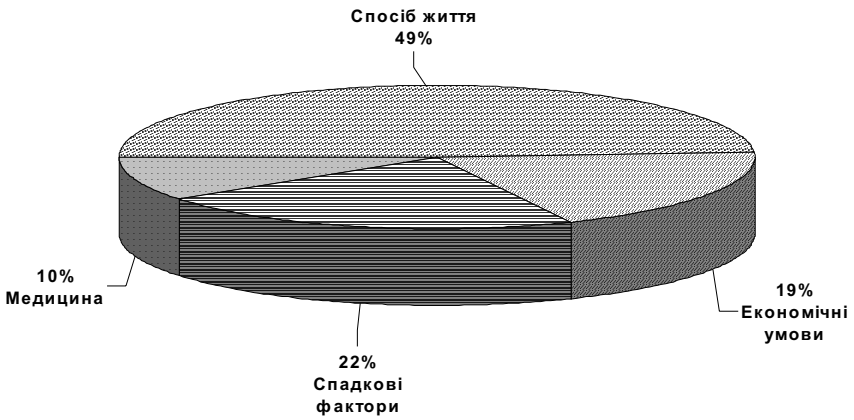


Рис. 1. Чинники, які обумовлюють здоров'я людини (за Ю. П. Лісіциним [2]).

Метою нашої роботи було з'ясування рівня санітарно-гігієнічної культури студентів Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова, їх ставлення до власного здоров'я, раціонального харчування, фізичної активності, шкідливих звичок, статевих стосунків, тобто до тих проблем, які входять до поняття валеологічного світогляду.

Для цього нами була розроблена анкета для анонімного опитування студентів, яка складалася з 43 питань. Заповнення анкети проводили на добровільній засаді лише тими студентами, які мали бажання чесно відповісти на всі запитання. Здійснено анкетування 250 студентів різних факультетів (першокурсників — 181; п'ятикурсників — 69 осіб).

Практично здоровими вважають себе 50,2 % першокурсників і 42 % старшокурсників; здоровими, але з ослабленим організмом відповідно 36,5 % і 24,6 % студентів; нездоровими — 13,3 % (I курс) і 10 % (V курс).

При цьому значна кількість респондентів відмічає у себе хронічні захворювання, а саме: патологію серцево-судинної системи (ревматизм, вегето-судинну дистонію, гіпертонію або гіпотонію) відзначають — 12,1 % студентів I курсу і 21,7 % V курсу; хронічний тонзиліт відповідно — 3,9 % і 7,2 %; гастрит та виразкову хворобу — 3,9 % і 5,8 %; алергічні захворювання — 9,9 % і 13 % відповідно. Сколіозом страждають 18,8 % першокурсників і 15,9 % п'ятикурсників, а плоскостопістю — відповідно 8,8 % і 14,5 %.

Короткозорість та далекозорість, які потребують окулярної корекції, зазначають 14,4 % першокурсників і 36,2 % старшокурсників. Ще 19,9 % (I курс) і 20,3 % (V курс) скаржаться на погіршення зору, але до офтальмологів не звертаються і окулярів не використовують. При тому, що загальна кількість студентів, які мають порушення здоров'я, складає на I курсі 71,8 %, а на V курсі — 82,2 %, нездоровими себе вважає незначна кількість респондентів.

Звертає на себе увагу той факт, що порушення зору, яке збільшується в 2,4 рази під час занять в університеті, не сприймається студентами як патологія.

Одним з найважливіших реальних важелей збереження та зміцнення здоров'я є оптимальна рухова активність. Недаремно в США фізичну культуру називають "другою релігією" за відношення до неї всієї нації. Ставлення наших студентів до фізичної культури практично не змінюється під час занять в університеті і демонструє вкрай скептичне сприйняття цього методу оздоровлення.

Так, спортивні розряди мають лише 4,4 % (I курс) і 4,4 % (V курс); відвідують басейн та оздоровчі групи 14,7 ± 0,2 %; виконують зарядку на I курсі 48,1 %, на V курсі 27,5 %; зовсім не займаються фізкультурою і спортом 31,4 ± 0,4 %.

Таким чином, практично третина студентів рухову активність не вважає необхідним елементом загальної культури або засобом оздоровлення, це при тому, що порушення постави мають приблизно 30 % респондентів.

В комплексному підході до збереження здоров'я харчування займає особливе місце. Все частіше висловлюються думки не тільки про принципи, але й про філософію харчування.

Велику проблему складає своєрідна "харчова наркоманія", коли відчуття насолоди незалежно від біологічної цінності їжі та реальної потреби в ній призводить до споживання харчових речовин, які не забезпечують необхідні пластичні та енергетичні процеси в організмі. Так звані "аліментарні хвороби" виникають не тільки за порушення сбалансованності харчових речовин, а й при відсутності регулярного харчування.

Повноцінним вважають своє харчування 94,8 ± 0,6 % студентів університету, однак 63,5 ± 1,1 % їх приймають їжу не більш двох разів на добу.

Харчовий раціон студентів I курсу в основному складається з картоплі (71,3 %), м'яса (9,9 %), яєць (6,1 %). Зовсім малий відсоток споживання овочів, молочних продуктів та риби (по 1,65 %), лише 5 % регулярно вживають фрукти.

На старших курсах значно зростає доля м'яса, риби, овочів, фруктів та молочних продуктів (30 — 60 %), знижується у дієті питома вага картоплі (44,9 %). Проте вважати раціональним харчування і цих студентів не можна, бо дієтологічно обгрунтованого прийняття їжі 3 - 4 рази на день дотримується приблизно лише третина респондентів.

Не вживають алкоголь на I курсі лише 25,4 % студентів, а на V курсі 14,5 %; епізодично вживають відповідно 65,7 % і 50,7 %, а щотижнево — 5,5 % (I курс) і 33,3 % (V курс). Перевага віддається вину та шампанському (72,3 ± 0,1 %), споживання міцних напоїв студентами V курсу збільшується в 1,8 рази.

Регулярно палять 29,8 % першокурсників і 13 % п'ятикурсників, епізодично вживають тютюн відповідно 44,2 % і 31,9 %.

Більшість респондентів недооцінюють те, що як алкоголь, так і паління створюють у звиклих до них людей хибне відчуття фізичного й психо-

емоційного благополуччя, спотворюють передачу інформації на етапі "життєздатність — здоров'я", призводять до формування залежності, подолати яку тим важче, чим триваліший період споживання.

Куштували наркотики у вигляді таблеток або палива 6,6 % (I курс) і 4,3 % (V курс), по одній особі вживають їх епізодично. Про шприцеве вживання наркотиків інформації в анкетах не було. Ми вважаємо, що отримані нами дані про шкідливі звички студентів не достатньо достовірні, тому що особи, які ними страждають, можливо відмовились від опитування.

Статеві стосунки на I курсі мали 36,4 %, на V курсі 81,2 % (табл.).

Таким чином, при збільшенні у старшокурсників загальної кількості осіб, які мають статеві стосунки, значно зменьшується відсоток стосунків з різними партнерами. Можливо, це пов'язано з заключенням шлюбів (11,6 %), а також з негативним досвідом безпорядних статевих стосунків, бо 30,3 % студентів У курсу, які вели статеве життя, мають в анамнезі венеричні захворювання (гонорея, хламідіоз, трихомоніаз). Даних про наявність СНІДу і сифілісу ми не маємо.

Цікаво, що перші відомості про статеве життя були отримані з літератури 33,7 % (I курс) і 57,9 % (V курс), від батьків — відповідно 27,1 % і 23,2 %; від друзів — 17,1 % (I курс), 27,5 %(V курс) і лише 8,8 % першокурсників і одна особа на V курсі здобули знання з гігієни статевого життя від вчителів у школі.

Результати проведенного нами опитування свідчать про відносно низький рівень валеологічного світогляду студентів, що збігається з даними інших авторів [3].

Ми підтримуємо основні положення Концепції неперервної валеологічної освіти в Україні, якою передбачено навчання знанням про здоров'я, чинники його пошкодження, методам і навичкам його збереження та зміцнення, умінню керувати власним організмом з дитячого садка до післядипломної освіти.

Таблиця

Ставлення студентів до статевого життя

Статеві стосунки	I курс	V курс
Регулярно з одним партнером	18,5%	58,9%
Регулярно з різними партнерами	12,1%	3,5%
Епізодично з одним партнером	22,7%	25%
Епізодично з різними партнерами	46,7%	12,5%

При цьому Концепцією передбачені наступні змістові лінії:

- Філософсько-методологічні та культурологічні аспекти здоров'я.
- Етнічна культура здоров'я.
- Психічне здоров'я.
- Духовне здоров'я.
- Соціальні умови здоров'я.
- Природні умови здоров'я.
- Фізичне здоров'я.
- Оздоровчі методи і системи.

Для запровадження валеологічного світогляду необхідна підготовка фахівців даного профілю. Зараз у Міністерстві освіти і науки України розглядається питання про введення спеціальності та спеціалізації "Валеолог" у вищих навчальних закладах педагогічного профілю.

Все це дозволить з раннього дитинства, коли закладаються основні принципи відношень до природи, людей та до самого себе, кваліфіковано і різнобічно розвивати дбале ставлення до власного здоров'я, психологічну та духовну гідність, соціальну витривалість, що у майбутньому сприятиме оздоровленню та збереженню нації.

Література

1. *Войтенко В. П.* Здоровье здоровых. — К.: Здоровье, 1991. — 248 с.
2. *Булич Е. Г., Муратов І. В.* Валеологія. Теоретичні основи валеології. — К.: УЗМН, 1997. — 224 с.
3. *Царенко А. В.* Здоров'я як найвища цінність людини // Валеологія. — 1997. — №1 (2). — С.19-21.

Иванова И. В., Гвоздий С. П., Бурденюк Е. И., Ямпольский М. П.
Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра медицинских знаний и безопасности жизнедеятельности,
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

УРОВЕНЬ ВАЛЕОЛОГИЧЕСКОГО МИРОВОЗРЕНИЯ СТУДЕНТОВ ОДЕССКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. И. И. МЕЧНИКОВА ПО ДАННЫМ АНОНИМНОГО МЕДИКО-СОЦИАЛЬНОГО АНКЕТИРОВАНИЯ

Резюме

Методом медико-социального анкетирования установлено наличие хронической патологии более чем у двух третей студентов, выявлено их скептическое отношение к физической культуре и рациональному питанию, пристрастие к вредным привычкам.

Даны основные аспекты концепции непрерывного валеологического образования с целью формирования стабильных мотиваций к здоровому образу жизни и сохранению здоровья современной молодежи.

Ключевые слова: здоровье, вредные привычки, питание, половые отношения.

Ivanova I. V., Gvozdiy S. P., Burdenyuk E. I., Yampolskiy M. P.
Odessa National University after I. I. Mechnikov, Department of Medical Knowledge and Safety of Human Life and Activity,
Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

THE LEVEL OF VALEOLOGICAL OUTLOOK OF ODESSA NATIONAL UNIVERSITY STUDENTS ACCORDING TO THE DATA OF ANONYMOUS MEDICAL AND SOCIAL QUESTIONNAIRE

Summary

The method of medical and social questionnaire revealed, that more then two third of students were characterized by the chronic pathology, partiality to harmful habits, skeptical attitude to physical culture and rational nutrition.

The main aspects of the conception of continuous valeological education are given in order to form the stable motivations for the healthy way of life and to preserve the health of modern youth.

Key words: health, harmful habits, nutrition, sexual relations.

УДК 577.151/152.

Запорожченко О. В., канд. біол. наук, доц., зав. каф.,
Кокошкіна О. О., асистент
Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, кафедра біохімії, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

ВМІСТ НІКОТИНАМІДНИХ КОФЕРМЕНТІВ У ПУХЛИННИХ І ПРИЛЕГЛИХ ДО НИХ ТКАНИНАХ ЖІНОК РІЗНОГО ВІКУ

Визначали вміст відновлених і окислених нікотинамідних коферментів, а також їх співвідношення у пухлинних та прилеглих до них тканинах у жінок різного віку, хворих на рак молочної залози чи ендометрію. Показано, що онкологічне ураження супроводжується суттєвими зсувами у балансі нікотинамідних коферментів на користь їх відновлених форм, а також загальним зниженням вмісту коферментів у пухлинній і, особливо, прилеглій до неї тканині. Визначена певна корелятивна залежність між показниками, що вивчалися, та віком хворих на рак жінок.
Ключові слова: нікотинамідні коферменти, рак.

За даними літератури, вміст деяких вітамінів групи В у пухлинній тканині нижчий, ніж у нормальній [1, 2]. Зменшення вмісту вітамінів спостерігається не тільки у самій пухлині, але й в нормальних тканинах пухлиноносіїв, і не залежить від типу пухлини [3]. Відомо також, що дефіцит багатьох вітамінів, який виявляється за основними показниками забезпеченості (вміст у крові та виділення з сечею), часто супроводжується збільшенням їх вмісту в пухлині у порівнянні з прилеглою до неї тканиною [4, 5]. Це показано для вітамінів А, С, Е, B_1, а також деяких їх коферментних форм. Разом з тим, інформація про вміст нікотинату, НАД, НАДФ, а також їх відновлених форм в тканинах за онкологічної патології дуже неповна і часто носить взаємовиключний характер. Саме тому основна мета цієї роботи спрямована на кількісне визначення вмісту окислених і відновлених нікотинамідних коферментів у пухлинній тканині жінок різного віку, хворих на рак молочної залози або рак ендометрію.

Матеріали і методи

Об'єктом дослідження були зразки пухлинної і прилеглої до неї тканини, які були резектовані під час хірургічної операції з організму жінок різного віку, що мали захворювання на рак молочної залози або ендометрію. Зразки тканин люб'язно надані нам у замороженому вигляді лікарями Одеського обласного онкологічного диспансеру. В цих зразках, після їх відтаювання та гомогенізації, визначали вміст окислених і відновлених нікотинамідних коферментів флуориметричним методом [6]. Для більш точ-

 © О. В. Запорожченко, О. О. Кокошкіна, 2002

Таблиця 1

Вміст нікотинамідних коферментів у пухлинних та прилеглих до них тканинах жінок різного віку (мкг/г тканини, n = 5-6)

Вік жінок, років	Тканина	Вміст коферментів			
		$НАД^+ + НАДФ^+$		НАДН + НАДФН	
		Рак молочної залози	Рак ендометрію	Рак молочної залози	Рак ендометрію
35-45	пухлинна	2,97 ± 0,14**	3,92 ± 0,32**/***	34,60 ± 1,29**	34,72 ± 2,72**
	прилегла	1,02 ± 0,06	1,79 ± 0,12***	2,33 ± 0,12	3,57 ± 0,29***
46-50	пухлинна	3,18 ± 0,20**	4,00 ± 0,37**	28,90 ± 1,97**	23,80 ± 2,20*/**
	прилегла	1,27 ± 0,09	2,16 ± 0,10***	2,03 ± 0,20	3,09 ± 0,31***
51-55	пухлинна	3,09 ± 0,19**	4,23 ± 0,40**/***	12,32 ± 0,95*/**	17,30 ± 1,62*/**/***
	прилегла	1,09 ± 0,04	1,85 ± 0,14***	1,39 ± 0,10	3,42 ± 0,29***
56-60	пухлинна	3,85 ± 0,22*/**	2,69 ± 0,19*/**/***	5,28 ± 0,33*/**	11,54 ± 1,20*/**/***
	прилегла	0,97 ± 0,05	1,95 ± 0,20***	1,27 ± 0,09	2,95 ± 0,32***

Примітка для табл. 1 та 2: * — відміни вірогідні ($p \leq 0,05$) за порівняння показників тканин жінок різного віку; ** — відміни вірогідні ($p \leq 0,05$) за порівняння показників пухлинної та прилеглої до неї тканини; *** — відміни вірогідні ($p \leq 0,05$) за порівняння показників у жінок з різними пухлинами.

Таблиця 2

Сумарний вміст нікотинамідних коферментів і співвідношення їх відновлених та окислених форм у пухлинних та прилеглих до них тканинах жінок різного віку (n = 5-6)

Вік жінок, роки	Тканина	Сумарний вміст коферментів, мкг/ г тканини		Співвідношення НАДН + НАДФН / $НАД^- + НАДФ^-$	
		Рак молочної залози	Рак ендометрію	Рак молочної залози	Рак ендометрію
35-45	пухлинна	37,57 ± 1,27**	38,64 ± 2,93**	11,65	8,86
	прилегла	3,35 ± 0,12	5,36 ± 0,31***	2,28	1,99
46-50	пухлинна	32,08 ± 2,00**	27,80 ± 2,15*/**	9,09	5,95
	прилегла	3,30 ± 0,21	5,25 ± 0,32***	1,60	1,43
51-55	пухлинна	15,41 ± 0,97*/**	21,53 ± 1,79*/**/***	3,99	4,09
	прилегла	2,48 ± 0,11*	5,27 ± 0,32***	1,26	1,85
56-60	пухлинна	9,13 ± 0,41*/**	14,23 ± 1,22*/**/***	1,37	4,29
	прилегла	2,24 ± 0,11*	4,90 ± 0,37***	1,31	1,51

ного визначення вмісту коферментів використовували внутрішній стандарт, як показано у праці [7]. Усі дані статистично оброблені з використанням стандартного параметричного аналізу [8].

Результати та обговорення

Як свідчать результати, наведені у таблиці 1, вміст окислених форм нікотинамідних коферментів у пухлинній тканині молочної залози коливається в межах від 3 до 4 мкг/г. Такі величини є на порядок меншими, ніж вміст НАД + НАДФ у інтактній тканині молочної залози [9]. Ці дані віддзеркалюють суттєві зміни обміну коферментів за умов онкологічного захворювання. Така ж закономірність властива пухлинній тканині ендометрію.

Водночас пухлинним тканинам притаманний практично не змінений у порівнянні з тканинами здорових людей [9] вміст відновлених форм коферментів (від 5 до 35 мкг/г тканини). На нашу думку, ці результати можна вважати додатковим доказом значного активування анаеробного гліколізу за онкологічного ураження тканин.

Нами відмічено факт зменшення вмісту нікотинамідних коферментів у тканині, яка прилягає до пухлини. Такі ж висновки зроблено за дослідження деяких інших вітамінів і коферментів [5]. З'ясувалося, що у прилеглій до пухлини тканині вміст окислених форм у 2 - 2,5 рази, а вміст відновлених форм майже на порядок менший, ніж у пухлинній тканині. Ступінь зменшення відновлених форм виявився значно вищим (табл. 2).

Нами встановлена певна залежність вмісту нікотинамідних коферментів у пухлинній та прилеглій до неї тканині від віку хворих жінок. Як видно з таблиці 2, сумарний вміст нікотинамідних коферментів вірогідно зменшується в досліджуваних тканинах хворих на рак молочної залози жінок віком понад 50 років. За раку ендометрію вірогідне зменшення вмісту нікотинамідних коферментів спостерігається у жінок вже у 46 - 50 років і є типовим тільки для пухлинної тканини.

Таким чином, можна вважати встановленим факт виражених змін вмісту та обміну нікотинамідних коферментів у пухлинах та прилеглих до них тканинах.

Література

1. *Molnar S., Horanyi M.* Bestrahlungsversuche mit // Vitamins und Hormone. — 1974. — № 4. — P. 589-593.
2. *Карпов Л. М.* Реализация специфической активности функционально связанных витаминов группы "В", их производных и комплексов при различных состояниях организма. — Дисс. ... докт. биол. наук. — Одесса, 1994. — 505 с.
3. *Сийлэ Л. А.* К вопросу об обеспечении организма раковых больных витаминами групы В // Тез. докл. 1-ой биохим. конференции Прибалтийских республик и Белоруссии. — Тарту, 1960. — С. 128-129.
4. *Горожанская Э. Г., Михаевич О. Д.* Возможные причины недостаточности витаминов у онкологических больных // Тез. докл. Всес. конф. "Клиническая витаминология", июнь, 1991 г., Москва. — М., 1991. — С. 118.
5. *Ольшанецкая Е. В., Егорова Н. И., Мухина Э. С.* Влияние химиотерапии на уровень вита-

минов у больных раком молочной железы // Тез. докл. Всес. конф. “Клиническая витаминология”, июнь, 1991 г., Москва. — М., 1991. — С. 119.
6. *Халмурадов А. Г.* Ниацин (витамин PP) // Экспериментальная витаминология / Под. ред. Ю. М. Островского. — Минск: Наука и техника, 1979. — С. 411-435.
7. *Коденцова В. М., Вржесинская О. А., Сокольников А. А., Забуркина Т. Г., Бендер Е. Д., Спиричев В. Б.* Определение N’-метилникотинамида и никотиновых коферментов в биологических средах флюоресцентным методом // Вопросы питания. — 1992. — № 2. — С. 62-64.
8. *Плохинский Н. А.* Математический методы в биологии. — М.: Изд-во МГУ, 1978. — 265 с.
9. *Колтанюк Т. А., Лашак Л. К., Михальцевич Н. Г., Требухина Р. В.* Рациональное применение B_1 и PP при химиотерапии рака желудка // Клиническая витаминология. Тез. Всес. конф., 18-20 июня 1991 г., Москва. — 1991. — С. 110-111.

Запорожченко А. В., Кокошкина О. А.
Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра биохимии, ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

СОДЕРЖАНИЕ НИКОТИНАМИДНЫХ КОФЕРМЕНТОВ В ОПУХОЛЕВЫХ И ПРИЛЕЖАЩИХ К НИМ ТКАНЯХ ЖЕНЩИН РАЗНОГО ВОЗРАСТА

Резюме

Определяли содержание восстановленных и окисленных никотинамидных коферментов, а также их соотношение в опухолевых и прилежащих к ним тканях женщин различного возраста, болеющих раком молочной железы или эндометрия. Показано, что онкологическое поражение сопровождается существенными сдвигами в балансе никотинамидных коферментов в сторону их восстановленных форм, а также общим снижением содержания никотинамидных коферментов в опухолевой и, особенно, в прилежащей к ней ткани. При этом выявлена определенная коррелятивная зависимость между изучаемыми показателями и возрастом больных раком женщин.

Ключевые слова: никотинамидные коферменты, рак.

Zaporozchenko A. V., Kokoshkina O. A.,
Odessa National University after I. I. Mechnikov, Department of Biochemistry, Dvorianskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

THE CONTENTS OF NICOTINAMIDE COFERMENTS IN TUMAR AND ADJACENT TISSUES AT WOMEN OF DIFFERENT AGES

Summary

The contents of oxidized and restored nicotinamide coferments and their ratio in tumor and adjacent tissues were studied in women with breast and endometrium cancer. It was shown that oncological process is accompanied with essential changes in nicotinamide coferments balance: increasing of restored forms, decreasing of total contents of coferments in tumor and especially in adjacent tissues. The correlation between the investigated data and the age of patients was studied.

Key words: nicotinamide coferments, cancer.

УДК 577.164.12.001.5:591

Карпов Л. М., д-р біол. наук, проф., **Будняк О. К.,** канд. біол. н., ст. викл., **Сорокін А. В.,** мол. наук. сп., **Кокошкіна О. О.**, асистент, **Шландакова В. Г.**, студ., **Копач І. О.,** студ., **Тітомир О. О.,** студ.
Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, кафедра біохімії, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

ПРОТЕКТОРНА ДІЯ ДЕЯКИХ РЕЧОВИН НА ВМІСТ НІКОТИНАМІДНИХ ТА ФЛАВІНОВИХ КОФЕРМЕНТІВ В ОРГАНАХ ЩУРІВ ІЗ ЖИРОВОЮ ДИСТРОФІЄЮ ПЕЧІНКИ

Вивчено вплив попередніх ін'єкцій вітамінного комплексу (ВК) та харчових добавок (Він-Віта, Спіруліна-1, Спіруліна-2) на вміст нікотинамідних та флавінових коферментів в органах щурів з жировою дистрофією печінки, викликаною ін'єкціями CCl_4. Показано, що CCl_4 викликає зниження вмісту нікотинамідних та флавінових коферментів в органах щурів. ВК більш ефективно, ніж застосовані харчові добавки, збільшував вміст коферментів в органах піддослідних тварин.
Ключові слова: рибофлавін, нікотинова кислота, вітамінний комплекс, харчові добавки.

Раніше нами було показано, що введення здоровим тваринам полівітамінного комплексу суттєво підвищує в їх тканинах рівень нікотинамідних та флавінових коферментів [1, 2]. В останній час досить поширеним є використання різних харчових добавок з метою регуляції обміну речовин, профілактики і лікування багатьох хвороб. У зв'язку з цим мета даного дослідження полягала у порівнянні впливу вітамінного комплексу (ВК), харчової добавки Він-Віта (вже випускається промисловістю), а також отриманих зразків різних штамів синьо-зелених водоростей *Spirulina platensis* — Спіруліна-1 (або "дикий") і Спіруліна-2 (мутантний штам, містить підвищену кількість протеїнів, вільних амінокислот, зокрема метионіну) — на обмін нікотинамідних і флавінових коферментів при жировому переродженні печінки, викликаному ін'єкціями CCl_4.

Матеріали і методи

Експерименти провадили на щурах Вістар масою 180-200 г. Тваринам на протязі 7 діб додавали до корму по 150 мг на 1 кг їх маси вказані харчові добавки, або вводили внутрішньом'язово вітамінний комплекс (ВК) у дозі 0,5 мл на 200 г маси. При цьому вміст вітамінів у складі ВК був таким: тіаміну (B_1) — 6, флавінмононуклеотиду (ФМН) — 2, пантотенату-Са (B_3) — 25, піридоксину (B_6) — 5, ліпоєвої кислоти (ЛК) — 2, нікотинаміду (НА) — 20 мг/кг ваги тварин. Через добу після останнього годування або ін'єкції

© Л. М. Карпов, О. К. Будняк, А. В. Сорокін, О. О. Кокошкіна, В. Г. Шландакова, І. О. Копач, О. О. Тітомир, 2002

щурам внутрішньоочеревинно вводили CCl_4 (50 % розчин у персиковій олії) — по 0,4 мл на 200 г ваги протягом 4 діб. Після цього щурів брали у дослід.

Всього було 7 груп тварин:

Група 1 (контроль-1) — вводили фізіологічний розчин (ФР).

Групи 2-7 — щурам вводили CCl_4 і додатково ще такі препарати: група 2 (контроль-2) — ФР, група 3 — ВК, група 4 — Він-Віта (ВВ), група 5 — ВВ+ВК, група 6 — спіруліну-1, група 7 — спіруліну-2.

У гомогенатах органів, розведених ФР у співвідношенні 1 : 10, визначали рівень різних фракцій нікотинамідних коферментів за Ю. М. Островським [3] та флавінів — за С. Юденфрендом [4].

Результати досліджень

У таблиці 1 наведено дані про вплив ВК і харчових добавок на вміст окислених (О) і відновлених (В) форм нікотинамідних коферментів за жирової дистрофії у щурів. При цьому вміст окислених коферментів в органах тварин значно зменшується. Попереднє введення щурам ВК призводить до суттєвого підвищення вмісту коферментів порівняно з контролем-2 в усіх органах, причому в основному за рахунок окислених форм. Комбінація (ВК+ВВ) давала найбільший приріст окислених форм нікотинамідних коферментів у печінці. Харчові добавки Спіруліна-1 і Спіруліна-2 за жирової дистрофії не виявили захисної дії; рівень нікотинамідних коферментів у більшості органів був на рівні контролю-2.

Що стосується флавінів (табл. 2), то інтоксикація тварин CCl_4 (контроль-2) викликала зменшення порівняно з контролем-1 вмісту ФАД у серці, нирках і особливо в печінці (більше, ніж у двічі). В останньому органі на третину падав також вміст фракції загальних флавінів (ЗФ) і підвищувався вміст фракції (РФ+ФМН). У нирках, як і в печінці, зменшувався вміст ЗФ, а у мозку вміст усіх досліджуваних форм флавінів істотно не змінювався.

Попереднє введення піддослідним тваринам ВК запобігало зниженню рівня ФАД у серці, а у нирках, крім того, — ще й рівня ЗФ. У печінці рівень ФАД за введення ВК був вищим, ніж у контролі-2 (без вітамінів), але нижчим, ніж у контролі-1. Захисна дія харчової добавки Він-Віта на вміст флавінів була незначною. Слід відмітити, що, незважаючи на більш високий рівень деяких показників у варіантах із застосуванням препаратів спіруліни, наступне введення таким тваринам CCl_4 викликало загибель майже третини тварин, що свідчить про недоцільність використання зазначених препаратів з метою послаблення впливу CCl_4 на організм щурів.

Таким чином, найбільш виражений захисний єфект щодо токсичного впливу CCl_4 притаманний ВК; дія Він-Віти була недостатньою навіть у ком-

Таблиця 1

Вміст нікотинамідних коферментів (мкг/г тканини) в органах щурів з жировою дистрофією печінки, викликаної ін'єкціями CCl_4 після попередніх ін'єкцій ВК і використання харчових препаратів Він-Віта, Спіруліна-1, Спіруліна-2 (n=8)

Орган	Форма	Контроль-1	Введення CCl_4					
			Контроль-2	+ВК	+ВВ	+(ВК+ВВ)	+Спіруліна-1	+Спіруліна-2
Печінка	О	225,5±31,1*	141,4±17,8	205,2±19,3*	182,4±42,1	267,6±28,7*	124,0±16,2	126,3±18,4
	В	200,6±48,5	179,4±32,2	203,2±17,6	137,9±12,0	225,3±21,1	169,8±22,3	248,7±25,8
	О+В	426,1	315,8	408,4	320,3	492,9	293,8	375,0
Нирки	О	212,6±20,3*	151,1±141	206,5±18,7*	157,2±17,5	114,7±19,0	122,8±16,2	118,5±17,8
	В	179,2±14,3	130,5±18,8	138,5±17,1	121,8±19,1	122,1±13,4	109,6±10,4	115,9±7,9
	О+В	385,3	281,6	345,0	297,0	236,8	232,4	234,4
Мозок	О	232,5±28,9*	155,3±19,3	228,2±14,8*	141,9±24,3	204,9±21,8	131,0±15,0	170,4±14,2
	В	160,9±18,2	173,2±15,4	157,0±18,2	163,7±19,4	167,4±14,2	106,3±10,2*	97,3±8,8*
	О+В	393,4	328,5	385,2	305,6	372,3	237,3	267,4
Серце	О	193,5±14,7	174,7±21,4	182,6±16,7	171,5±10,2	197,8±19,4	169,8±17,2	116,5±11,2*
	В	145,9±18,1	138,2±11,8	158,5±10,3	189,8±11,4*	169,4±17,5	145,8±16,9	113,4±12,2
	О+В	339,4	312,9	341,1	370,3	367,2	315,6	229,9

Примітка: * — різниця з контролем-2 достовірна, $P \leq 0,05$; О — окислені форми, В — відновлені, В+О — сума окислених і відновлених нікотинамідних коферментів.

Таблиця 2

Вміст загальних флавінів та деяких їх складових (мкг/г тканини) в органах щурів з жировою дистрофією печінки, викликаної ін'єкціями CCl_4 після попередніх ін'єкцій ВК та використання харчових препаратів Він-Віта, Спіруліна-1, Спіруліна-2 (n=8)

Орган	Показник	Контроль-1	Введення CCl_4					
			Контроль-2	ВК	ВВ	ВВ+ВК	Спіруліна-1	Спіруліна-2
Печінка	ЗФ	21,63±1,97*	13,2±1,33	16,13±1,51	14,30±1,76	13,86±1,82	20,90±2,11*	29,70±2,72*
	ФАД	18,98±2,01*	6,99±0,87	13,20±1,71*	10,80±1,10*	8,43±1,21	18,67±2,59*	27,18±2,41*
	(РФ+ФМН)	2,65±0,71*	6,21±0,82	6,16±0,93	3,50±0,74*	5,43±0,55	2,23±0,37*	2,52±0,49*
	% ФАД	87,7	53,0	81,8	75,5	60,8	89,3	91,5
Нирки	ЗФ	21,0 ±1,69*	15,06±1,52	22,14±2,11*	19,43±1,93	20,16±1,87	21,70±2,20*	21,0±1,11*
	ФАД	12,97±1,24*	8,13±1,20	14,18±1,56*	14,0 ±1,92*	13,24±1,5 5*	16,39±2,19*	12,35±1,43*
	(РФ+ФМН)	8,03±0,97	6,93±0,85	7,96±0,89	5,43±0,74	6,92±0,78	5,31±0,92	8,65±0,93
	% ФАД	61,8	54,0	64,0	72,1	65,7	66,3	58,8
Мозок	ЗФ	7,35±0,77	5,88±0,62	5,53±0,66	5,90±0,72	8,40±0,81*	6,30±0,71	6,30±0,82
	ФАД	4,0 ±0,52	3,67±0,51	3,74±0,47	4,57±0,66	4,94±0,57	5,08±0,68	3,83±0,67
	(РФ+ФМН)	3,35±0,43	2,21±0,48	1,79±0,23	1,33±0,14	3,46±0,53	1,22±0,29	2,47±0,39
	% ФАД	54,4	62,4	67,6	77,5	58,8	80,6	60,8
Серце	ЗФ	12,6 ±1,12	10,50±1,11	12,10±0,87	11,0 ±1,21	12,60±0,95	11,90±0,88	8,40±0,94
	ФАД	8,84±0,81*	6,18±0,62	8,81±0,71*	6,19±0,77	8,15±0,93	9,06±1,10*	4,94±0,55
	(РФ+ФМН)	3,76±0,61	3,32±0,57	3,29±0,45	4,81±0,63	4,45±0,75	2,84±0,49	3,46±0,037
	% ФАД	70,2	58,9	72,8	56,3	64,7	76,1	58,8

Примітка: * — різниця з контролем-2 достовірна, $P \leq 0,05$; ЗФ — загальні флавіни, ФАД — флавінаденіндинуклеотид, РФ + ФМН — сума рибофлавіну та флавінмононуклеотиду.

плексі з ВК, а спірулінові харчові добавки, використані в наших дослідах, підсилювали токсичність CCl_4.

Література

1. *Карпов Л. М.* Реализация специфической активности функционально связанных витаминов группы В, их производных и комплексов при различных состояниях организма: Дисс. ... д-ра биол. наук. — Одесса, 1994. — 505 с.
2. *Карпов Л. М., Савлучинская Л. Г., Будняк А. К., Сорокин А. В.* Обмен витаминов B_2, B_3 и PP в онтогенезе белых крыс // Біологічний вісник. — Харків, 1998. — Т. 2, № 2. — С. 46-50.
3. *Экспериментальная* витаминология / Под ред. Ю. М. Островского. — Минск: Наука и техника, 1979. — 551 с.
4. *Юденфренд С.* Флуоресцентный анализ в биологии и медицине. — М.: Мир, 1965. — С. 229-230.

Карпов Л. М., Будняк А. К., Сорокин А. В., Кокошкина О. А, Шландакова В. Г., Копач И. А., Титомир О. А.
Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра биохимии, ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

ПРОТЕКТОРНОЕ ДЕЙСТВИЕ НЕКОТОРЫХ ВЕЩЕСТВ НА СОДЕРЖАНИЕ НИКОТИНАМИДНЫХ И ФЛАВИНОВЫХ КОФЕРМЕНТОВ В ОРГАНАХ КРЫС С ЖИРОВОЙ ДИСТРОФИЕЙ ПЕЧЕНИ

Резюме

Изучено влияние предварительных инъекций витаминного комплекса (ВК) и пищевых добавок Вин-Вита, Спирулина-1, Спирулина-2 на содержание никотинамидных и флавиновых коферментов в органах крыс с жировой дистрофией печени, вызванной инъекциями CCl_4. Показано, что CCl_4 вызывает снижение содержания никотинамидных и флавиновых коферментов в органах крыс. ВК более эффективно, чем исследованные пищевые добавки, препятствовал изменению этих показателей.

Ключевые слова: рибофлавин, никотиновая кислота, витаминный комплекс, пищевые добавки.

Karpov L. M., Budnyak A. K., Sorokin A. V., Kokoshkina O. A., Shlandakova V. G., Kopach I. A., Titomir O. A.
Odessa National University, Department of Biochemistry,
Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

PROTECT ACTION OF SOME SUBSTANCES ON CONTENTS OF NICOTINAMID AND FLAVIN COENZYMES IN ORGANS OF RATS WITH FATTY DYSTROPHY LIVER

Summary

It was studied the influence of preliminary injections of vitamin complex (VC) and alimentation of rats by food additives of Vin-Vita, Spirulina-1, Spirulina-2 on contents

of nicotinamid and flavin coenzymes in organs of rats with fatty dystrophy livers, caused by injection of CCl_4. It was shown that action of CCl_4 causes the reduction of nicotinamid and flavin coenzymes in organs of rats. VC prevent change of these factors more effectively, than explored food additives.

Keywords: riboflavin, nicotinic acid, vitamin complex, food additives.

УДК 615.038.007:577

Полтавцева Н. В., мол. наук. сп., **Анісімов В. Ю.,** асп.
Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, кафедра біохімії, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

ПОКАЗНИКИ ОБМІНУ ЕНЕРГІЇ У ЩУРІВ ЗА ІШЕМІЇ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ТА ЇХ КОРЕКЦІЯ ГАМК-ВМІЩУЮЧИМИ ПОХІДНИМИ ВІТАМІНІВ

Двобічна оклюзія сонних артерій викликає порушення кровообігу у головному мозку щурів і, як наслідок, виникнення його ішемії. Це призводить до помітного зменшення у ньому вмісту піровиноградної кислоти (ПВК) і накопичення її в крові та серцевому м'язі. При цьому суттєво зменшуються концентрації лактату (Л) у мозку, загальних макроергічних фосфатів (ЗМФ), активність Na, K-АТФази та співвідношення Л/ПВК в усіх досліджених органах і тканинах. Це свідчить про пригнічення енергетичного обміну в організмі тварин. Введення щурам з ішемією таких ГАМК-вміщуючих препаратів, як пікамілон (ПМ) і пантогам (ПГ), в основному призводить до нормалізації вказаних показників. Спільне їх введення з вітамінним комплексом (B_1, ФМН, нікотинова кислота) значно збільшує цей коригуючий ефект по відношенню до більшості показників.
Ключові слова: ішемія, пікамілон, пантогам, лактат, піруват, Na, K-АТФаза.

Відомо, що гіпоксія головного мозку, спровокована порушенням кровообігу, призводить до серйозних і навіть незворотних змін структури та функції його клітин. Особливо чутливі до гіпоксії механізми обміну енергії у тканинах мозку [1]. В основі цих ушкоджень лежать вільно-радикальні процеси та перекисне окислення ліпідів і, як наслідок, — руйнування мембран. Крім того, достовірно встановлено, що за гіпоксичних станів виникає і розвивається ендогенний дефіцит вітамінів, порушується біосинтез коферментів [2, 3]. Тому стійкість тварин і людини до гіпоксії значною мірою визначається стійкістю до цього стану тканини мозку, на яку можна впливати з допомогою біологічно активних сполук [4]. Ефективними в цьому відношенні є препарати, створені на основі вітамінів та ГАМК [5]. У даній роботі ми з'ясовували сумісну дію вітамінного комплексу (ВК) та похідних ГАМК — пантогаму (пантоїл-ГАМК) і пікамілону (двонатрієвої солі нікотиноїл-ГАМК) — на показники обміну енергії у щурів за ішемії головного мозку. Вітамінний комплекс складався з трьох компонентів: B_1, PP, ФМН, кожен з яких відіграє важливу роль у метаболізмі. Слід зазначити, що більшість існуючих досліджень, проведених у цьому напрямі, виконана на різних моделях гіпоксії — гіпобаричній, нормобаричній (дихальні суміші), замкненого простору і таке інше. На відміну від цього, ми використали модель локального порушення мозкового кровообігу шляхом двобічної оклюзії сонних артерій [1].

 © Н. В. Полтавцева, В. Ю. Анісімов, 2002

Матеріали і методи

Досліди проведено на щурах лінії Вістар (масою 180-200 г), яких за добу до експерименту позбавляли їжі, але не води. Ішемію мозку у наркотизованих тіопенталом (внутрішньочеревні ін'єкції у дозі 100 мг/кг, об'єм 0,2 мл) щурів викликали шляхом двобічної оклюзії сонних артерій [1]. Щурам контрольної групи (контроль-1, удавано оперовані) робили тільки надріз на шиї. Через 60 хвилин після цього внутрішньом'язово вводили пікамілон (ПМ), пантогам (ПГ) та вітамінний комплекс (ВК), а через наступні 60 хв тварин брали у дослід. Варіанти груп щурів і дози препаратів (мг/кг) були такими:

1) Контроль-1 (вводили фізіологічний розчин — далі ФР).

Варіанти 2-6 — тварини з ішемією мозку:

2) Контроль-2 (ФР); 3) ПМ — 20 мг/кг; 4) ПМ+ВК (дози вітамінів у ВК були такими: B_1 — 6, ФМН — 2, нікотинова кислота — 20 мг/кг); 5) ПГ — 20 мг/кг; 6) ПГ+ВК.

В органах тварин визначали вміст піровиноградної кислоти (ПВК) [6], лактату (Л) [7], загальних макроергічних фосфатів [8], активність Na, К-АТФази [9], а також співвідношення Л/ПВК.

Результати досліджень

Як видно з таблиці 1, ішемічна гіпоксія призводила до значного накопичення пірувату у крові та серці (на 80,8 % и 43 % відповідно). Кількість його в мозку помітно зменшувалась (на 22 %). Вміст лактату за ішемії зменшувався в мозку на 28 %, а в інших органах достовірних змін не спостерігалося. Співвідношення Л/ПВК при цьому знижувалося в усіх досліджених органах і тканинах, найпомітніше — у крові та серці (на 46,2 % і 35,7 % відповідно).

Ін'єкції ПМ+ВК і ПГ призводили до зменшення кількості ПВК у крові. У печінці ПМ практично не впливав на цей показник, а інші препарати істотно впливали на нього — вміст ПВК був нижчим за контроль-1 на 16 - 30 %. У мозку після ін'єкцій ПГ і ПГ+ВК на фоні ішемії спостерігалася нормалізація рівня пірувату, а в серці таких тварин нормалізація вмісту ПВК наступала в усіх варіантах досліду.

Що стосується вмісту лактату (табл. 1), то у крові після ін'єкцій ПМ+ВК і ПГ не було достовірних змін цього показника, а ін'єкції ПГ+ВК призводили до істотного його збільшення (до 118,7 % у порівнянні з контролем-1). У печінці, де зміни концентрації лактату за гіпоксії практично були відсутні, всі препарати, за виключенням ПГ+ВК, суттєво збільшували кількість цього метаболіту. У подібний спосіб вміст лактату змінювався і в мозку, але в цьому випадку ін'єковані препарати всі без винятку були ефективними. У серці достовірні зміни цього показника спостерігалися лише при використанні ПГ і ПГ+ВК: відбулося помітне зростання вмісту лактату у першому випадку і суттєве зменшення його (до 72,3 % у порівнянні з контролем-1) — у другому.

Таблиця 1

Вплив ВК і ГАМК-кон'югатів на вміст піровиноградної (ПВК) та молочної (Л) кислот (мкг/г) і співвідношення Л/ПВК у тканинах щурів за ішемії мозку, n=7.

Органи		Контроль 1 (ФР, удавано оперовані)	Ішемія				
			Контроль 2 (ФР)	ПМ	ПМ+ВК	ПГ	ПГ+ВК
Кров	ПВК	34,3± 2,4*	62,0± 3,7	60,0±4,8	45,1±2,52*	49,5±2,6*	51,5±3,9
	Л	324,9±17,9	316,4±27,0	380,4±22,4	284,6±19,4	295,8±16,4	385,6±15,3*
	Л/ПВК	9,48	5,10	6,34	6,31	5,97	7,48
Печінка	ПВК	97,2± 4,4	107,5± 5,3	106,7±7,2	77,1±6,4*	68,2±3,9*	81,4±4,1*
	Л	850,1±53,2	833,5±67,3	1064,3±79,3*	1037,9±61,4*	1090,0±81,9*	766,7±39,5
	Л/ПВК	8,75	7,75	9,97	13,46	15,98	7,56
Мозок	ПВК	159,2± 9,6*	124,2± 6,4	129,1±7,8	116,8±5,4	144,0±9,0*	150,4±8,6*
	Л	1804,0±29,8*	1362,1±56,8	1678,4±75,2*	1766,6±73,2*	1861,4±68,4*	2073,4±158,4*
	Л/ПВК	13,34	10,97	12,81	15,10	12,90	12,79
Серце	ПВК	148,0± 6,6*	211,6± 9,8	139,0±9,8*	136,0±9,0*	134,4±6,8*	158,4±6,8*
	Л	1953,4±87,3	1795,8±93,4	2007,1±100,8	1780,2±64,3	2172,7±66,7*	1412,4±79,6*
	Л/ПВК	13,20	8,49	14,44	13,09	13,71	10,51

Примітка: * — різниця з контролем-2 достовірна ($p \leq 0,05$).

Таблиця 2

Вплив ВК і ГАМК-кон'югатів на вміст загальних макроергічних фосфатів (мкг/г тканини) і активність Na, К-АТФази (мкмоль Рі/г·хв) в органах і тканинах щурів за розвитку ішемії мозку, n=7.

Органи	Контроль 1 (ФР, удавано оперовані)	Ішемія				
		Контроль 2 (ФР)	ПМ	ПМ+ВК	ПГ	ПГ+ВК
Вміст загальних макроергічних фосфатів						
Кров	85,74±4,6*	51,69±2,9	119,7±5,4*	121,73±4,8*	78,61±3,3*	129,38±6,7*
Печінка	429,2±19,6	392,9±18,3	440,63±20,8	420,94±26,1	401,34±19,9	411,48±20,8
Мозок	460,1±20,5*	284,75±11,8	468,11±22,6*	567,13±28,1*	436,88±18,7*	541,62±24,8*
Серце	441,44±23,3*	257,3±15,3	313,3±10,6*	323,74±17,3*	419,22±25,8*	519,98±26,6*
Активність Na,К-АТФази						
Кров	12,15±0,48*	9,98±0,32	12,65±0,55*	13,4±0,85*	13,47±0,61*	14,01±0,96*
Печінка	56,49±2,8*	34,55±2,76	46,33±3,61*	49,28±2,43*	56,7±2,43*	66,75±3,91*
Мозок	56,05±1,74*	38,44±0,81	78,68±2,83*	85,46±1,33*	50,8±1,12*	64,73±2,59*
Серце	56,07±3,48*	33,19±1,54	54,34±5,61*	82,24±5,38*	41,31±1,91*	39,03±2,78

Примітка: * — різниця з контролем-2 достовірна ($p \leq 0,05$).

Відповідно до цих змін співвідношення Л/ПВК, знижене за ішемії майже вдвічі у крові і на 12,0 - 35,7 % у печінці, мозку і серці, під впливом застосованих препаратів в усіх досліджених органах і тканинах значно підвищувалось. У крові співвідношення Л/ПВК у порівнянні з контролем-2 зростало на 17,1 - 46,6 %, в мозку — на 16,6 - 37,6 %, в серці — на 23,8 - 70,1 % і практично досягало норми. Особливо виразним був вплив на цей показник ПМ+ВК і ПГ у печінці.

Вміст загальних макроергічних фосфатів (табл. 2) за ішемічної гіпоксії суттєво зменшувався у крові, мозку та серці (в 1,6 - 1,7 рази). В печінці не було достовірних змін як за ішемії, так і після ін'єкцій всіх досліджених препаратів. Слід зазначити, що у крові, мозку та серці всі застосовані препарати призводили до зростання рівня цього показника. У крові і мозку більш потужну дію виявив ПМ, а у серці — ПГ. Введення ВК майже в усіх варіантах досліду сприяло зростанню рівня макроергічних фосфатів у тканинах за ішемії.

Активність Na, K-АТФази за ішемії у крові, печінці, мозку і серці знижувалась на 18-41 % (табл. 2).

Коригуючий ефект застосованих нами ГАМК-кон'югатів на активність Na, K-АТФази практично в усіх випадках був безперечним, а ВК майже завжди посилював дію ПМ і ПГ. Слід зазначити, що часто ефект препаратів був надто сильним. Так, після введення ПМ і ПМ+ВК спостерігалось перевищення контрольного рівня активності Na, K-АТФази в 1,4 - 1,5 рази у мозку. Вплив ПГ і ПГ+ВК у цьому органі був значно слабкішим, але все ж достатньо вираженим.

Зазначимо, що у крові та печінці більш високі значення цього показника спостерігалися після використання ПМ, а у мозку та серці — після введення ПГ.

Таким чином, з'ясовано, що за використаної моделі ішемічної гіпоксії пригнічується енергетичний обмін не тільки в мозку, але і в інших органах і тканинах. Як ПМ, так і ПГ виявили здатність коригувати досліджені показники за ішемії, однак більш ефективним (особливо для мозку) виявився ПМ. Це можна пояснити високою проникаючою здатністю цієї сполуки і її потужною антигіпоксичною дією [10]. Застосований нами ВК сприяв позитивним впливам ПГ і ПМ на обмін енергії за ішемії мозку.

Література

1. *Изменение* поведенческих и электрофизиологических показателей у крыс при нарушении мозгового кровообращения / Буров Ю. В., Косой М. Ю., Мирзоян Р. С. и др. // Бюлл. эксперим. биол. и мед. — 1987. — № 8. — С.144-147.
2. *Розанов А. Я., Трещинский А. И., Хмелевский Ю. В.* Ферментативные процессы и их коррекция при экстремальных состояниях. — К.: Здоров'я, 1985. — 208 с.
3. *Хмелевский Ю. В.* Взаимоотношения между витаминами при гипоксических состояниях // Мат. Всесоюз. симп. "Межвитаминные взаимоотношения". — Гродно, 1976. — С. 184.
4. *Иванова И. А., Бобков Ю. Г., Машковский М. Д.* Теоретические и экспериментальные основы фармакотерапии гипоксии мозга // Фармакологическая регуляция состояний дезадаптации / Под ред. Ю. Г. Бобкова. — М.: 1986. — С. 82-98.

5. *Создание* новых лекарственных препаратов на базе витаминов и ГАМК. Пикамилон, пантогам и родственные соединения // Пикамилон в современной неврологической и психиатрической практике (клинико-экспериментальные исследования) / Копелевич В. М., Буланова Л. Н., Мариева Т. Д., Гунар В. И. — М.: НПО "Витамины", 1994. — С. 13-23.
6. *Fridmann T., Haugen G.* Pyruvic acid: the determination of ketoacids in the blood and urine // J. Biol. Chem. — 1943. — № 147. — P. 415-442.
7. *Методы* биохимических исследований (липидный и энергетический обмен) / Под редакцией М. И. Прохоровой. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1982. — 272 с.
8. *Lecoco J.,Inesi G.* Determination of inorganic phosphate in the presense of adenosine tri phosphate by the molibdovanadate methode // Anal. Byochem. — 1966. — V.15, № 1. — P. 160-163.
9. *Карпов Л. М.* Роль Na, K-АТФазы во взаимоотношениях тиамина и липоевой кислоты при всасывании, происходящем в желудочно-кишечном тракте // Физиол. журн. — 1989. — Т. 35, № 2. — С. 51-57.
10. *Кругликова-Львова Р. П., Ковлер М. А., Мирзоян Р. С., Буров Ю. В., Ганьшина Т. С., Копелевич В. М., Авакумов В. М., Гунар В. И.* Пикамилон — новый вазоактивный и ноотропный препарат // Хим.-фарм. журн. — 1989. — № 2. — С. 252-255.

Полтавцева Н. В., Анисимов В. Ю.
Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра биохимии, ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

ПОКАЗАТЕЛИ ОБМЕНА ЭНЕРГИИ У КРЫС ПРИ ИШЕМИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА И ИХ КОРРЕКЦИЯ ГАМК-СОДЕРЖАЩИМИ ПРОИЗВОДНЫМИ ВИТАМИНОВ

Резюме

Двусторонняя окклюзия сонных артерий вызывает нарушение кровообращения в головном мозге крыс и, как следствие, возникновение его ишемии. Это приводит к заметному уменьшению в нем содержания пировиноградной кислоты (ПВК) и накоплению ее в крови и сердечной мышце. При этом существенно уменьшаются концентрации лактата (Л) в мозге, общих макроэргических фосфатов (ОМФ), активность Na, K-АТФазы и соотношение Л/ПВК во всех исследованных органах и тканях. Это свидетельствует об угнетении энергетического обмена в организме животных. Введение крысам с ишемией таких ГАМК-содержащих препаратов, как пикамилон (ПК) и пантогам (ПГ), в основном приводят к нормализации указанных показателей. Совместное их введение с витаминным комплексом (B_1, ФМН, никотиновая кислота) значительно увеличивают этот корригирующий эффект.

Ключевые слова: ишемия, пикамилон, пантогам, лактат, пируват, Na, K-АТФаза.

Poltavtseva N. V., Anisimov V. Yu.
I. I. Mechnikov Odessa National University, Department of Boichemistry, Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

ENERGY METABOLISM PARAMETERS IN THE ORGANISMS OF RATS WITH BRAIN ISCHEMIA AND THEIR CORRECTION WITH GABA-CONTAINING VITAMIN DERIVATIVES

Summary

Bilateral carotid artery occlusion causes impairment of cerebral circulation and development of its ischemia. The concentration of pyruvic acid notably decreases in

rat's brain and increases in blood and heart. In these conditions concentration of lactic acid in brain was essentially decreased, as well as concentration of total macroergic phosphates, Na, K-ATPase activity and the lactate/pyruvate ratio in all studied organs. This testifies to the inhibition of the energetics metabolism in the rats organisms. Picamilone (PM) and Pantogamum (PG) injected to the organism of ischemic rats perform normalizing effect on the indexes. This effect is more developed in the case of picamilone and pantogam usage together with vitamin complex (B_1, FMN, nicotinic acid).

Key words: ischemia, picamilone, pantogamum, lactate, pyruvate, Na, K-ATPase.

УДК 612.627.018.2(048.8)

Чернадчук С. С., асп.
Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова, кафедра біохімії,
вул. Дворянська, 2, Одесса, 65026, Україна.

ЗАГАЛЬНИЙ ВМІСТ ФЕНОЛСТЕРОЇДІВ У ЖІНОК З ДОБРОЯКІСНИМИ ТА ЗЛОЯКІСННИМИ ПУХЛИНАМИ ЕНДОМЕТРІЮ

Визначали загальний вміст фенолстероїдів у тканинах жінок, у яких гістологічно була підтверджена наявність доброякісних або злоякісних пухлин репродуктивної системи. Серед доброякісних новоутворень найбільшим вмістом фенолстероїдів відзначався фіброматоз. У зразках злоякісних пухлин ендометрію встановлено зменшення вмісту фенолстероїдів, яке корелює із зниженням ступеня диференціації пухлинних клітин. Визначення загального вмісту фенолстероїдів у тканинах ендометрію можна використовувати як діагностичний та прогностичний показник у клінічних лабораторіях.
Ключові слова: ендометрій, рак, гіперпластичний процес, фенолстероїди, естрогени.

Біологічна своєрідність ендометрію полягає в тому, що ця гормоночутлива тканина дуже динамічна за своєю природою. Вона має здатність не тільки до циклічного оновлення майже всього клітинного складу, але й до чутливого реагування на зміни гормонального стану організму. Враховуючи ці особливості, варто відмовитися від уявлення про гіперпластичні процеси та рак ендометрію як про локальні феномени [1, 2]. Функціональний підхід до вивчення гіперпластичних процесів та раку ендометрію слід вважати єдино правильним, оскільки він дозволяє обгрунтовувати шляхи патогенетичної профілактики та лікування, які спрямовані не тільки на нормалізацію стану ендометрію, але й на ліквідацію ендокринно-метаболічних порушень [3].

Абсолютна чи відносна хронічна гіперестрогенія є головною причиною проліферації ендометрію [1]. Серед основних видів порушень, які ведуть до надлишкової естрогенної стимуляції ендометрію, можна віднести наступне: ожиріння, обумовлене ароматизацією андростендіолу в естрон у жировій тканині; гіпотеріоз — секрецію естрогенів, викликану ановуляцією за відсутностю впливу прогестерону; гіперплазію (аденому) надниркової залози і пов'язану з нею надлишкову секрецію естрогенів гіперплазованою тканиною пухлини; неадекватну терапію естрогенами в постменопаузі — прийом підвищених доз естрогенів [1, 4].

Походження гіперестрогенії має різну природу в залежності від віку хворих [1, 3, 4]. Основний відсоток хворих раком ендометрію — це жінки клімактеричного і менопаузального періоду життя [5, 6].

© С. С. Чернадчук, 2002

Мета нашої роботи — визначення загального вмісту фенолстероїдів у пухлинних тканинах жінок з доброякісними та злоякісними новоутвореннями ендометрію з урахуванням вікових особливостей хворих.

Матеріали і методи

Досліджували тканинні зразки 89 жінок з доброякісними і 42 — зі злоякісними пухлинами, вилучених операційним шляхом. У хлорофорному (1 : 10) екстракті тканини визначали сумарний вміст естрогенів за методом F. M. Jayle, O. F. Crepy [7]. Патоморфологічні діагнози були верифіковані за міжнародною класифікацією ВОЗ із визначенням морфологічного стану і ступеня диференціації пухлини [8]. Дослідження провадили зі зразками пухлин у жінок віком від 30 до 80 років, які не підлягали до операції медикаментозному лікуванню.

Результати досліджень

Серед доброякісних новоутворень особливе місце займають гіперпластичні процеси в ендометрії, головним етіологічним фактором за яких є тривалий вплив на ендометрій естрогенів при відсутності адекватної кількості прогестерону [2, 4].

Як свідчать наведені дані (табл. 1), в середньому достовірних відмінностей між вмістом фенолстероїдів у тканинах доброякісних та злоякісних новоутворень не виявлено. Отримані дані збігаються з результатами досліджень А. С. Дудниченка та ін. [9]. Однак серед окремих доброякісних новоутворень ендометрію є істотні відмінності. Найбільший вміст фенолстероїдів спостерігали при фіброматозі, а найменший — при залозистій гіперплазії. Виходячи з даних літератури [3, 4, 10], можна вважати, що виявлений при фіброматозі високий рівень фенолстероїдів пояснюється відсутністю за цієї хвороби в м'язових волокнах рецепторів гестагенів на фоні відносної чи абсолютної гіперестрогенії.

У зразках тканин жінок із злоякісними пухлинами ендометрію виявлено зменшення вмісту фенолстероїдів, яке корелює із зниженням ступеня диференціації пухлинних клітин. Отримані дані можна пояснити тим, що основна популяція клітин низькодиференційованих раків ендометрію представлена стовбурними раковими клітинами, які мають високу проліферативну активність [3, 12, 13, 14]. Ці клітини у нормальних, високодиференційованих та помірнодиференційованих пухлинних тканинах ендометрію, в протилежність низькодиференційованим, мають здатність до перетворення в спеціалізовані гормоночутливі клітини, які мають власні рецептори стероїдних гормонів.

Вивчення вмісту фенолстероїдів у тканинах доброякісних та злоякісних пухлин жінок одного віку не виявило вірогідних відмінностей цього показника (табл. 2). Однак, і в першому, і в другому випадку спостерігалось прямопропорційне підвищення рівня фенолстероїдів із збільшенням віку хворих.

Таблиця 1

Загальний вміст фенолстероїдів у тканинах жінок з доброякісними та злоякісними пухлинами ендометрію

Доброякісні пухлини			Злоякісні пухлини		
Діагноз	n	Концентрація фенолстероїдів, мкг/мл	Діагноз	n	Концентрація фенолстероїдів, мкг/мл
Гіперплазія	10	57,798 ± 5,77	Високодиференційована аденокарцинома	20	105,560 ± 11,06
Кістома	12	57,909 ± 5,83			
Аденоматоз (атипічна гіперплазія)	15	59,563 ± 6,77	Помірнодиференційована аденокарцинома	15	83,918 ± 7,90
Гіперплазія+ міома	8	61,714 ± 6,80			
Міома	15	68,742 ± 6,92			
Гіперплазія+ аденоматоз	10	90,393 ± 8,80	Низькодиференційована аденокарцинома	7	41,010 ± 4,07
Гіперплазія+ ендометріоз	11	98,831 ± 9,71			
Фіброматоз	8	113,832 ± 12,11			
В середньому		76,098 ± 7,05	В середньому		76,829 ± 7,71

Примітка: n — кількість хворих жінок.

Таблиця 2

Вікові особливості вмісту сумарних фенолстероїдів у жінок з доброякісними та злоякісними пухлинами ендометрію

Доброякісні пухлини			Злоякісні пухлини		
Вік (роки)	n	Концентрація фенолстероїдів, мкг/мл	Вік (роки)	n	Концентрація фенолстероїдів, мкг/мл
30-40	5	58,968±5,40	30-40	4	57,041±6,18
40-50	14	64,716±6,54	40-50	4	61,549±5,96
50-60	5	74,531±7,33	50-60	10	81,449±8,71
60-70	5	82,997±8,91	60-70	10	102,967±11,12
70-80	5	91,463±9,27	70-80	—	—
В середньому		74,535±7,34	В середньому		75,752±7,93

Примітка: n — кількість хворих жінок.

Виявлену тенденцію можна пояснити тим, що в репродуктивному періоді явище гіперестрогенізації ендометрію пов'язані з недостатністю прогестерону, гіперплазією тека-тканини яєчників, яка значною мірою сприяє продукції естрогенних гормонів, а також метаболічною гіперестрогеніза-

цією. У клімактеричному і менопаузальному періодах це найчастіше пов'язано з біотрансформацією андрогенів у класичні естрогени, а також із продукцією некласичних фенолстероїдів, що з віком стає закономірним процесом для клітин жирової тканини [4, 12].

Отримані результати свідчать про доцільність визначення в ендометрії внутрішньотканинних концентрацій стероїдів з метою діагностики та прогнозу пухлинних хвороб.

Література

1. *Бохман Я. В.* Руководство по гинекологии. — М.: Медицина — 1989. — С. 32-46.
2. *Hendrickson M. R., Kempson R. L.* Endometrial hyperplasia, metaplasia and carcinoma. // Haines and Taylor Obstetrical and Gynecologycal Pfatology / Ed. H. Fox. — Edinburgh e. a.: Churchill Livingstone, 2000. — V. 1. — P. 354-404.
3. *Хмельницкий О. К.* Патоморфологическая диагностика гинекологических заболеваний. — С-Пб.: Сотис, 1994. — С. 155-300.
4. *Дильман В. М.* Эндокринологическая онкология. — Л.: Медицина, 1983. — С. 185-190.
5. *Вишневская Е. Е.* Справочник по онкологии. — Минск: Высшая школа, 1994. — С.18-21.
6. *Трапезников Н. Н., Побудная И. В.* Справочник по онкологии. — М.: Каппа, 1996. — С. 376-389.
7. *Jayle F. M., Crepy O.* — Bul. Soc. Chim. Biol. — 1950. — V. 32, №. 11-12. — P. 1067.
8. *Всемирная* Организация Здравоохранения. Материалы ежегодных отчетов // С-Пб., 1981. — 286 с.
9. *Дудниченко А. С., Павлова Т. Д., Картамов С. Н.* Гормональные нарушения и патогенез рака яичников // Онкология. — 2001. — Т.3, №1. — С.29-31.
10. *Вихляева Е. М., Паллади Г. А.* Патогенез, клиника и лечение миомы матки. — Кишинев: Штиинца, 1982 — С. 32-35.
11. *Bell. S. H., Jakson J. A., Ashmore J. et al.* Steroid receptor concentration in atypical endometrial hyperplasia // J. Clin. Endocrinol. — 1991. — V. 72. — P. 1014-1024.
12. *Берштейн Л. М.* Гормоны как индукторы опухолевого роста и мишени эндокринной терапии // Мат. третьей ежег. Росс. онкологич. конф. — 1999. — С. 17.
13. *Берштейн Л. М., Гамаюнова В. Б., Коваленко И. Г. и др.* Содержание эстрогенов в опухоли и клинико-морфологическая характеристика рака эндометрия: роль модифицирующих факторов // Вопросы онкологии. — 1999. — Т. 45, № 2. — С. 142-146.
14. *Бреусенко В. Г.* Патология эндометрия в период постменопаузы (патогенез, клиника, диагностика, терапия) — Автореф. ... д-ра мед. наук. — 1988. — 45 с.

Чернадчук С. С.
Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра биохимии, ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

ОБЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ ФЕНОЛСТЕРОИДОВ У ЖЕНЩИН С ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫМИ И ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ ОПУХОЛЯМИ ЕНДОМЕТРИЯ

Резюме

Исследовали общее содержание фенолстероидов в тканях женщин, у которых гистологически было подтверждено наличие доброкачественных или злокачественных опухолей репродуктивной системы. Установлено, что среди доброкачественных новообразований эндометрия наибольшим содержанием фенолстероидов от-

личался фиброматоз. В образцах злокачественных опухолей эндометрия обнаружено уменьшение содержания фенолстероидов, которое коррелирует со степенью понижения степени дифференциации опухолевых клеток. Определение общего содержания фенолстероидов в тканях эндометрия можно использовать как диагностический и прогностический показатель в клинических лабораториях.

Ключевые слова: эндометрий, рак, гиперпластический процесс, фенолстероиды, эстрогены.

Chernadchuk S. S.
Odessa National University after I. I. Mechnikov, Department of Biochemistry, Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 270026, Ukraine

THE GENERAL CONTENT OF PHENOLSTEROIDS IN THE TISSUES OF WOMEN WITH MALIGNANT AND BENIGNANT TUMORS OF THE ENDOMETRIAL

Summary

General contents of phenol-steroids was researched in the tissues of women, who had been histologically proved benign and malignant tumors of the reproductive system. The largest amount of phenol-steroids among all benign endometrial neoplasms was found at fibromatosis. The correlation between the decreasing phenol-steroids amount and lessening tumor differentiation of the endometrial was discovered in the malignant tumoral patterns. The determination of general phenol-steroid content in tissues of the endometrial can be used as a diagnostic and prognostic criterion for clinical tumour diagnosing.

Key words: endometrial, cancer, hiperplatic processes, phenol-steroids, estrogens.

ЦИТОЛОГІЯ

УДК 576.315:575.222.73:633.1

Бланковська Т. П., д-р біол. наук, проф., **Трочинська Т. Г.**, студ., бакалавр
Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, кафедра генетики і молекулярної біології, вул Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

РОЗВИТОК ЗАРОДКОВОГО МІШКА У ДРУГОГО ТА ТРЕТЬОГО ПОКОЛІНЬ ПШЕНИЧНО-ЖИТНІХ ГІБРИДІВ

Проведено комплексне дослідження розвитку зародкового мішка у другого та третього поколінь пшенично-житніх гібридів та батьківських форм. Виявлено морфологічні, цитохімічні та каріометричні особливості розвитку зародкових мішків у досліджуваних міжвидових гібридів.
Ключові слова: зародковий мішок, пшенично-житні гібриди.

У наш час значно посилився інтерес до віддаленої гібридізації як методу створення нових форм та організмів. Крім практичного використання у селекції, віддалена гібридізація набуває все більшого значення за розробки теоретичних проблем генетики, зокрема таких як диференціювання клітин та морфогенез, взаємодія генів ядра та цитоплазми тощо. Міжвидові гібриди є зручним модельним об'єктом за вивчення цих питань [4, 6].

Будова та розвиток зародкового мішка хлібних злаків з'ясовані досить детально [1, 2, 7, 11]. Що ж до пшенично-житніх гібридів, то такі дослідження тільки розпочинаються. Однак вже відомо [3], що у першого покоління зародковий мішок, як правило, не утворюється, а зернівки формуються дуже рідко (0,07-0,5 % зав'язей).

Метою даної роботи було вивчення розвитку зародкового мішка другого та третього поколінь пшенично-житніх гібридів і проведення порівняльного аналізу гібридів та батьківських форм.

Матеріали та методи

Об'єктами досліджень були гібриди другого та третього поколінь від схрещування м'якої пшениці з житом. В якості материнської форми була використана озима пшениця Миронівська 808, в якості батьківської — жито Одеське 1.

Різновікові зав'язі (у фазі колосіння та цвітіння рослин) фіксували за Карнуа, Навашиним та Чіаччіо [10]. Мікротомні зрізи завтовшки 10 мкм фарбували на білки бромфеноловим синім за Мезіа [8], на нуклеїнові кислоти — за Фельгеном, на ліпіди — суданом чорним Б за Мак-Манусом [10]. Розподіл та кількість досліджуваних хімічних компонентів у клітинах оцінювали візуально за наявністю та інтенсивністю забарвлення. Діаметри ядер та ядерець вимірювали за допомогою гвинтового окуляр-мікрометра. Об'єми вираховували як для еліпсоїду. Визначені об'єми та величини ядерно-ядерцевих співвідношень (далі ЯЯС) обробляли статистично [9]. Постійні мікротомні препарати (близько 200) вивчали під світловим мікроскопом "БІОЛАМ".

© Т. П. Бланковська, Т. Г. Трочинська, 2002

Результати досліджень та їх обговорення

Вивчення постійних мікротомних препаратів зав'язей підтвердило дані літератури щодо розвитку та будови зародкового мішка у м'якої пшениці та жита [1, 4, 7, 11]. Він розвивається за *Poligonum*-типом. Від формування макроспор до клітинної стадії зародкового мішка відбувається три мітози. Сформований і зрілий зародковий мішки мають три групи клітин: яйцевий апарат, центральну клітину та антиподальний комплекс. Яйцевий апарат складається з трьох клітин (яйцеклітина та дві синергіди), центральна клітина має два полярних ядра, кількість клітин антиподального комплексу у зрілому зародковому мішку варіює, що свідчить про різну кількість мітозів, які відбулися в трьох вихідних антиподах сформованого зародкового мішка.

Порівняння розвитку зародкового мішка у гібридів і батьківських форм виявило, що у фазі колосіння жито та гібриди другого покоління мали ценоцитні зародкові мішки, у той час як пшениця та третє покоління — сформовані. Під час цвітіння рослин у F_2 виявлені сформовані зародкові мішки, а у батьківських форм та F_3 гібридів — зрілі.

Антиподальний комплекс усіх форм, що вивчалися, характеризується різноманіттям розмірів клітин, що пов'язано з неоднаковим ступенем політенізації хромосом в їх ядрах та знаходженням більш великих у центрі комплексу.

Цитохімічно з'ясовано, що у сформованих зародкових мішках пшениці, жита та гібридів ядра всіх клітин виявляють майже однакову за інтенсивністю реакцію на ДНК. За дозрівання зародкових мішків інтенсивність реакції в ядрах усіх клітин, окрім синергід, змінюється: в антиподах вона збільшується, в яйцеклітині — значно зменшується, а у полярних ядрах зникає зовсім, що свідчить про перехід ДНК у активний стан. Виявлення ДНК взагалі залежить від характеру зв"язку її з білками та від pH самих білків, що містяться у ядрі. Якщо ядро спеціалізованої клітини містить велику кількість кислих білків та не фарбується за Фельгеном, то при переході в ембріонально-активний стан кислі білки поступаються місцем основним, і ядро набуває властивості фарбуватися за Фельгеном [5]. У порівнянні з батьківськими формами в клітинах зародкового мішка гібридів другого і третього поколінь міститься менше білків та нуклеїнових кислот.

У сформованому зародковому мішку глобули ліпідів у цитоплазмі синергід відсутні, за дозрівання зародкового мішка накопичуються навколо ядер, а потім заповнюють всю цитоплазму. На відміну від батьківських форм, у гібридів другого покоління в період цвітіння синергіди не містять ліпідних включень. В яйцеклітині та центральній клітині ліпіди та білки локалізуються, головним чином, в цитоплазмі, що оточує ядра.

Наслідки каріометричних досліджень свідчать про те, що в чотириядерних ценоцитах жита вже спостерігається помітна різниця між ядрами різних полюсів: ядра халазального полюсу майже вдвічі більші за ядра мікропілярного; це ж стосується і ядерець (табл. 1).

Таблиця 1

Середній об'єм (мкм^3) ядер та ядерець чотириядерних ценоцитів жита

Мікропілярний полюс			Халазальний полюс		
Ядро	Ядерце	ЯЯС	Ядро	Ядерце	ЯЯС
Жито					
650 ± 53	44 ± 3	14 ± 2	1546 ± 103	78 ± 4	19 ± 1
Миронівська 808 × Одеське 1, F_2					
1328 ± 130	145 ± 3	8 ± 1	1365 ± 128	135 ± 5	9 ± 1

Таким чином, процес диференціювання полюсів зародкового мішка у жита починається вже в ценоциті. Щодо ядерно-ядерцевого співвідношення, то його велике цифрове значення свідчить про те, що участь ядер у метаболізмі ценоцита і формуванні рибосом дуже низька.

У гібридів другого покоління в чотириядерних зародкових мішках і мікропілярні, і халазальні ядра та ядерця мають приблизно однакові лінійні розміри та об'єми. Ценоциту пшенично-житніх гібридів F_2 властиві ознаки інтенсивного метаболізму: невисоке значення ЯЯС, великі ядерця.

В клітинах сформованих зародкових мішків батьківських форм середній об'єм ядер та ядерець характеризується значною різноманітністю (табл. 2).

Співвідношення середнього об'єму ядер клітин сформованого зародкового мішка батьківських форм, а саме — яйцеклітина: синергіди: центральна клітина: антиподи для пшениці складає 1 : 0,65 : 2,13 : 0,76, а для жита — 1 : 0,64 : 1,82 : 0,84; що стосується ядерець, то це співвідношення складає 1 : 0,65 : 3,51 : 1,03 та 1 : 0,66 : 2,68 : 1,37 відповідно.

Таким чином, у сформованих зародкових мішках батьківських форм ядра синергід та антипод близькі за розміром і в цілому вони менші за ядро яйцеклітини. В протилежність цьому полярні ядра приблизно вдвічі більші за ядро яйцеклітини; це ж стосується й ядерець (табл. 3).

Таблиця 2

Середній об'єм (мкм^3) ядер клітин зародкового мішка пшениці, жита та пшенично-житніх гібридів

Клітини зародкового мішка	Зародковий мішок						
	пшениці		жита		пшенично-житнього гібриду		
	сформований	зрілий	сформований	зрілий	сформований	зрілий	
					F_3	F_2	F_3
Яйцеклітина	1199±108	3305±305	759±45	1854±105	2431±318	1382±88	2627±203
Синергіда	786±39	1364±177	486±30	682±42	1010±31	1003±42	1161±63
Центральна клітина	2557±251	7845±254	1358±129	5040±393	3494±323	2260±131	6722±415
Антипода	918±128	6258±658	640±116	3819±445	1202±120	1139±67	7069±304

Таблиця 3

Середній об'єм (мкм^3) ядерець клітин зародкового мішка пшениці, жита та пшенично-житніх гібридів

Клітини зародкового мішка	Зародковий мішок						
	пшениці		жита		пшенично-житнього гібриду		
	сформований	зрілий	сформований	зрілий	сформований	зрілий	
					F_3	F_2	F_3
Яйцеклітина	80±2	241±5	62±3	135±6	168±10	111±2	204±6
Синергіда	132±6	92±3	41±2	56±2	85±2	81±5	58±2
Центральна клітина	281±13	647±25	191±5	399±15	316±13	239±6	600±25
Антипода	83±10	446±6	85±9	275±3	100±10	104±6	643±28

У зрілому зародковому мішку (перед і на протязі цвітіння рослин) різноманітність параметрів була ще більшою, а співвідношення об'єму ядер клітин було іншим, ніж у сформованому. Об'єм ядра синергіди хоч і збільшувався, але у меншому ступені, ніж ядра яйцеклітини, і тому залишався найменшим на протязі всього розвитку зародкового мішка. Середній об'єм полярних ядер, як і в сформованому зародковому мішку, був самим великим, а ядра антипод значно збільшувались, перевершуючи в декілька разів ядра синергід, які у сформованому зародковому мішку мали такі ж об'єми, як і ядра антипод.

Співвіношення об'ємів ядер клітин зрілого зародкового мішка (яйцеклітина : синергіди : центральна клітина : антиподи) було 1 : 0,4 : 2,4 : 1,9 для пшениці і 1 : 0,35 : 2,7 : 2 для жита.

Величина ЯЯС у клітинах (табл. 4) сформованого зародкового мішка була невеликою, що свідчить про їх високу фізіологічну активність. При дозріванні зародкового мішка показник ЯЯС дещо збільшується, залишаючись, проте, відносно низьким у центральній клітині та антиподах і сильно зростаючи у яйцевому апараті, особливо у синергідах.

Під час цвітіння рослин, коли у батьківських форм та гібридів F3 були зрілі зародкові мішки, у гібридів другого покоління об'єми ядер клітин зародкового мішка залишалися приблизно такими ж, як і в сформованому зародковому мішку. Середній об'єм ядер синергід і антипод у зрілих зародкових мішках був, як і в сформованих зародкових мішках, меншим за середній об'єм ядер яйцеклітин, у той час як у зрілих зародкових мішках батьківських форм і гібридів F_3 ядра антипод були приблизно в два рази більші за ядра яйцеклітини.

Середній об'єм ядерець клітин зародкових мішків усіх досліджуваних форм, як правило, корелював з об'ємом ядер.

Таблиця 4

Ядерно-ядерцеве співвідношення в клітинах зародкового мішка пшениці, жита та пшенично-житніх гібридів

Клітини зародкового мішка	Зародковий мішок						
	пшениці		жита		пшенично-житнього гібриду		
	сформований	зрілий	сформований	зрілий	сформований	зрілий	
					F_3	F_2	F_3
Яйцеклітина	9,0±0,4	13,0±1,0	11,0±0,6	13,0±0,6	13,0±2,0	12,0±0,8	12,0±1,0
Синергіда	8,0±0,8	14,0±1,2	11,0±0,7	11,0±0,7	11,0±0,6	12,0±0,7	19,0±2,0
Центральна клітина	8,0±0,8	11,0±0,6	6,0±0,6	12,0±1,1	10,0±1,0	9,0±0,4	10,0± 0,4
Антипода	11,0±1,0	15,0±1,2	8,0±0,5	14,0±0,8	11,0±0,8	10,0±0,9	10,0± 0,7

Величина ЯЯС у клітинах зрілих зародкових мішків пшениці, жита і пшенично-житніх гібридів наведена у табл. 4. У гібридів, як і у сортів, у сформованому зародковому мішку величина ЯЯС була, як правило, нижчою, ніж у зрілому мішку, що свідчить про більш високу фізіологічну активність його клітин.

У F_2 перед цвітінням рослин величина ЯЯС у клітинах зародкових мішків невелика і взагалі близька до середньої величини цього показника у сформованих зародкових мішках. Це свідчить про те, що розвиток зародкового мішка у гібридів F_2 не продовжується після колосіння рослин; він наче залишається у ювенільному стані, майже не відрізняючись ні за об'ємом ядер, ні за величиною ЯЯС від сформованого зародкового мішка.

Зародковий мішок гібридів третього покоління від схрещування м'якої пшениці з житом за морфологічними, цитохімічними та каріометричними показниками дуже нагадує зародковий мішок материнської форми.

Література

1. *Батыгина Т. Б.* Эмбриология пшеницы. — Л.: Колос, 1974. — 206 с.
2. *Бейліс-Вирова Р. А.* Історія індивідуального розвитку жита. — Київ: Держсільгоспвидав УРСР, 1962. — 144 с.
3. *Бланковська Т. Ф., Трочинська Т. Г.* Розвиток генеративних структур пшенично-житніх гібридів першого покоління // Вісник Одеського національного університету. — 2001. — Т. 6, вип. 1, Біологія. — С.205-208.
4. *Виллемсе М. Т. М., Вент Дж. Л. ван.* Женский гаметофит // Эмбриология растений: использование в генетике, селекции, биотехнологии: в 2 т. / Под ред. Джори. — М.: Агропромиздат, 1990. — Т. 1. — С. 184-223.
5. *Делоне Н. Л., Данилина А. Н.* Цитохимические свойства интерфазных ядер клеток с различными физиологическими функциями // ДАН СССР. — 1963. — Т. 151, № 5. — С. 1195-1197.
6. *Ивановская Е. В.* Цитоэбриологическое исследование дифференцировки клеток растений. — М.: Изд-во МГУ, 1983. — 152 с.

7. *Модилевский Я. С., Оксиюк П. Ф., Худяк М. И., Дзюбенко Л. К., Бейлис-Выровая Ф. А.* Цитоэмбриология основных хлебных злаков. — Киев: Изд-во АН УССР, 1958. — 336 с.
8. *Паламарчук И. А., Веселова Т. Д.* Учебное пособие по ботанической гистохимии. — М.: Изд-во МГУ, 1965. — 108 с.
9. *Рокицкий П. Ф.* Биологическая статистика. — Минск: Выш. школа, 1973. — 319 с.
10. *Роскин Г Н., Левинсон Л. Б.* Микроскопическая техника. — М.: Сов. наука, 1957. — 468 с.
11. *Vollbrecht E., Hake S.* Deficiency analisis female gametogenesis in maize // Dev. Genet. — 1995. — V. 16. — P. 44-63.

Бланковская Т. Ф., Трочинская Т. Г.
Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра генетики и молекулярной биологии,
ул Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

РАЗВИТИЕ ЗАРОДЫШЕВОГО МЕШКА ВТОРОГО И ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЙ ПШЕНИЧНО-РЖАНЫХ ГИБРИДОВ

Резюме

Проведено комплексное исследование развития зародышевого мешка у второго и третьего поколений пшенично-ржаных гибридов и родительских форм. Выявлены морфологические, цитохимические и кариометрические особенности развития зародышевых мешков исследованных межвидовых гибридов.

Ключевые слова: зародышевый мешок, пшенично-ржаные гибриды.

Blankovskaya T. Ph., Trochinskaya T. G.
Odessa National University after I. I. Mechnikov, Department of Genetics and Molecular Biology,
Dvoryanskaya St. 2, Odessa, 65026, Ukraine

DEVELOPMENT OF EMBRYO SAC OF WHEAT-RYE HYBRIDS OF THE SECOND AND THIRD GENERATIONS

Summary

Complex research of embryo sac development the second and third generations of wheat-rye hybrids and the parental forms has been made. Morphological, cytochemical and kariometrical peculiarities of embrio sac development of inter-species hybrids have been discovered.

Key words: embryo sac, wheat-rye hybrids.

УДК 581.3:633.16

Бланковська Т. П., д-р біол. наук, проф., **Шестопал О. Л.,** асп.

Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, кафедра генетики і молекулярної біології, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

КІЛЬКІСТЬ І РОЗМІРИ АНТИПОД ШЕСТИРЯДНОГО ТА ДВОРЯДНОГО ЯЧМЕНЮ

Проведено порівняльне дослідження кількості та каріометричних показників клітин антиподального комплексу дворядного і шестирядного ячменю. Виявлено, що кількість антипод у підвидів і сортів ячменю розрізняється та не залежить від положення зав'язі в колосі. Середні об'єми ядер і ядерець антипод дворядного ячменю та середніх колосків шестирядного ячменю співпадають і вони вдвічі більші, ніж в бокових колосках. Суми об'ємів ядер і ядерець усіх клітин-антипод у зародковому мішку дворядного ячменю більші за такі ж показники середніх та бокових колосків шестирядного ячменю (в 1,5 та 2,5 рази відповідно).

Ключові слова: ячмінь, антиподи.

Антиподи хлібних злаків є одним із елементів складної провідної системи насіневого зачатка, зав'язі, колоска, колоса і рослини в цілому. Основна їх функція — диференційне поглинання і спрямований транспорт поживних речовин та метаболітів з материнського організму в зародковий мішок. Під час дозрівання зародкового мішка антиподи діляться мітотично, формуючи антиподальну тканину. Остання стадія диференціювання антипод супроводжується політенізацією хромосом внаслідок ендомітозу [1, 2, 3, 4, 5].

Як відомо [6], ядра антипод продовжують свій ріст і через 50 годин після запліднення, здійснюючи зв'язок між зав'яззю та зародком і ендоспермом.

У пшениці необхідний рівень фізіологічної активності антиподального комплексу досягається певною комбінацією кількості клітин та їхнього розміру. В одних видів та сортів антипод багато, але вони невеликі. У інших, навпаки, клітин-антипод менше, але вони більші за розміром. Є селекційні сорти пшениці, у яких в антиподальному комплексі і клітин багато, і їхні розміри досить значні [7, 8]. Поки що не відомо, чи існує така закономірність у інших хлібних злаків.

Мета даної роботи — дослідити кількість і розмір антипод у зародковому мішку шестирядного та дворядного ячменю.

Матеріали та методи дослідження

Об'єктом дослідження були зав'язі ячменю: шестирядного (*Hordeum vulgare* L.) — сорт Основа і дворядного (*Hordeum distichum* L.) — сорти Незалежний та Одеський 100.

© Т. П. Бланковська, О. Л. Шестопал, 2002

Зав'язі зі зрілим зародковим мішком фіксували за Навашиним, мікротомні зрізи 15-20 мкм завтовшки фарбували бромфеноловим синім [9]. Кількість клітин в антиподальному комплексі визначали, підраховуючи їх ядра на всіх зрізах зав'язі. У зв'язку з тим, що клітини антипод мають неправильну форму і їх об'єм визначити складно, їх розміри оцінювали за об'ємом ядер, бо ядерно-цитоплазматичне співвідношення є постійною величиною [10]. Діаметри ядер та ядерець вимірювали за допомогою гвинтового окуляр-мікрометра МОВ-1 — 15×.

Об'єми визначали за формулою для еліпсоїда:

$$V = \frac{4}{3}\pi ab^2,$$

де a — велика, b — мала піввісь.

Ядерно-ядерцеве співвідношення (далі ЯЯС) визначали за формулою:

$$V = \frac{V_{ядра} - V_{ядерця}}{V_{ядерця}}.$$

Крім середніх об'ємів, визначали суму об'ємів ядер і ядерець всіх клітин-антипод зародкового мішка (сумарні об'єми). Одержані результати обробляли варіаційно-статистичним методом [11].

Результати дослідження та їх аналіз

Аналізуючи приведені у таблиці 1 дані, треба відзначити, що кількість антипод у зрілому зародковому мішку варіює як у різних підвидів ячменю, так і у межах одного колоса шестирядного ячменю. Найбільший розбіг величин був у зародковому мішку бокових колосків сорту Основа, де кількість антипод коливалась від 4 до 42 клітин. Коливання кількості клітин в антиподальному комплексі дворядного ячменю було незначним: від 38 до 46 клітин у сорту Незалежний та від 22 до 36 у сорту Одеський 100. За середньою кількістю антипод різниця між зав'язями бокових та середніх рядів колоса шестирядного ячменю не достовірна ($P>0,05$). Кількість антипод у дворядного ячменю достовірно більша ($P<0,05$), ніж у шестирядного. А серед двох сортів дворядного ячменю кількість антипод у сорта Незалежний була більшою, ніж у Одеського 100 ($P<0,01$).

Розміри антипод варіюють у межах одного зародкового мішка. Середній об'єм ядер і ядерець антипод у зав'язях середніх колосків шестирядного ячменю майже удвічі більший, ніж бокових ($P<0,001$ і $P<0,01$ відповідно). Треба відзначити, що середній об'єм ядер і ядерець антипод обох сортів дворядного ячменю співпадає з цими показниками в середніх колосках шестирядного ячменю.

Сумарний об'єм ядер всіх антипод у зародковому мішку дворядного ячменю майже в 1,5 рази більший, ніж відповідний показник середніх колосків шестирядного ячменю ($P<0,05$) та в 2 - 2,5 рази більший, ніж в боко-

Таблиця 1

Кількість антипод та їх каріометричні показники у шестирядного і дворядного ячменю

Показник	Ряд колоса шестирядного ячменю		Сорт дворядного ячменю	
	середній	боковий	Незалежний	Одеський100
Кількість антипод	26,9±2,5	27,3±1,8	41,2±1,0	35,0±1,1
Середній об'єм ядер, мкм^3	2471±94	1488±64	2200±108	2100±100
Сумарний об'єм ядер, мкм^3	55590±8600	34510±2380	91204±7688	64800±1130
Середній об'єм ядерець, мкм^3	226±11	165±7	218±23	210±90
Сумарний об'єм ядерець,мкм^3	5089±634	3328±294	9000±1097	6600±1100
ЯЯС	11,0±2,2	9,9±2,2	9,1±0,5	9,3±0,3

вих колосках (P<0,05). Таке ж співвідношення спостерігається між показниками сумарного об'єму ядерець обох підвидів.

Різниці за сумою об'ємів ядер всіх клітин антиподального комплексу між дослідженими сортами дворядного ячменю не виявлено. Об'єм всіх антипод у зародковому мішку середніх колосків більш, ніж в півтора рази, перевищував цей показник у бокових колосках (P<0,01).

Можливо, процес політенізації хромосом в антиподах бокових колосків на момент фіксації матеріалу ще не закінчився, бо не виключено, що зародкові мішки середніх колосків дозрівають раніше, ніж бокових. Не виключено також і те, що біосинтетичні процеси в бокових колосках здійснюються повільніше, ніж у середніх. Це припущення підтверджується даними про масу 1000 зерен сорту Основа. Зернівки в середніх колосках цього сорту ячменю значно вагоміші за зернівки бокових колосків — 53,0 г і 42,7 г відповідно [12].

Як відомо [13], зернам шестирядного ячменю властивий морфологічний поліморфізм: бокові зерна завжди дещо дрібніші та несиметричні. Зерна дворядного ячменю мають симетричну будову і майже однакові розміри в усьому колосі.

Різниця між показниками ЯЯС антипод обох підвидів не виявлена. Цей факт дає підставу припустити, що інтенсивність процесу синтезу р-РНК в першому і другому випадку однакова.

Таким чином, проведені дослідження дають підставу для висновку, що у різних підвидів та сортів ячменю необхідний рівень активності антиподального комплексу досягається за рахунок сумарної комбінації певної кількості клітин та розміру їх ядер і ядерець.

Література

1. *Батыгина Т. Б.* Хлебное зерно: Атлас. — Л.: Наука, 1987. — 102 с.
2. *Ивановская Е. В., Прокофьева З. Д.* Политения в ядрах антипод пшеницы // ДАН СССР. — 1963. — Т. 152, № 2. — С. 446-449.
3. *Симоненко В. К., Мусатова Л. А.* Структура политенных хромосом антипод тритикале, пшеницы и ржи // Трета Национал. конф. по цитогенетика. — София, 1984. — Т. 1. — С. 134-141.
4. *Модилевский Я. С., Оксиюк П. Ф., Худяк М. И., Дзюбенко Л. К., Бейлис-Вировая Ф. А.* Цитоэмбриология основных хлебных злаков. — Киев: Изд-во АН УССР, 1958. — 336 с.
5. *Жукова Г. Я., Батыгина Т. Б.* Антиподы // Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепция. Генеративные органы цветка. — С-Пб.: Мир и семья, 1994. — Т. 1. — С. 199-202.
6. *Engell K.* Embryology of barley. IV. Ultrastructure of the anti podal cell of *Hordeum vulgare* L. cv. Bomi before and after fertilization of the egg cell // Sexual Plant Reproduction. — 1994. — V. 7, № 6. — P. 333-346.
7. *Ивановская Е. В.* Функциональная морфология политенных хромосом в антиподах пшеницы // Цитология. — 1973. — № 12. — С. 1445-1452.
8. *Бланковская Т. Ф., Сурикова Е. С.* Количество и размер клеток антиподального комплекса в зрелом зародышевом мешке пшеницы // Научно-технич. бюлл. Сел.-генет. ин-та. — 1993. — № 2 (84), — С. 43-46.
9. *Паламарчук И. А., Веселова Т. Д.* Учебное пособие по ботанической гистохимии. — М., 1965. — 108 с.
10. *Hertwig R.* Über Korrelationen von Zell — und Kerngroße und ihre Bedeutung für die geschlechtlichen Differenzierung und die Teilung der Zelle // Biol. Zbl. — 1903. — V. 23, № 2. — P. 8-14.
11. *Плохинский Н. А.* Алгоритмы биометрии. — М.: Из-во МГУ, 1980. — 150 с.
12. *Бланковська Т. П., Білодід Л. М.* Розміри ядерець клітин зародкового мішка багаторядного ячменю // Вісник Одеського державного університету. — 1998. — № 2. — С. 115-117.
13. *Майсурян Н. А.* Растениеводство (Лабораторные занятия). — Изд. 4-е, переработ. и допол. — М.: Сельхозгиз, 1960. — 384 с.

Бланковская Т. Ф., Шестопал О. Л.
Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра генетики и молекулярной биологии,
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

КОЛИЧЕСТВО И РАЗМЕРЫ АНТИПОД ШЕСТИРЯДНОГО И ДВУРЯДНОГО ЯЧМЕНЯ

Резюме

Проведено сравнительное исследование количества и кариометрических показателей антипод двурядного и шестирядного ячменя. Установлено, что количество антипод в подвидах и сортах ячменя различно и не зависит от положения завязи в колосе. Средний объём ядер и ядрышек антипод двурядного ячменя и средних колосков шестирядного ячменя совпадают, и они вдвое больше, чем в боковых колосках шестирядного ячменя. Суммы объёмов ядер и ядрышек всех клеток-антипод в зародышевом мешке двурядного ячменя больше, чем эти же показатели средних и боковых колосков шестирядного ячменя (в 1,5 и 2,5 раза соответственно).

Ключевые слова: ячмень, антиподы.

Blankovskaya T. Ph., Shestopal O. L.
Odessa National University after I. I. Mechnikov, Department of Genetics and Molecular Biology,
Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

THE QUANTITY AND DIMENSIONS OF DOUBLE-ROW AND SIX-ROWED BARLEY ANTIPODE

Summary

The comparative research of quantity and karyometrical parameters of antipodes of six-rowed and double-row barley has been carried out. We have established that the quantity of antipodes in subspecies and varieties of barley varies and does not depend upon the ovary location in the spike. The average volumes of antipode nuclei and nucleoli of both double-row barley and the middle spikelet of six-rowed barley coincide. These volumes are twice as much as those in the lateral spikelet. The total volume of antipode nuclei and nucleoli in embryo sac of double-row barley is somewhat larger, than that in the middle and lateral spikelet of six-row barley (1,5 and 2,5 times more, respectively).

Key words: barley, antipode.

УДК 581.35.086.

Кириленко Н. А., асп.
Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, кафедра генетики та молекулярної біології,
вул. Дворянська 2, Одеса, 65026, Україна

МОРФОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ ЗИГОТИ СОНЯШНИКА (*HELIANTHUS ANNUUS* L.)

Проведено вимірювання клітини, ядра та ядерець, визначена величина ядерно-ядерцевих співвідношень (ЯЯС) за дозрівання зиготи у соняшника. Виявлено, що об'єми клітини, ядра та ядерець, а також значення ЯЯС у період дозрівання зиготи коливаються. Досліджувані морфометричні параметри зиготи розглядаються як інтегральні показники функціонального стану цієї клітини за її розвитку.
Ключові слова: зигота, соняшник, морфометрія.

Ембріології соняшника присвячено декілька досліджень [1, 2, 3, 4, 5]. З достатньою повнотою вивчено запилення, запліднення та перші фази розвитку зародка і ендосперму при різних способах запилення. Встановлена тривалість періоду між запиленням та заплідненням. Соняшник є зручним об'єктом для вивчення вказаних процесів, тому що у суцвіттях складноцвітих дозрівання квіток відбувається у радіальному напрямку і одночасно є зав'язі різного віку [6].

Дані щодо змін у розмірах зиготи соняшника в період її дозрівання в літературі відсутні.

У деяких інших рослин зигота в період дозрівання (перед поділом) змінює свої розміри [6, 7, 8, 9, 10]. Вважають, що це пов'язано з необхідністю диференціювання яйцеклітини, тобто відновлення меристематичності перед тим, як зигота почне новий розвиток [11]. Літературні дані щодо змін розмірів зиготи суперечливі та неповні. Мета даної роботи — визначення розмірів клітини, ядра та ядерець під час дозрівання зиготи у соняшника.

Матеріали і методи дослідження

Об'єктом дослідження був соняшник сорту Одеський 128. Зав'язі фіксували на протязі 8 годин сумішшю Карнуа через кожну годину, а також через кожні 15 хв протягом перших 90 хв після штучного запилення. Контролем слугували яйцеклітини незапилених квіток того ж суцвіття, отже всі зав'язі були одного віку і знаходилися на однаковій відстані від центру. Зафіксований матеріал занурювали в парафін за загальноприйнятою методикою [12]. Мікротомні зрізи товщиною 10 мкм фарбували із застосуванням ШИК-реакції на полісахариди [13]. Діаметри клітин, ядер та ядерець виміряли під світловим мікроскопом (об'єктив 40×) за допомогою гвинто-

 © Н. А. Кириленко, 2002

вого окуляр-мікрометра МОВ-1 — 15×. Об'єми клітин, ядер та ядерець вираховували за формулою [14]:

$$V = \frac{4}{3}\pi\, ab^2,$$

де a — велика, b — мала напіввісі еліпсоїду. Величину ядерно-ядерцевих співвідношень (ЯЯС) розраховували за формулою [15]:

$$V = \frac{V_{ядра} - V_{ядерця}}{V_{ядерця}}$$

Для вимірів брали по 10-15 клітин, ядер і ядерець у кожний строк досліду як до штучного запилення, так і після нього. Отримані дані обробляли варіаційно-статистичним методом [16].

Результати досліджень та їх обговорення

За морфометричних досліджень незапилених зав'язей в день цвітіння, зафіксованих у різні часові терміни, не спостерігали значної зміни розмірів яйцеклітини, її ядра та ядерця (табл. 1).

Отже, істотних коливань морфометричних показників досліджуваних яйцеклітин та їх структурних компонентів безпосередньо перед запиленням не відбувалося.

Вивчення постійних мікротомних препаратів показало, що через 3 - 3,5 години після штучного запилення один спермій вже розчинився в ядрі яйцеклітини (в ній утворилося додаткове ядерце), а в первинному ядрі ендосперму спостерігаються різні фази мітозу. Через 5 - 6 годин зигота ще в мітотичному спокої; в зародковому мішку є 2 - 8 ядер ендосперму. Поділ зиготи відбувається через 8 годин після штучного запилення.

Результати вимірювань зиготи показали, що її середній об'єм коливався (табл. 2), але достовірної різниці з незаплідненою яйцеклітиною не було.

Середній об'єм ядра зиготи (табл. 2) протягом всього періоду її дозрі-

Таблиця 1

Об'єми яйцеклітини, її ядра та ядерця (мкм^3), а також величина ЯЯС у соняшника Одеський 128

Час фіксації	Клітина	Ядро	Ядерце	Величина ЯЯС
13^{00}	6028±466	2116±175	73±5	29±3
13^{30}	7575±785	2600±179	72±7	38±5
13^{45}	7064±394	1995±351	80±7	29±3
14^{20}	6986±532	2398±191	77±7	33±4
14^{35}	7669±392	2766±204	72±5	40±4
14^{50}	6785±400	2053±93	58±4	36±
Середнє	7018±491	2321±198	72±6	34±4

Таблица 2

Середні об'єми зиготи, її ядра та ядерець (мкм^3), а також величина ЯЯС у соняшника Одеський 128

Годин після запилення	Клітина	Ядро	Ядерце			Величина ЯЯС
			яйце-клітини	спермія	сумарний об'єм	
0 (яйце-клітина)	8000±900	1782±219	125±13	—	125±13	14,0±1,5
1	6800±494	2519±251*	65,6±6***	—	65,6±6***	39,0±4,4***
2	7955±718	2563±200*	119±17	—	119±17	23,0±2,9
3	8386±629	2691±269*	74±5**	—	74±5**	37,0±4,4
4	10732±1329	2436±281	139±17	42±2	177±14*	14,0±2,3
5	6760±630	2600±200*	98±4	43±3	142±4	17,0±1,3
6	7315±725	3022±320**	90±7*	42±4	132±7	22,0±2,4*
7	6797±579	2521±399	123±12	50±6	173±11*	14,0±2,7

Примітка: * — P≤0,05; ** — P≤0,01; *** — P≤0,001.

вання був вищий, ніж середній об'єм ядра яйцеклітини. Через 4 та 7 годин після запилення різниця з ядром незаплідненої яйцеклітини була недостовірною.

Наші дослідження показали, що у соняшника ядерце яйцеклітини у зиготі та ядерця спермія (в більшості випадків — два) мали різну величину. Середній об'єм ядерця, що було в яйцеклітині протягом певного періоду дозрівання зиготи (1, 3, 6 годин після запилення) був достовірно меншим за об'єм ядерця незаплідненої яйцеклітини. Лише під кінець спостереження (7 год після запилення) цей об'єм досяг вихідного значення. Достовірних змін об'єму ядерець спермія не спостерігали. Сумарний об'єм ядерець яйцеклітини та спермія на початку періоду дозрівання зиготи був меншим за об'єм ядерця незаплідненої яйцеклітини, а перед самим поділом зиготи — значно зріс (P≤0,02).

Величина ЯЯС на початку дозрівання зиготи (1 година після запилення) та під кінець його (6 годин після запилення) була значно вищою, ніж у яйцеклітини.

Таким чином, об'єми ядра та ядерця змінюються не завжди синхронно. Це, зокрема, відбивається на величині ЯЯС. Із рис. 1 видно, що у соняшника об'єми клітини, ядра та ядерця в період дозрівання зиготи коливаються. При цьому переважають темпи зміни об'єму ядерця. Таким чином, у зиготі соняшника порівняно з яйцеклітиною збільшується тільки ядро. Його об'єм за дозрівання зиготи майже не змінюється.

Оскільки при фіксації зав'язей з великим інтервалом часу (1 година) не виявили достовірних змін об'ємів клітини, були проведені такі ж дослідження через кожні 15 хв після штучного запилення (табл. 3). З'ясувалося, що через 30, 75 та 90 хв після штучного запилення об'єм зиготи був меншим порівняно з об'ємом незаплідненої яйцеклітини.

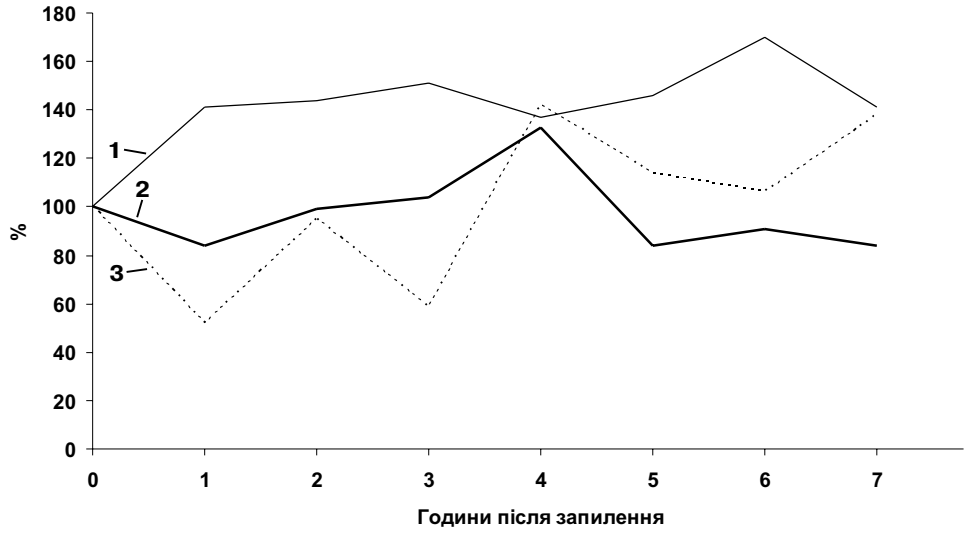


Рис. 1. Відношення (%) об'ємів клітини, ядра і ядерець зиготи до відповідних об'ємів яйцеклітини у соняшника Одеський 128:
1 — ядро; 2 — клітина; 3 — ядерце.

Об'єм ядра протягом першої години періоду дозрівання зиготи фактично не змінювався (табл. 3). Через 75 хв після запилення спостерігали зменшення об'єму ядра, а зразу ж по тому цей об'єм нормалізувався. Останнє, ймовірно, зумовлюється підвищенням функціональної активності та активізацією в клітині специфічних біосинтезів [17]. При всіх змінах розмірів ядра зиготи його об'єм за даних спостережень залишався меншим за об'єм ядра незаплідненої яйцеклітини.

Таблиця 3

Цитометричні показники зиготи у ранні строки її дозрівання

Час після запилення, хв	Об'єм			Величина ЯС
	клітини	ядра	ядерця яйцеклітини	
0	7018±491	2321±198	72±6	34,0±4,0
15	6163±550	2078±538	73±4	24,4±3,3
30	4636±597**	1729±430	70±6	24,8±2,4
45	6240±610	2080±185	80±7	25,7±1,6
60	5953±472	2196±189	86±8	28,5±5,2
75	5501±396*	1600±138**	83±9	29,4±3,3*
90	5607±502*	2043±141	75±8	30,0±3,0

Примітка: * — P≤0,05; ** — P≤0,01; *** — P≤0,001.

Ядерце зиготи за своїм об'ємом достовірно не відрізнялося від ядерця яйцеклітини. Це свідчить про те, що на ранніх етапах дозрівання зиготи не відбувається істотних змін в інтенсивності синтезу рРНК, а, отже, транскрипції і трансляції. Таким чином, для подібних досліджень складноцвітних треба проводити більш дробну темпоральну фіксацію зав'язей.

Визначивши об'єми ядра та ядерця зиготи у ранні строки її дозрівання, ми знову вираховували величину ЯЯС (табл. 3). Ця величина змінювалась у незначних межах порівняно з ЯЯС яйцеклітини. Достовірною різниця була лише через 75 хв після запилення. Ми вважаємо, що, крім об'ємів клітини, ядра та ядерця, величина ЯЯС теж може бути використана як інтегральний показник для характеристики функціонального стану клітини, оскільки ядерно-ядерцеве співвідношення корелює з інтенсивністю синтезу РНК [17].

Література

1. *Навашин С. Г.* Об оплодотворении у сложноцветных и орхидных (1900) // Избр. тр. — М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1951. — С. 225-235.
2. *Бенецкая Г. К.* Оплодотворение и первые фазы эмбриогенеза у подсолнечника // Изв. АН Арм. ССР. — 1954. — Т. 7, № 12. — С. 7-17.
3. *Устинова Е. И.* Явление апоспории у подсолнечника // ДАН СССР. — 1955. — Вып. 100, № 6 — С. 1163-1166.
4. *Устинова Е. И.* Цитоэмбриологические исследования подсолнечника и кукурузы. — Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. — М., 1967. — 36 с.
5. *Дзюбенко Л. К.* Цитохімічне дослідження жіночої генеративної зони в насінному зачатку соняшника (*Helianthus* Z.) // Укр. бот. ж. — 1959. — Т. 16, № 3. — С. 8-19.
6. *Герасимова-Навашина Е. Н.* Пыльцевое зерно, гамети и половой процесс у покрытосеменных // Тр. Ботан. ин-та АН ССР, серия 7. — 1951. — Вып. 2. — С. 294-355.
7. *Модилевский Я. С., Оксиюк П Ф., Худяк М. И., Дзюбенко Л. К., Бейлис-Выровая Р. А.* Цитоэмбриология основных хлебных злаков. — Киев: Изд-во АН УССР, 1958. — 336 с.
8. *Raghavan P., Philip V.* Morphological and histochemical changes in the egg and zygote of *Lagerstroemia speciosa*. Cell size, vacuole and insoluble polisaccharides // Planta, Sci. — 1982. — V. 91, № 5. — P.465-472.
9. *Schuiz R., Jensen W. A.* Capsella embriogenesis: the egg, zygote and young embryo //Amer. J. Bot. — 1968. — V. 55, № 7. — P. 807-819.
10. *Satina S., Riestema J.* Seed development: The genus. Datura. — New York: Roland, 1959. — P. 181-195.
11. *Кахидзе Н. Т.* Изменение элементов зародышевого мешка у томатов// Изв. АН СССР. Сер. биол. — 1954. — № 1. — С. 74-82.
12. *Паушева З. П.* Практикум по цитологии растений. — М.: Колос, 1974. — 288 с.
13. *Роскин Г. И., Левинсон Л. Б.* Микроскопическая техника. — М.: Советская наука, 1957. — 467 с.
14. *Навашин М. С.* О значении размера меристематических клеток для роста и развития // Тр. Ботан. ин-та АН СССР. Сер. 7. — 1951. — Вып. 2. — С. 268-293.
15. *Зуева Г. В.* Влияние условий выращивания на формирование микроспорангия, споро- и гаметогенез пшенично-ржаных амфиплоидов. — Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Свердловск, 1977. — 24 с.
16. *Рокицкий П. Ф.* Биологическая статистика. — Минск: Вышейшая школа, 1973. — 318 с.
17. *Хесин Я. Е.* Размеры ядер и функциональное состояние клеток. — М.: Медицина, 1967. — 422 с.

Кириленко Н. А.
Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра генетики и молекулярной биологии,
ул. Дворянская 2, Одесса, 65026, Украина

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЗИГОТЫ ПОДСОЛНЕЧНИКА (*HELIANTHUS ANNUUS* L.)

Резюме

Проведено измерение клетки, ядра и ядрышек, определена величина ядерно-ядрышковых отношений (ЯЯО) в процессе созревания зиготы у подсолнечника. Обнаружено, что объемы клетки, ядра и ядрышек, а также значение ЯЯО в период созревания зиготы колеблются. Исследуемые морфометрические параметры зиготы рассматриваются как интегральные показатели функционального состояния этой клетки при ее развитии.

Ключевые слова: зигота, подсолнечник, морфометрия.

Kirilenko N. A.
Odessa National University after I. I. Mechnikov, Department of Genetics and Molecular Biology,
Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

MORFOMETRICAL ZYGOTE PARAMETERS OF SUNFLOWER (*HELIANTHUS ANNUUS* L.)

Summary

The sizes of cell, nucleus and nucleoli of sunflower zygote during its maturation have been measured; also the value of nucleus-to-nucleoli ratio has been determined. Fluctuation of the cell, its nucleus and nucleoli volumes during the period zygote maturation were detected. The investigated morfometrical parameters of zygote are discussed as integral factors of functional condition of the cell development.

Key words: egg cell, sunflower, morpfometry.

ОГЛЯДОВІ СТАТТІ

УДК 378.2:355.58

Іванова І. В., канд. мед. наук, доц., зав. каф., **Козикін А. Г.,** ст. викл., **Неізвестний М. О.,** канд. техн. наук, доц., **Стенпковська Г. І.,** ст. викл., **Шапкіна Т. І.,** доц., **Шапкін В. А.,** канд. хім. наук, доц.
Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, кафедра медичних знань та безпеки життєдіяльності, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

КОНЦЕПЦІЯ ОСВІТИ З НАПРЯМУ "БЕЗПЕКА ЖИТТЯ І ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ"

Концепція освіти з напряму "Безпека життя і діяльності людини" (БЖДЛ) є результатом зусиль робочої групи Міносвіти і науки України по розробці Державного стандарту вищої освіти з БЖДЛ, до складу якої входили викладачі кафедри. Головною метою освіти є формування правильної соціальної позиції особи щодо власної безпеки, мотивації її на безпечну поведінку в побуті, на виробництві, в інших сферах існування. Нами підготовлено перелік певних знань та вмінь, необхідних для забезпечення безпечної життєдіяльності.
Ключові слова: концепція освіти, ризик, безпека життєдіяльності.

Нещодавно Україна заявила про підтримку Концепції Організації Об'єднаних Націй (ООН) про сталий людський розвиток, де пріоритет віддається розвитку безпеки кожної людини. На найближчі 50 років ООН основним напрямом своєї діяльності визначила перехід від безпеки держав до безпеки особи.

Країни Європейської спільноти започаткували роботу по зміні системи забезпечення безпеки життя і діяльності людини (БЖДЛ) шляхом створення децентралізованої системи освіти в сфері ризику. Це є найважливішою складовою Частково Відкритої Угоди Ради Європи по запобіганню і взаємодопомозі при природних і техногенних небезпеках (EUP — OPA). Більш 400 університетів практично всіх країн Європи заявили про підтримку цієї програми і серед них — 32 вищих навчальних заклади України.

Згідно з наказом Міністерства освіти і науки України № 25 від 01.02.99 р. співробітники кафедри увійшли до складу робочої групи Міністерства освіти і науки по розробці Державного стандарту вищої освіти України за напрямом "Безпека життя і діяльності людини".

Нами опрацьовані вимоги до змісту, обсягу і рівня освітньої та фахової підготовки у вигляді трьох взаємопов'язаних складових: освітньо-кваліфікаційна характеристика (ОКХ), освітньо-професійні програми (ОПП), засоби діагностики рівня освітньо-професійної підготовки (ЗД).

Першим результатом роботи над "Стандартом вищої освіти з "Безпеки життя і діяльності людини" було створення Концепції освіти з цього напряму.

© І. В. Іванова, А. Г. Козикін,
М. О. Неізвестний, Г. І. Стенпковська,
Т. І. Шапкіна, В. А. Шапкін, 2002

Освіта та виховання у сфері БЖДЛ спрямована на одержання фундаментальних знань, умінь і навичок, формування поглядів, цінностей і поведінки з метою запобігання виникненню ризиків життю і здоров'ю людей.

Вирішення цих питань має забезпечити формування цілісного знання і мислення, необхідних для прийняття обгрунтованих рішень на рівні людини, сім'ї, суспільства, підприємств, галузей, районів, країни в цілому.

Глибокими знаннями з БЖД мають бути охоплені громадяни всіх категорій, вікових груп і сфер діяльності, що забеспечить формування відповідного мислення, свідомості і культури.

В зв'язку з необмеженністю множини чинників, що впливають на безпеку людини, змінністю їх кількості та сили впливу, обмеженністю людського знання, можливостей систем захисту людей тощо досягнення абсолютної безпеки є нереальним завданням. Стратегічним принципом вирішення цієї проблеми має бути принцип управління безпекою як складовою якості життя людини та принцип допустимого ризику.

Будь — яке середовище перебування людини, яке володіє енергією, хімічно чи біологічно активними речовинами або іншими чинниками, несумісними з умовами життя, має потенційні небезпеки — явища, процеси, об'єкти, які за певних умов здатні спричинити небажані явища (втому, погіршення здоров'я, втрату життя, пожежі, вибухи, аварії, катастрофи).

В умовах постійного зростання інтенсивності життєдіяльності людини, впровадження високих технологій та унікального обладнання різко зростає роль суб'єктивного чинника в оптимізації взаємовідносин людини з середовищем перебування та сучасною виробничою і побутовою технікою. Забезпечення безпеки людини і зниження рівня ризику можливі лише при володінні знаннями про закономірності розвитку потенційних небезпек і свідомості заходів, які здатні відвернути або знизити ризик до допустимого рівня.

Концепція освіти з напряму "Безпека життя і діяльності людини", затверджена Міністерством освіти і науки України 12.03.01 р., призвана вирішити ці проблеми.

Основними тенденціями в освіті з БЖДЛ є:

а) розширення тематики навчальних дисциплін, безпосередньо націлених на певні теми безпеки (від традиційних — охорона праці, цивільна оборона, безпека дорожього руху тощо — до безпеки в побуті, екологічної безпеки, безпеки здоров'я, ергономіки та інше);

б) посилення інтеграційних процесів з гуманітарними та іншими дисциплінами і напрямами (наприклад: соціологія, психологія, суспільствознавство) (рис. 1.);

в) введення ряду дисциплін (чи окремих тем) з напряму БЖДЛ практично на всіх рівнях освіти, починаючи із початкової школи (безпека дорожнього руху, пожежна, радіаційна безпека тощо);

г) перехід від епізодичного до систематичного вивчення проблем з БЖДЛ упродовж усього терміну освіти громадян у навчальних закладах;

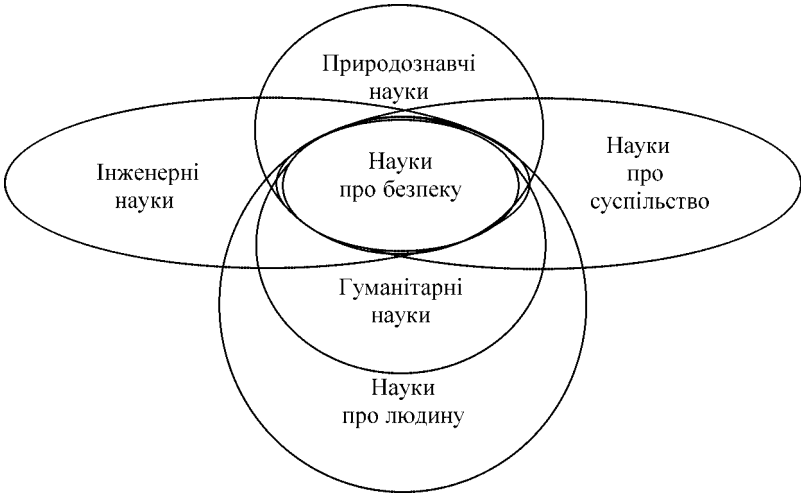


Рис. 1. Структура наук про безпеку [1].

д) суттєве підвищення кваліфікації фахівців, які залучаються до роботи над змістом, технологією, методами навчання з БЖДЛ, і які в переважній більшості не мають досвіду роботи над проблемою в цілому, а тільки над її окремими складовими; збільшення кількості кафедр, циклів та інших навчально-методичних структур;

е) розширення кількості напрямів фахової підготовки з окремих складових БЖДЛ;

ж) продовження роботи по стандартизації навчання в напрямі БЖДЛ: дисципліна "Безпека життєдіяльності" введена в освітньо-професійні програми бакалаврів всіх напрямів освіти як нормативна; навчальний предмет "Основи БЖДЛ" введений як складова проекту Державного стандарту загальної середньої освіти.

Водночас мають місце певні негативні прояви в нинішній освіті з БЖДЛ:

а) поява численних навчальних програм, що містять в своїй назві ключове слово "безпека", а за змістом часто суттєво відрізняються; практично не існує критеріальної бази по формуванню напряму і змісту навчання з БЖДЛ;

б) системний підхід до навчання з напряму БЖДЛ не розвинутий; як наслідок — не визначається практична мета і результати навчання, реалізація яких очевидно має вплинути на радикальне зменшення таких негативних проявів, як високий рівень травматизму та смертності людей в Україні;

в) несумісність навчальних програм шкільної, професійно-технічної і вищої освіти;

г) зміст навчальних програм, підручників та інших методичних розробок, як правило, обмежений розглядом сукупностей окремо взятих чинників природного, техногенного, антропогенного походження; шляхи забезпечення БЖДЛ розглядаються тільки через запобігання шкоди здоров'ю від названих чинників; поки-що панує технократичний підхід, за яким безпека людини як продукт соціального розвитку фактично не розглядається;

д) теоретичний науковий базис вирішення проблеми БЖДЛ як цілісний напрям відсутній; існують наробки в окремих галузях і по окремих складових.

Об'єктом освітянського напряму з БЖДЛ є безпека особи як явище, а предметом — моделі безпеки.

Таким чином, освіта готує особу до повноцінного життя з активною її участю в забезпеченні рівня безпеки, який залежить від:

- оточуючого середовища (довкілля, побут, транспорт, дозвілля, виробництво, соціальні відносини тощо);
- державної системи підтримки безпеки людини (пожежна охорона, органи правопорядку, цивільна оборона, охорона праці, охорона здоров'я тощо);
- індивідуальної захищенності особи (психофізіологічний стан, мотивація, вміння, індивідуальні засоби захисту — як спеціалізовані, так і подвійного використання тощо).

Навчання з БЖДЛ організовується на всіх без виключення ланках освіти, що вказані в ст. 29 Закону України "Про освіту". Пріоритет у роботі належить розробці і впровадженню елементів Державних стандартів освіти для кожного освітнього і освітньо-кваліфікаційного рівня громадян незалежно від форм одержання освіти.

Вимоги до освітньої підготовки містять задачі, вирішення яких завершує тематику шкільної освіти стосовно компетентності особи з питань забезпечення індивідуальної безпеки.

Випускник вищого навчального закладу з дипломом про базову вищу освіту повинен бути здатним забезпечити необхідний рівень безпеки в повсякденні як для себе, так і для осіб, про яких піклується. Він також готовий забезпечити індивідуальну безпеку та виконувати певні роботи у складі групи фахівців із забезпечення зовнішнього захисту людей в умовах надзвичайних ситуацій.

Випускник з дипломом про повну вищу освіту здатний забезпечити зовнішній захист окремих осіб і певних спеціальних груп шляхом орієнтації їх дій та дій позаштатних формувань Єдиної Державної Системи (ЄДС) запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру. Він також здатний до цілеспрямованої роботи по підвищенню індивідуальної підготовленності з БЖД людей у складі невоєнізованих формувань сил ЄДС.

Вища освіта з БЖДЛ включає два послідовні етапи навчання: системно-орієнтований та задачно-орієнтований. Системно-орієнтоване навчання формує у студентів здатність до комплексного наукового розв'язання проблем безпеки, здійснення науково-дослідного обгрунтування правових і соціально-економічних механізмів політики в галузі захисту людини і середовища її існування.

У системі наук про безпеку людини особливе місце посідають науки з ризику. Ризик є невід'ємним супутником суспільства і окремої людини зокрема. Ризик виникнення аварій та катастроф, небезпечних ситуацій у побуті і на виробництві, в медицині та економіці, міжлюдських та міждержавних відносинах тощо, незважаючи на розмаїття чинників, має єдиний теоретичний базис і динамічний цикл появи і розвитку небезпеки як фундаментального соціально-психологічного явища. Майбутній фахівець, пересічний громадянин має оволодіти філософсько-логічною схемою визначення ймовірності виникнення негативних ситуацій і подальшого розвитку подій методами виміру ступеня ризику.

Задачно-орієнтований етап навчання передбачає набуття знань щодо правильних дій по запобіганню поширених в Україні видів шкоди людині і довкіллю, вивчення необхідних типових елементів структури діяльності з орієнтацією на кінцевий результат. Перелік задач і уміння їх вирішувати визначаються під час розробки державних стандартів вищої освіти (ДСВО), чинних освітніх та освітньо-кваліфікаційних рівнів, погоджується і затверджується у встановленому порядку.

Концепція освіти з проблем безпеки життєдіяльності людини визначає орієнтири наукового, нормативного, методичного та організаційного характеру заради розвитку й збереження інтелектуального потенціалу України.

Література

1. *Концепція* освіти з напряму "Безпека життя і діяльності людини" // Інформаційний вісник "Вища освіта". — 2000. — № 6. — С. 6-17.
2. *Надзвичайні* ситуації. Основи законодавства України. — Т. 1. — К., 1998. — 369 с.
3. *Бедрій Я. І., Джигерей В. С., Кидисюк А. І. та ін.* Безпека життєдіяльності. — Львів: Афіша, 1997. — 275 с.
4. *Боков В. А., Лущик А. В.* Основи екологической безопасности: учебное пособие. — Симферополь: СОНАТ, 1998. — 224 с.
5. *Джигерей В. С., Жидецький В. Ц.* Безпека життєдіяльності: навчальний посібник. — Львів: Новий світ, 2001. — 320 с.
6. *Лапін В. М.* Безпека життєдіяльності людини: навчальний посібник. — Львів: Знання, 1999. — 186 с.
7. *Миченко І. М.* Забеспечення життєдіяльності людини в навколишньому середовищи. — Кіровоград, 1998. — 292 с.
8. *Психология* безопасности / Сост. Шишков В. З., Тарадай В. И. — К.: НИНЦОП, 1996. — 62 с.

Иванова И. В., Козыкин А. Г., Неизвестный Н. А., Стенпковская Г. И., Шапкина Т. И., Шапкин В. А.
Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра медицинских знаний и безопасности жизнедеятельности, ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

КОНЦЕПЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ В НАПРАВЛЕНИИ "БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА"

Резюме

Концепция образования по "Безопасности жизнедеятельности человека" предусматривает новый подход к изучению проблем риска и безопасности человека, состоит из двух последовательных этапов: системно-ориентированного и задачно-ориентированного, четко определяет знания и умения для каждого уровня образования.

Ключевые слова: концепция образования, риск, безопасность жизнедеятельности.

Ivanova I. V., Kozikin A. G., Neizvestniy N. A., Stenpcovskaya G. I., Shapkina T. I., Shapkin V. A.
Odessa National University after I. I. Mechnikov, Department of Medical Knowledge and Safety of Human Life and Activity,
Dvoryanskaya St. 2, Odessa, 65026, Ukraine

CONCEPTION OF EDUCATION TOWARDS "SAFETY OF HUMAN LIFE AND ACTIVITY"

Summary

Conception of education on "Safety of human life activity" foresees a new approach to studing the problems of risk and the problems of human safety. The conception consists of two logical stages: system — oriented and problem — oriented; the conception strictly determines knowledge and skill for each level of education.

Key words: conception of education, risk, safety of human life activity.

УДК 577.152.3.4*24'142

Вовчук І. Л., канд. біол. наук, доц.
Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, кафедра біохімії
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

КЛАСИФІКАЦІЯ ТА БІОЛОГІЧНІ ФУНКЦІЇ МЕТАЛОПРОТЕЇНАЗ МІЖКЛІТИННОГО МАТРИКСУ

Узагальнена сучасна література щодо металопротеїназ (КФ 3.4.24) — ферментів, які мають відношення до деструктивних процесів у міжклітинному матриксі. Охарактеризовані особливості структурної організації, специфічність, регуляція активності та біологічні функції основних представників матриксних металопротеїназ в обміні білків сполучної тканини в нормі та за різних патологічних станів організму, включаючи процеси новоутворення.
Ключові слова: металопротеїнази, міжклітинний матрикс

Металопротеїнази матриксу (МПМ) відіграють значну роль у процесах обміну білків міжклітинного матриксу у тканині. Вони приймають участь у процесах морфогенезу, міграції, адгезії, диференціюванні і проліферації клітин нормальної тканини, а також у розвитку деяких патологічних станів організму: ревматоїдного артриту, хронічної виразки оболонки ока, пародонтиту, гломерулонефриту та ін.

Усі МПМ секретуються як пробілки і мають сигнальний пептид ("предомен"), який забезпечує спрямовану секрецію молекули, містить 18-20 амінокислотних залишків і руйнується під час секреції [1, 2]. В умовах організму проферменти, які містять 77-87 амінокислотних залишків, ферментативно активуються, що супроводжується дисоціацією Zn^{2+}-His зв'язків та відщепленням поліпептидів з молекулярною масою від 4000 до 15000 Да. N-кінцеві (каталітичні) домени ферментів мають 160-260 амінокислотних залишків і містять цинкзв'язуючу ділянку, до складу якої входять три залишки His та один залишок Gly, що приймає участь у каталітичних реакціях. С-кінцеві домени забезпечують зв'язок із субстратами та інгібіторами. Деякі представники МПМ мають більш складну будову (табл. 1). Наприклад, желатинази (МПМ-2 та МПМ-9) на N-кінці мають фібрінонектиновий домен, який складається з трьох частин (по 50 амінокислотних залишків кожна) і відповідає за зв'язок та гідроліз желатину та колагенів [2, 3, 4, 5, 6]. Некласифіковані протеїнази МПМ-11 та МТ-МПМ-14-17 мають фуринрозпізнаючий домен, який приймає участь в активації проферменту [1].

Регуляція активності металопротеїназ

Активність тканинних ферментів регулюється на трансляційному та посттрансляційному рівнях. Металопротеїнази належать до ферментів, що

© І. Л. Вовчук, 2002

Таблиця 1

Протеолітична активація матриксних металопротеїназ

Профермент	Активатор
про-МПМ-1	Трипсин, плазмін, калікреїн плазми, хімаза, МПМ-3 та МПМ-7
про-МПМ-2	МТ-МПМ, МПМ-1, МПМ-7
про-МПМ-3	Плазмін, калікреїн плазми, хімаза, трипсин, хімотрипсин, катепсин G, еластаза нейтрофілів, термолізин
про-МПМ-7	Трипсин, МПМ-3, плазмін, еластаза нейтрофілів
про-МПМ-8	МПМ-3, тканинний калікреїн, еластаза нейтрофілів, катепсин G, трипсин, МПМ-13
про-МПМ-9	МПМ-3, трипсин, хімотрипсин, катепсин G, плазмін, МПМ-7
про-МПМ-10	Трипсин, хімотрипсин, плазмін
про-ММР-11, -14, -15, -16, -17	Фурин

індукуються, а в звичайних умовах — синтезуються в слідових кількостях. На транскрипційному рівні синтез МПМ контролюється цитокінами, факторами росту, низькомолекулярними хімічними сполуками, факторами, які впливають на поверхню клітини (конканавалін А, фрагментами фібронектину, RGD-пептидами), або факторами, які гальмують швидкість синтезу (глюкокортикоїди, естроген, прогестерон). На посттрансляційному рівні (в фізіологічних умовах) регуляція активності МПМ відбувається або шляхом активації зимогенів, або під час взаємодії з ендогенними інгібіторами. Активація проферментів in vitro відбувається поступово за допомогою протеїназ, тіолмодифікуючих або хаотропних агентів. Проферменти активуються такими хімічними сполуками, як амінофенілмеркуріацетат, йодацетамід, етилмалеімід, окислений глутатіон та тіолмодифікуючими агентами [3, 7]. Частина молекули про-МПМ, яка гідролізується протеїназами, має специфічну послідовність, а сам гідроліз здійснюється поступово (табл. 1). Така поступова активація встановлена для МПМ-7, МПМ-9, МПМ-8, МПМ-1, МПМ-3 [3, 4, 8]. Активація про-МПМ-11 та про-МПМ-14 здійснюється внутрішньоклітинно за допомогою фурину — протеїнази, асоційованої з апаратом Гольджі.

Прожелатиназа А (про-МПМ-2) активується АРМА (амінофенілмеркуріацетат), а також аутокаталітично і не активується усіма іншими протеїназами (табл. 1). Фізіологічним активатором цієї металопротеїнази в нормальних та неопластичних клітинах є мембранозв'язана МПМ (МТ-МПМ-1)

[9]. Крім того, фізіологічне регулювання відбувається специфічним тканинним інгібітором металопротеїназ (далі — ТИМП), який зв'язується з про-МПМ або активними МПМ стереохімічно. Самі інгібітори можуть бути інактивовані за допомогою деяких протеїназ: трипсину, хімотрипсину, стромелізину-3, або еластази нейтрофілів.

Ідентифіковано три інгібітори металопротеїназ: ТИМП-1, що інгібує желатиназу В (МПМ-9), ТИМП-2 — інгібує желатиназу А (МПМ-2) та ТИМП-3. Кожний інгібітор складається з двох доменів, кожний з яких містить три дисульфідні зв'язки. N-кінцевий домен відповідає за інгібування МПМ, С-кінцевий — за зв'язок з ферментами [10, 11, 12, 13].

У тканинах МПМ інгібуються α_2-макроглобуліном, який нековалентно з'єднується з цими ферментами і є основним фізіологічним регулятором колагенолізу в біологічних рідинах [14].

Клітини сполучної тканини синтезують і секретують 15-18 ферментів, які за структурною організацією та субстратною специфічністю можуть бути поділені на 4 родини: колагенази I типу, желатинази (колагенази IV типу), стромелізини та некласифіковані МПМ. Всі ці ферменти синтезуються цілим рядом клітин: фібробластами, епітеліальними клітинами, фагоцитами, лімфоцитами та онкогентрансформованими клітинами [1]. Металопротеїнази мають деякі загальні характеристики: 1) містять $Zn^{2}+$ в активному центрі і відносяться до кальційзалежних протеїназ, які інгібуються хелатними агентами; 2) мають подібну доменну структуру; 3) каталітичний домен містить три залишки гістидину, які з'єднані з атомом цинку в активному центрі; 4) послідовності кДНК усіх МПМ мають великий ступінь гомології; 5) гідролізують один або кілька компонентів матриксу і базальних мембран; 6) секретуються у вигляді проферментів, 7) проферменти активуються іншими протеїназами (обмежений протеоліз), тіолмодифікуючими агентами; 8) інгібуються специфічними тканинними інгібіторами [15, 16, 17, 18].

Аналіз первинної послідовності металопротеїназ продемонстрував, що більшість МПМ мають декілька постійних функціональних доменів. Ступінь подібності амінокислотної послідовності між колагеназами різноманітного походження коливається від 34-40 % (між стромелізинами) до 86 % (між колагеназами I типу).

Класифікація маталопротеїназ

Колагенази. До цієї родини відносяться найбільш вивчені серед металопротеїназ 4 представники (табл. 2): інтерстиціальна колагеназа I типу (МПМ-1) [1, 5], колагеназа нейтрофілів (МПМ-8), колагеназа-3 (МПМ-13) та колагеназа-4 (МПМ-18) [7]. Свою назву вони отримали за здатність гідролізувати в нейтральному середовищі нативний колаген I типу в його спіральній частині по зв'язку 775-776 Gly-Leu (Ile), який розташований на відстані 1/4 довжини молекули колагену з С-кінця. Внаслідок розщеплення утворюються продукти, які надалі можуть бути гідролізовані іншими протеолітичними ферментами.

Таблиця 2

Класифікація матриксних протеїназ

Група	Назва ферменту	Молекулярна маса		Субстрати	Посилання
		профермент	активна форма		
I	**Колагенази** (колагенази I типу)				
	Інтерстиціальна колагеназа, МПМ-1 (КФ 3.4.24.7)	52000 56000	75000 65000	Колагени I-III, VII, X, желатини, агрікан, казеїн, α_2-макроглобулін	1, 14
	Колагеназа нейтрофілів, МПМ-8 (КФ 3.4.24.34)	75000	65000	Колагени I-III, агрікан, зв'язуючий білок	14
	Колагеназа 3, МПМ-13 Колагеназа 4, МПМ-18	65000	55000	Колагени I-III, желатини, агрікан Колаген I	1, 7 7
II	**Желатинази** (колагенази IV типу)				
	Желатиназа А, МПМ-2 (КФ 3.4.24.24)	72000	67000	Желатини, колагени I, IV, V, VII, XI, ламінін, фібронектин, агрікан, еластин	2, 3, 4, 5, 6, 20, 21, 22, 23
	Желатиназа В, МПМ-9 (КФ 3.4.24.35)	92000	84000	Желатини, колагени III-V, XIV, агрікан, еластин	24, 25
III	**Стромелізини**				
	Стромелізин I, МПМ-3 (КФ 3.4.24.17)	57000 59000	54 000 28 000	Протеоглікани, ламінін, желатини, фібронектин, про-МПМ-1, -7, -8, -9, колагени III-V, IX, X	1, 7, 14
	Стромелізин 2, МПМ-10 (КФ 3.4.24.22)	57000	45000 28000	Протеоглікани, желатини, колагени III-V, IX, ламінін, фібронектин, агрікан	7, 14, 29
IV	**Група некласифікованих металопротеїназ**				
	Матрилізин, МПМ-7, (КФ 3.4.24.23)	28000	19000	Протеоглікани, фібронектин, ламінін, желатини, ентактин, колаген V, еластин	1, 29
	Стромелізин 3, МПМ-11	55000	45000 28000	Фібронектин, ламінін, желатини, колаген IV, агрікан, α_1-протеїназний інгібітор, α_2-макроглобулін	7, 29
	Металоеластаза, МПМ-12	53000 66000	45000 22000	Еластин	1, 7

В останні роки було з'ясовано, що колагенази здатні гідролізувати і інші субстрати з неоднаковою швидкістю: колаген I типу > колаген III типу > колаген II типу > колаген IV типу > колаген V типу > колаген VII типу > желатина [5, 6, 19] та синтетичні субстратоподібні пептиди з певною послідовністю амінокислот. Для МПМ-1 кращим білковим субстратом є α_2-макроглобулін [1].

Желатинази. Представники цієї родини — желатиназа А (МПМ-2) та желатиназа В (МПМ-9) гідролізують колаген IV типу (колаген базальної мембрани) по зв'язку Gly-Leu, розташованому на відстані 3/4 довжини молекули від С-кінця. Крім того, ці ферменти гідролізують желатину інтерстиціального походження, а також колагени V, VII, XI типів, фібронектин та еластин. Первинна будова МПМ-2 та МПМ-9 була визначена за допомогою кДНК [2]. Обидва ферменти мають фібронектиновий домен на N-кінці, який містить три послідовності по 58 амінокислот кожна. Відсутність цього домена в мутантах МПМ-2 [3, 4, 5, 6, 17] не впливає на активність ферменту щодо синтетичних субстратів, але значно зменшує швидкість гідролізу желатини та колагену IV типу [20, 21, 22, 23]. Желатиназа А експресується in vitro в нормальних фібробластах та в різноманітних пухлинних клітинах, а желатиназа В — тільки в трансформованих фібробластах та пухлинних клітинах [24, 25].

Стромелізини. До цієї родини належать два ферменти: стромелізин-1 та стромелізин-2 [1, 7, 14]. За допомогою визначення амінокислотної послідовності та клонування кДНК раніше досліджені ферменти — транзини, протеогліканази та активатор проколагенази — було ідентифіковано як стромелізини. Означені ферменти гідролізують тільки неспіралізовану (тобто кінцеву) частину інтерстиціальних колагенів. Стромелізин-1 синтезується в слідових кількостях багатьма клітинами сполучної тканини і його синтез значно стимулюється під впливом цитокінів, факторів росту і т. п. [7]. Обидва ферменти гідролізують агрікан, фібронектин, ламінін, колаген IV типу, а МПМ-3 є фізіологічним регулятором активності про-МПМ-1, про-МПМ-7, про-МПМ-8, про-МПМ-9 [14].

Некласифіковані МПМ. Матрилізин (МПМ-7) не має С-кінцевого домену [1], активується амінофенілмеркуріацетатом (АФМБ), інгібується ЕДТА, 1,10-фенантроліном та тканинним інгібітором МПМ. Фермент був знайдений в матці щурів, залозистому епітелії, моноцитах, ендометрії та в аденокарциномах. Фермент гідролізує білки матриксу: фібронектин, ламінін, еластин, агрікан, колаген V типу, але не гідролізує колагени I, II, III та IV типу [26].

Стромелізин-3 (МПМ-11) має між продоменом та каталітичним центром 10 залишків, які забезпечують активацію про-МПМ-11 фурином [7]. Фермент менш інтенсивно, ніж стромелізин-1 та стромелізин-2, гідролізує агрікан, фібронектин, ламінін, колаген IV, желатину, α_1-протеїназний інгібітор та α_2-макроглобулін. Металопротеїназу-11 знайдено в стромальних клітинах, плаценті, матці та інших тканинах. Металоеластазу (МПМ-12) знайдено в макрофагах і її будова на 49% ідентична будові МПМ-1 та МПМ-3 [7]. Активність ферменту встановлена тільки щодо еластину.

Біологічні функції МПМ

Металопротеїнази приймають участь в процесах ембріонального розвитку та морфогенезу. Встановлено, що під час імплантування ембріону в стінку матки експресуються гени МПМ-1, 2-, 3- і особливо МПМ-9, а також інгібітора металопротеїназ — ТИМП-1 [13, 14, 19].

Під час процесу метаморфозу клітини первинного епітелію руйнуються і змінюються вторинним складчастим епітелієм. Тканинне ремоделювання кишечника та хвоста головастика також супроводжується значним підвищенням рівня стромелізину-3 (МПМ-11), який індукується тиреоїдним гормоном.

Необхідним етапом життєдіяльності організму є будування та поновлення кровоносних судин. Цей процес супроводжується відокремленням ендотеліальних клітин від базальних мембран та міграцією їх крізь сполучнотканинний бар'єр. Клітини ендотелію продукують МПМ, які полегшують та забезпечують міграцію [13, 16, 27, 28, 29].

Велика кількість експериментальних досліджень свідчить про позитивну кореляцію між експресією металопротеїназ та прогресією пухлини, частотою рецидивів, метастазуванням в інші органи та виживанням пацієнтів [30]. На жаль, дані літератури не містять інформації про існування маркерних протеїназ для окремих типів пухлин, хоча пухлинні клітини здатні збільшувати продукцію протеолітичних ферментів, необхідних їм для інвазії. Багатьма дослідниками встановлена значна стимуляція активності протеїназ у прилягаючих до пухлини стромі, а не в самих інвазивних злоякісних клітинах. Припускають, що пухлинні клітини можуть ініціювати продукцію протеїназ у сусідніх з пухлиною стромальних клітинах [31]. У свою чергу, протеази, що секретуються стромальними клітинами, можуть накопичуватися на поверхні мембран клітин пухлини за допомогою специфічних рецепторів [32].

Самою важливою властивостю злоякісної пухлини є її інвазивність та здібність до метастазування. Основою цих процесів є протеоліз міжклітинного матриксу, який складається з колагену, желатини та інших білків [33]. Руйнування міжклітинного матриксу дозволяє пухлині проростати в сусідні тканини, а клітинам пухлини — відокремлюватися від неї, пересуватися з кров'ю чи лімфою по організму, а потім осідати на новому місці та давати початок метастазам [34].

Особливе значення в процесах пухлинної трансформації, інвазії та метастазування мають металопротеїнази [6, 8, 34, 35, 36, 37]. МПМ були знайдені в пухлинах легенів, шлунку, простати, прямої кишки [7, 19]. Рішучим фактором в дії МПМ є співвідношення ферментів та їх ендогенних інгібіторів. В даний час зусилля дослідників спрямовані на розробку інгібіторів МПМ, які можуть впливати на процеси інвазії та метастазування [19, 13].

Література

1. *Соловьева Н. И.* Основные металлопротеиназы соединительно-тканного матрикса // Биоорг. химия. — 1994. — Т. 20, № 2. — С. 143-152.
2. *Lengyel E., Schmalfeldt B., Konik E., Spathe K., Harting K., Fenn A., Berger U., Fridman R., Schmitt M., Prechtel D., Kuhn W.* Expresion of latent matrix metalloproteinase 9 (MMP-9) predicts survival in advarian cancer // Gynecol. oncol. — 2001. — V. 82. — P. 291-308.
3. *Schmalfeldt B., Prechtel D., Harting K., Spathe K., Rutke S., Konik E., Fridman R., Berger U., Schmitt M., Kuhn W., Lengyel E.* Increased expression of matrix metalloproteinases (mmp)-2, mmp-9, and the urokinase-type plasminogen activator is associated with progression from benign to advanced ovarian cancer // Clin. Cancer Res. — 2001. — V. 7, № 8. — P. 2396-2404.
4. *Gum R., Wang H., Lengyel E., Juarez J., Boyd D.* Regulation of 92 kDa type IV collagenase expression by the jun aminoterminal kinase — and the extracellular signal-regulated kinase-dependent signaling cascades // Oncogene. — 1997. — V. 14, № 12. — P. 1481-1493.
5. *Rha S. Y., Yang W. I., Kim J. H., Roh J. K., Min J. S., Lee K. S., Kim B. S., Chung H. C.* Different expression patterns of MMP-2 and MMP-9 in breast cancer // Oncol. Rep. — 1998. — V. 5, № 4. — P. 875-879.
6. *Lee K. S., Rha S. Y., Kim S. J., Kim J. H., Roh J. K., Kim B. S., Chung H. C.* Sequential activation and production of matrix metalloproteinase-2 during breast cancer progression // Clin. Exp. Metastasis. — 1996. — V. 14, № 6. — P. 512-519.
7. *Соловьева Н.И.* Матриксные металлопротеиназы и их биологические функции // Биоорг. химия. — 1998. — Т. 24, № 4. — С. 245-255.
8. *Rha S. Y., Kim J. H., Roh J. K., Lee K. S., Min J. S., Kim B. S., Chung H. C.* Sequential production and activation of matrix-metalloproteinase-9 (MMP-9) with breast cancer progression // Breast Cancer Res. Treat. — 1997. — V. 43, № 2. — P. 175-181
9. *Remacle A. G., Baramova E. N., Weidle U. H., Krell H. W., Foidart J. M.* Purification of progelatinases A and B by continuous - elution electrophoresis // Protein Expr. Purif. — 1995. — V. 6, № 4. — P. 417-422.
10. *Hapke S., Kessler H., Arroyo de Prada N., Benge A., Schmitt M., Lengyel E., Reuning U.* Integrin alpha (v) beta (3)/vitronectin interaction affects expression of the urokinase system in human ovarian cancer cells // J. Biol. Chem. — 2001. — V. 276, № 28. — P. 26340-26348.
11. *Tryggvason K., Höyhtyä M., Salo T.* Protolytic degradation of extracellular matrix in tumor invasion // Biochim. Biophys. Acta. — 1987. — V. 907, № 1. — P. 191-217.
12. *Baramova E. N., Coucke P., Leprince P., De Pauw-Gillet M. C., Bassler R., Foidart J.M.* Evaluation of matrix metalloproteinases and serine proteases activities in three B16 melanoma cell lines with distinct tumorigenic potential // Anticancer Res. — 1994. — V. 14, № 3A. — P. 841-846.
13. *Papathoma A.S., Zoumpourlis V., Balmain A., Pintzas A.* Role of matrix metalloproteinase-9 in progression of mouse skin carcinogenesis // Mol. Carcinog. — 2001. — V. 31, № 2. — P. 74-82.
14. *Iwata H., Kobayashi S., Iwase H., Masaoka A., Fujimoto N, Okada Y.* Production of matrix metalloproteinases and tissue inhibitors of metalloproteinases in human breast carcinomas // Jpn. J. Cancer Res. — 1996. — V. 87, № 6. — P. 602-611.
15. *Roberta A., Politi V., Shannon J. D., Bjarnason J. B., Fox J. W.* Sintetic and endogenous inhibitors of snake venom metalloproteinases // Biomed. Biochim. Acta. — 1991. — V. 50, № 4-6. — P. 769-773.
16. *Cockett M. I., Murphy G., Birch M. L., O'Connell J. P., Crabbe T., Millican A. T., Hart I. P., Docherty A. J.* Matrix metalloproteinases and metastatic cancer // Biohem. Soc. Symp. — 1998. — V. 63. — P. 295-313.
17. *He C., Wilhelm S. M., Pentland A. D. et al.* Tissue cooperation in a proteolytic cascade acctivating human interstitial collagenase // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. — 1989. — V. 86, № 8. — P. 3632-3636.
18. *Wirl G., Frick J.* Collagenase — a marker enzyme of human bladder cancer // Urol. Res. — 1979. — V. 7, № 1. — P. 103-108.

19. *Гешелин С. А., Вовчук С. В., Близнюк Б. Ф., Варбанец В. Ф.* Активность протеолитической системы у больных раком молочной железы // Вопр. онкологии. — 1989. — Т. 35, № 10. — С. 1191-1198.
20. *Baramova E. N., Bajou K., Remacle A., L'Hoir C., Krell H. W., Weidle U. H., Noel A., Foidart J. M.* Involvement of PA/plasmin system in the processing of pro-MMP-9 and in the second step of pro-MMP-2 activation // FEBS Lett. — 1997. — V. 405, № 2. — P. 157-162.
21. *Azzam H. S., Arand G., Lippman M. E., Thompson E. W.* Assotiation of MMP-2 activation potential with metastatic progression in human breast cancer cell lines independent of MMP-2 production // J. Natl. Cancer Inst. — 1993. — V. 85, № 21. — P. 1758-1764.
22. *Azzam H. S., Thompson E. W.* Collagen — induced activation of the M (r) 72,000 type collagenase in normal and malignant human fibroblastoid cells // Caner Res. — 1992. — V. 52, № 16. — P. 4540-4544.
23. *Lippman M. E., Krueger K. A., Eckert S., Sashegyi A, Walls E. L., Jamal S., Cauley J. A., Cummings S. R.* Indicators of lifetime estrogen exposure: effect on breast cancer incidence and interaction with raloxifene therapy in the multiple outcomes of raloxifene evaluation study participants // J. Clin. Oncol. — 2001. — V. 19, № 12. — P. 3111-3116.
24. *Reddy K. B., Krueger J. S., Kondapaka S. B., Diglio C. A.* Mitogen-activated protein kinase (MAPK) regulates the expression of progelatinase B (MMP-9) in breast epithelial cells // Int. J. Cancer. — 1999. — V. 82, № 2. — P. 268-273.
25. *Kondapaka S. B, Fridman R., Reddy K. B.* Epidermal growth factor and amphiregulit up-regulate matrix metalloproteinase-9 (MMP-9) in human breast cancer cells // Int. J. Cancer. — 1997. — V. 70, № 6. — P. 722-726.
26. *Liotta L. A., Rao C. N., Barsky S. H.* Tumor invasion and the extracellular matrix // Lad. Invest. — 1983. — V. 49, № 3. — P. 636-649.
27. *Baramova E. N., Shannon J. D., Bjarnason J. B., Fox J. W.* Degradation of extracellular matrix proteins by hemorrhagic metalloproteinases // Arch Biochem. Biophys. — 1989. — V. 275, № 1. — P. 63-71.
28. *Kobayashi T., Hattori S., Nagai Y., Tajima S., Nishikawa T.* Differential regulation of MMP-2 and MMP-9 gelatinases in cultured human keratinocytes // Dermatology. — 1998. — V. 197, № 1. — P. 1-5.
29. *Сологуб Л. И., Пашковская И. С., Антоняк Г. Д.* Участие протеиназ в инвазии злокачественных опухолей // Эксперим. онкололоогия. — 1992. — Т. 14, № 6. — С. 7-13.
30. *De Clerck Y. A., Imren Y. A.* Proteases inhibitors: role and potential therapeutic use in human cancer // Eur. J. Cancer. — 1994. — № 38. — P. 2170-2180.
31. *Pjulson R., Pignatelli M., Stetler-Stevenson W. G.* Stromal expression of 72 kDa type IV collagenase (MMP-2) and TIMP-2 mRNAs in colorectal neoplasia // Am. J. Pathol. — 1992. — № 141. — P. 389-396.
32. *Vassali G. D., Pepper M. S.* Tumour biology. Membrane proteases in focus //Nature. — 1994. — № 379. — P. 14-15.
33. *Boyd D.* Invasion and metastasis // Cancer Metastasis Rev. — 1996. — V. 25. — P. 113-131.
34. *Stetler-Stevenson W. G., Liotta L. A., Kleiner D. E.* Extracellular matrix: role of matrix metalloproteinases in tumor invasion and metastasis // FASEB J. — 1993. — V. 7. — P. 1434-1441.
35. *Remacle A. G., Noel A., Duggan C., McDermott E., O'Higgins N., Foidart J. M., Duffy M. J.* Assay of matrix metalloproteinases types 1, 2, 3 and 9 in breast cancer // Br. J. Cancer. — 1998. — V. 77, № 6. — P. 926-931.
36. *Alexander D. S., Aimes R. T., Gugley J. P.* What structure and function of avain plasminogen activator and matrix metalloproteinase-2 reveal about their counterpart mammalian enzymes, their regulation and their role in tumor invasion // Enzyme protein. — 1996. — V. 49. — P. 38-58.
37. *Nagase H., Woessner J. F.* Matrix metalloproteinases // J. Biol. Chem. — 1999. — V. 274. — P. 21491-21494.

Вовчук И. Л.
Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова, кафедра биохимии
ул Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

КЛАССИФИКАЦИЯ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ МЕТАЛЛОПРОТЕИНАЗ МЕЖКЛЕТОЧНОГО МАТРИКСА

Резюме

Обобщена современная литература о металлопротеиназах (КФ 3.4.24) — ферментах, имеющих отношение к деструктивным процессам, происходящим в межклеточном матриксе. Охарактеризованы особенности структурной организации, специфичность действия, регуляция активности и биологические функции основных семейств матриксных металлопротеиназ в обмене белков соединительной ткани в норме и при различных патологических состояниях организма, в частности, при новообразованиях.

Ключевые слова: металлопротеиназы, межклеточный матрикс

Vovchuk I. L.
Odessa National University after I. I. Mechnikov, Department of Boichemistry,
Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

CLASSIFICATION AND BIOLOGICAL FUNCTIONS OF METALPROTEINASES OF INTERCELLULAR MATRIX

Summary

Recent literary information about metaloproteinases — enzymes responsible for the destructive processes in the intercellular matrix was generalized. We have described the peculiarities of structure, activity specialisation, regulation and biological functions of the main families of metalproteinases of the protein metabolism in connective tissue at normal and pathologic processes, particularly at cancer.

Key words: metalproteinases, intercellular matrix.

УДК 502.753:581.92(477.74)

Попова О. М., канд. біол. наук, доц.
Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова, кафедра ботаніки, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

СУДИННІ РОСЛИНИ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ З ЧЕРВОНОЇ КНИГИ УКРАЇНИ, СВІТОВОГО ТА ЄВРОПЕЙСЬКОГО ЧЕРВОНИХ СПИСКІВ

Наведено уточнений перелік видів судинних рослин, занесених до Червоної книги України, Європейського та Світового Червоних списків, і їх відомі місцезростання в Одеській області.
Ключові слова: раритетні види, Червона книга України, флора, Одеська область.

Організація збереження раритетних видів покладена на місцеві ради народних депутатів та місцеві державні адміністрації ("Положення про Червону книгу України", 1992 [55]), тому існує необхідність уточнення переліку зазначених видів саме на території окремих адміністративних областей та районів.

Види, які занесені до Червоної книги України (далі — ЧКУ [55]), до Європейського Червоного списку (далі — ЄЧС [18]) та Світового Червоного списку (далі — СЧС [60]), автоматично підлягають охороні на всіх територіях, де вони зростають. Друге видання Червоної книги України [55] містить у 3,5 рази більше видів, ніж перше [56], але розповсюдження деяких видів на теренах Одеської області у ньому зовсім або частково не показане. Види, занесені до ЄЧС та СЧС, раніше не обліковувались. Досі не складено науково обгрунтованого списку раритетних видів Одеської області. Це вимагає негайного уточнення переліку таких рослин. Метою цієї статті було узагальнення даних щодо розповсюдження раритетних видів державного рівня на Одещині.

На основі літературного скринінгу та власних досліджень ми виявили, що на Одещині фіксувалося 104 раритетні рослини державного рівня, серед них 81 з ЧКУ, 30 — з ЄЧС, 22 — з СЧС. Перелік цих раритетних видів з зазначенням географічних пунктів, з яких вони виявлені, наведено нижче. Назви рослин наводяться за S. Mosyakin & M. Fedoronchuk [59], назви географічних пунктів — за [35]. Якщо зростання виду підтверджене нами, він помічений знаком "!", при наявності гербарних зборів показане місце їх зберігання — Гербарій Інституту Ботаніки НАНУ ім. М. Г. Холодного (KW) або Гербарій Одеського національного університету ім. І. І. Мечникова (MSUD). Види, які зростають на території області, але не вказані для неї у Червоній книзі [55], помічені зірочкою ("*"). Сумнівні види, зростання яких треба підтвердити, мають знак "?". Також показана відповідна категорія

 © О. М. Попова, 2002

охорони у кожному наведеному документі (для ЧКУ: 1 — загрозливі, 2 — уразливі, 3 — рідкісні, 4 — невизначені; для ЄЧС та СЧС: E — загрозливі, V — уразливі, R — рідкісні, I — невизначені).

1. ***Aldrovanda vesiculosa* L.** (альдрованда пухирчаста) — **ЧКУ (2)** — *Біляївський р-н:* оз. Біле у пониззях Дністра [10]; *Ізмаїльський р-н:* пониззя оз. Катлабух [13], Саф'ян [13]; *Кілійський р-н:* Дунайський біосферний заповідник (далі — ДБЗ) [58], пониззя оз. Китай [13]; *Ренійський р-н:* пониззя оз. Кагул [13], Картал [13] та Кугурлуй [13, 19].
2. ***Allium sphaeropodum* Klok.** (цибуля круглонога) — **ЧКУ (1)** — *Арцизький р-н:* Нова Іванівка (KW); *Березівський р-н:* Вікторівка (KW), Косівка (KW); *Татарбунарський р-н:* схили оз. Алібей (KW); *Біляївський р-н:* Алтестове (KW); *Іванівський р-н:* Червонознам'янка (KW); *Комінтернівський р-н:* Булдинка (KW); *Котовський р-н:* Павлівка [52]; *Красноокнянський р-н:* Артирівка [52], Довжанка (KW); *Овідіопольський р-н:* Санжійка (KW); *Тарутинський р-н:* Красне (KW).
3. ****? Allium ursinum* L.** (цибуля ведмежа) — **ЧКУ (2)** — *Савранський р-н:* Саврань [52].
4. ***Alyssum savranicum* Andrz.** (бурачок савранський) — **ЄЧС (I)** — *Кілійський р-н:* ДБЗ [58]; *Савранський р-н:* Саврань (KW) [52].
5. ***Asparagus pallasii* Mascz. *(A. brachyphyllus* Turcz.*)*** (холодок Паласа) — **ЧКУ (2)** — *Комінтернівський р-н:* узбережжя Куяльницького лиману (MSUD)[52].
6. ***Astragalus borysthenicus* Klok.** (астрагал дніпровський) — **ЧКУ (2), ЄЧС (R)** — *Біляївський р-н:* Мирне (KW); *Кілійський р-н:* ДБЗ [58]; *Комінтернівський р-н:* пересип Тилігульського лиману [16]; Одеса [52].
7. ***Astragalus dasyanthus* Pall.** (астрагал шерстистоквітковий) — **ЧКУ (2), СЧС (R), ЄЧС (I)** — *Березівський р-н:* Березівка (KW), Демидове!, Косівка (KW), Оленівка (KW); *Болградський р-н:* Табаки (KW); *Великомихійлівський р-н:* Гиржеве!; *Іванівський р-н:* Михайлопіль [17]; *Комінтернівський р-н:* Вовкове!, Каїри!, Калинівка!, Маринове! (MSUD); *Красноокнянський р-н:* Розівка (KW); *Тарутинський р-н:* Малоярославець-Другий!, ставок Молодіжний!; Тарутине (KW); *Фрунзівський р-н*: Шептереди!, Фрунзівка (KW); *Ширяївський р-н:* Жовтень-Розкішне (KW); Новосвітівка (KW), Олександро-Вовкове!, Макарове!.
8. ***Astrodaucus littoralis* (Bieb.) Drude** (морковниця прибережна) — **ЧКУ (4)** — *Кілійський р-н:* ДБЗ [58]; *Комінтернівський р-н:* пересип Тилігульського лиману [52]; *Овідіопільський р-н:* околиці Одеси [52].
9. ***Bulbocodium versicolor* (Ker-Gavl.) Spreng** (брандушка різнокольорова) — **ЧКУ (1)** — *Котовський р-н:* Котовськ [52]; *Тарутинський р-н:* Лісне [43], Малоярославець-Другий [30].
10. ***Caragana scythica* (Kom.) Pojark.** (карагана скіфська) — **ЧКУ (2), ЄЧС (R)** — околиці Одеси [6, 52].
11. ***Carlina onopordifolia* Bess. ex Szaf., Kulcz. et Pawl.** (відкасник татарниколистий) — **ЧКУ (1), СЧС (V)** — *Балтський р-н; Котовський р-н* [55]. Зараз вважається зниклим [55].

12. ***Ceratophyllum tanaiticum*** **Sapieg.** (кушир донський) — **ЄЧС (R)** — *Біляївський р-н*: мілководдя заплавних озер Дністра [15], Паланка-Маяки (KW); *Овідіопольський р-н:* Миколаївка (KW).
13. ***Chamaecytisus kreczetoviczii*** **(Wissjul.) Holub** (зіновать Кречетовича) — **ЄЧС (R)** — *Березівський р-н:* Донська Балка (KW); *Савранський р-н:* Саврань (KW).
14. ***Chamaecytisus lindemannii*** **(V. Krecz) Klaskova.** (зіновать Ліндемана) — **ЄЧС (R)** — *Арцизький р-н:* Павлівка (KW); *Березівський р-н:* Донська Балка (KW), Косівка (KW); *Краснооснянський р-н:* Розівка (KW).
15. ***? Chamaecytisus paczoskii*** **(V. Krecz) Klaskova.** (зіновать Пачоського) — **ЧКУ (3), СЧС (R)** — *Савранський р-н*: Саврань [52, 55].
16. ***Chamaecytisus rochelii*** **(Wierzb.) Rothm.** (зіновать Рошеля) — **ЧКУ (2)** — *Болградський р-н:* околиці Болграду [54].
17. ***Chrysopogon gryllus*** **(L.) Trin.** (золотобородник цикадовий) — **ЧКУ (2)** — *Кілійський р-н:* ДБЗ [58].
18. ***Cladium mariscus*** **(L.) Pohl** (меч-трава болотна) — **ЧКУ (1)** — *Кілійський р-н:* ДБЗ [58].
19. ***Colchicum ancyrense*** **B. L. Burtt.** (пізньоцвіт анкарський) — **ЧКУ (3)** — *Березівський р-н:* Мариново-Сербка!; *Біляївський р-н:* Алтестове!, Стара Еметівка [17], Холодна Балка!; *Болградський р-н:* Болград [52]; *Іванівський р-н:* Баранове [52], Іванівка [52], Михайлопіль [17]; *Кілійський р-н*: Приморське [52]; *Комінтернівський р-н:* Калинівка!, Каїри!, Кубанка!, Соловйове [17]; *Роздільнянський р-н*: Костянська балка!; *Тарутинський р-н:* Малоярославець-Другий [30].
20. ***Colchicum fominii*** **Bordz.** (пізньоцвіт Фоміна) — **ЧКУ (1), СЧС (I), ЄЧС (V)** — *Арцизький р-н*: Делень-Нова Іванівка [24], Нова Іванівка [24]; *Великомихайлівський р-н:* Гребеники [52], Кардамичеве [52]; *Тарутинський р-н:* Вільне-Рівне [24], Малоярославець-Другий [30].
21. ***Crambe aspera*** **Bieb.** (катран шорсткий) — **ЄЧС (R)** — *Комінтернівський р-н:* Кремидівка (KW); Кубанка [32, 38].
22. ***Crambe koktebelica*** **(Junge) N. Bush.** (катран коктебельський) — **ЧКУ (2)** — околиці Одеси (Червоний хутір) [32].
23. ***? Crataegus ucrainica*** **Pojark.** (глід український) — **СЧС (R), ЄЧС (R)** — *Савранський р-н:* Гетьманівка [52].
24. ***Crocus angustifolius*** **Weston** (шафран вузьколистий) — **ЧКУ (2), СЧС (I)** — *Котовський р-н*: Нестоїта [52]; околиці Одеси [52]. Зараз вважається зниклим [55].
25. ***Crocus reticulatus*** **Stev. ex Adam.** (шафран сітчастий) — **ЧКУ (3)** — *Балтський р-н:* Балта [52]; *Березівський р-н*: Березівка (KW); *Біляївський р-н:* Алтестове [17], Холодна Балка (MSUD), Стара Еметівка [17]; *Болградський р-н*: Болград [52]; *Іванівський р-н:* Михайлопіль [17], Северинівка [52]; *Кілійський р-н:* Приморське [52]; *Комінтернівський р-н*: Каїри!, Калинівка!; *Котовський р-н:* Котовськ [52], Нестоїта [52]; *Овідіопольський р-н:* Сухий лиман!; *Роздільнянський р-н:*

Слобідка! (MSUD); *Савранський р-н:* Саврань [52]; *Тарутинський р-н:* Лісне! [43], Малоярославець-Другий [30].

26. ***? Cymbochasma borysthenica*** **(Pall. et Schlecht.) Klokov et Zoz** (цимбохазма дніпровська) — **ЧКУ (1), ЄЧС (E)** — Одеська область [36].

27. ***Dactylorrhiza incarnata*** **(L.) Soo** (пальчатокорінник м'ясочервоний) — **ЧКУ (3)** — *Кілійський р-н*: ДБЗ! [58].

28. ***Dactylorrhiza majalis*** **(Reichenb.) P. F. Hunt et Sammerhayes** (пальчатокорінник травневий) — **ЧКУ (3)** — *Кілійський р-н:* ДБЗ [58].

29. ***Dianthus bessarabicus*** **Klok.** (гвоздика бессарабська) — **ЧКУ (2), ЄЧС (R)** — *Кілійський р-н:* ДБЗ (KW) [58]; Кілія [36].

30. ***? Dianthus hypanicus*** **Andrz.** (гвоздика бузька) — **ЧКУ (3), ЄЧС (I)** — Одеська область [36, 41, 51]

31. ***Dianthus lanceolatus*** **Stev. ex Reichenb** (гвоздика ланцетна) — **СЧС (R), ЄЧС (I)** — *Білгород-Дністровський р-н:* Приморське (KW), Сергіївка (KW); *Болградський р-н:* Табаки (KW); *Красноокнянський р-н:* Чорна [52]; *Ренійський р-н:* Орлівка (KW).

32. ***? Dictamnus albus*** **L.** (ясенець білий) — **ЧКУ (2)** — *Ренійський р-н:* Рені [55]; *Фрунзівський р-н:* Павлівка [57].

33. ***? Doronicum hungaricum*** **(Sadl.) Reichenb. fil.** (сугайник угорський) — **ЧКУ (2)** — *Анан'ївський р-н:* Жеребкове [52].

34. ***Epipactis helleborine*** **(L.) Crantz.** (коручка чемерниковидна) — **ЧКУ (2)** — *Анан'ївський р-н:* Байтали [21]; *Балтський р-н*: Лісничівка (KW) [21]; *Ізмаїльський р-н:* південніше Матроської! (MSUD); *Кілійський р-н:* ДБЗ [58]; *Кодимський р-н:* Будеї (KW); *Савранський р-н:* Полянецьке! (MSUD).

35. ***Epipactis palustris*** **(L.) Crantz.** (коручка болотна) — **ЧКУ (3)** — *Кілійський р-н:* ДБЗ! (MSUD) [39, 58].

36. ***Epipactis purpurata Smith*** (коручка пурпурова) — **ЧКУ (3)** — *Кодимський р-н:* Будеї (KW) [48].

37. ***Eremogone rigida*** **(Bieb.) Fensl.** (еремогоне жорстка) — **СЧС (R)** — *Біляївський р-н*: Холодна Балка [27]; *Болградський р-н:* Болград [52]; *Кілійський р-н:* ДБЗ [58], *Комінтернівський р-н:* Калинівка [28], Першотравневе (KW); *Ширяївський р-н:* Вікторівка (KW), Журавське (KW).

38. ***Eremogone cephalotes*** **(Bieb.) Fensl.** (еремогоне головчаста) — **ЧКУ (2), СЧС (I)** — *Березівський р-н:* Березівка (KW); *Комінтернівський р-н:* Калинівка-Каїри! (MSUD), Кубанка!, Тилігульський пересип [16]; *Котовський р-н:* Коси [52]; *Красноокнянський р-н*: береги р. Ягорлик [52]; *Овідіопольський р-н:* Затока [16].

39. ***? Euonymus nana*** **Bieb.** (бруслина карликова) — **ЧКУ (1)** — *Балтський р-н:* Лісничівка [5, 21].

40. ***Euphorbia valdevillosocarpa*** **Arvat et E. I. Nyarady** (молочай густоволохатоплодий) — **ЧКУ (3)** — *Тарутинський р-н:* Лісне (KW) [55], Малоярославець-Другий [30].

41. ***Frankenia pulverulenta*** **L.** (франкенія припорошена) — **СЧС (R)** —

околиці Одеси (Пересип) [33]; *Біляївський р-н*: Яськи (KW); *Роздільнянський р-н:* Кучурган (KW).

42. ****Fritillaria montana*** **Hoppe** (рябчик гірський) — **ЧКУ (1)** — *Біляївський р-н:* Біляївка [46]; *Миколаївський р-н:* Ісаєве [52].

43. ***Fritillaria ruthenica*** (рябчик руський) — **ЧКУ (2)** — *Іванівський р-н:* Михайлопіль [17].

44. ***Galanthus elwesii*** **Hook. fil.** (підсніжник Ельвеза) — **ЧКУ (3), СЧС (I)** –*Березівський р-н:* Ряснопіль [8], Соловйове [17]; *Біляївський р-н:* Алтестове [8]; *Комінтернівський р-н*: Калинівка-Каїри! (MSUD); Петрівка [8]; *Тарутинський р-н:* Березине [30], Бородіно [8], Ганнівка! [8], Іванчанка [8], Лісне!, Малоярославець-Другий [30], Підгірне [8].

45. ***Galanthus nivalis*** **L.** (підсніжник білосніжний) — **ЧКУ (2)** — *Балтський р-н:* Лісничівка! (MSUD); *Кодимський р-н:* Будеї [8], Лабушне [8], Лисогірка [8], Тимкове [8].

46. ****Genista scythica*** **Pazc.** (дрік скіфський) — **ЧКУ (3)** — *Біляївський р-н:* Алтестове [6]; *Комінтернівський р-н:* Тилігульський пересип [16].

47. ***? Genista tetragona*** **Bess.** (дрік чотиригранний) — **ЧКУ (1), СЧС (E), ЄЧС (V)** — *Красноокнянський р-н:* Артирівка [52].

48. ***Goniolimon graminifolium*** **(Ait.) Boiss.** (гоніолімон злаколистий) — **СЧС (E), ЄЧС (V)** — *Біляївський р-н:* пониззя Дністра [3, 31].

49. ***Gymnospermium odessanum*** **(DC.) Takht.** (гімносперміум одеський) — **ЧКУ (2), СЧС (I)** — *Березівський р-н:* Вовкове!, Донська балка!; *Біляївський р-н:* Алтестове [17], Холодна Балка!, Протопопівка-Іллінка [17], Стара Еметівка [17]; *Іванівський р-н*: Михайлопіль [7]; *Комінтернівський р-н:* Григорівка!, Калинівка-Каїри!, Тилігульська пересип!, Любопіль!, Крижанівка!, Фонтанка!, схили Великого та Малого Аджаликських лиманів [7]; *Овідіопольський р-н:* Надлиманське [7], схили Сухого лиману [7]; *Тарутинський р-н*: Ганнівський ліс! [30], Манзирський ліс! [30], Лісне! [30], Євгенівка [52], Підгірне [30].

50. ****? Gypsophila glomerata*** **Pall. ex Adam.** (лещиця скупчена) — **ЧКУ (1)** — *Ренійський р-н:* околиці Рені [36].

51. ***Heliotropium intermedium*** **Andrz.** (геліотроп середній) — **ЄЧС (I)** — *Комінтернівський р-н:* вздовж морського узбережжя на схід від Одеси [36].

52. ****? Helleborus niger*** **L.** (чемерник чорний) –**ЧКУ (1)** — *Савранський р-н:* Савранський ліс [52]. Можливо, вид представлений культурними екземплярами [59].

53. ***? Hyacinthella pallasiana*** **(Steven) Losinsk.** (гіацинтик Паласа) — **СЧС (I)** — околиці Одеси [52].

54. ***? Iris pontica*** **Zapal.** (півники понтичні) — **ЧКУ (2)** — *Болградський р-н:* Болград [29]; *Красноокнянський р-н:* Римарівка [1], Топали [52], коло Ягорлика [52]; *Фрунзівський р-н:* Росіянівка [40].

55. ***? Isatis littoralis*** **Stev. ex DC.** (вайда прибережна) — **ЄЧС (I)** — *Біляївський р-н:* Алтестове, Одеса [32].

56. ***? Koeleria moldavica*** **M. Alexeenko** (кипець молдавський) — **ЄЧС (I)** — *Красноокнянський р-н:* с. Артирівка — єдине місцезнаходження [20].

57. ***? Lathyrus venetus*** **(Mill.) Wohlf.** ***(L. variegatus*** **Glen. Et Godr.*)*** (чина ряба) — **ЧКУ (I)** — *Балтський р-н:* Лісничівка [5].

58. ***Leucojum aestivum*** **L.** (білоцвіт літній) — **ЧКУ (2)** — *Кілійський р-н:* ДБЗ [58].

59. ***Lilium martagon*** **L.** (лілія лісова) — **ЧКУ (2)** — *Балтський р-н*: Балта [52], ур. Бендзарський ліс [44], Лісничівка (KW); Петрівка [52]; *Кодимський р-н:* Будеї [52] (ур. Чабанка [44]), Олександрівка [52], Петрівка [52], Піщана [52], *Савранський р-н:* Полянецьке!, Гетьманівка (KW).

60. ***Linaria bessarabica*** **Kotov** (льонок бессарабський) — **ЧКУ (1), ЄЧС (V)** — *Тарутинський р-н:* Лісне [36], Малоярославець-Другий [30].

61. ***Linaria biebersteinii*** **Besser** (льонок Біберштейна) — **СЧС (I)** — околиці Одеси [52]; *Біляївський р-н*: Іллінка (KW), Ковалівка (KW); *Комінтернівський р-н:* Кошари (KW); *Овідіопольський р-н:* Затока (KW); Чорноморка (KW).

62. ***Marsilea quadrifolia*** **L.** (марсилія чотирилиста) — **ЧКУ (1)** — *Біляївський р-н*: оз. Біле — зникла [10]; *Ренійський р-н*: Рені [11, 16], пониззя оз. Кагул [11, 16] та Картал [11, 16], Нагірне [22].

63. ***Minuartia bilykiana*** **Klok.** (мінуарція Білика) — **ЄЧС (I), СЧС (I)** — *Болградський р-н:* Орехівка — єдине місцезнаходження [29].

64. ****? Moeringia hypanica*** **Crynj. et Klok.** (мерінгія бузька) — **ЧКУ (1), СЧС (I)** — Одеська область [36].

65. ***? Neottia nidus-avis*** **(L.) Rich.** (гніздівка звичайна) — **ЧКУ (3)** — *Балтський р-н*: Ліснічівка (KW); *Савранський р-н:* Савранський ліс! [52].

66. ***Nymphoides peltata*** **(S. G. Gmel.) Kuntze** (плавун щитолистий) — **ЧКУ (2)** — *Біляївський р-н:* Маяки! (MSUD), оз. Біле — зник [10]; *Кілійський р-н:* ДБЗ [58]; Кислиці-Кілія! (MSUD), Стара Некрасівка-Кислиці! (MSUD); *Ренійський р-н:* пониззя оз. Кагул!, Кугурлуй!, Нагірне [22].

67. ***? Orchis militaris*** **L.** (зозулинець шоломоносний) — **ЧКУ (3)** — околиці Одеси [52]; *Савранський р-н:* Саврань [52, 55].

68. ***Orchis palustris*** **Jacq** (зозулинець болотний) — **ЧКУ (3)** — *Кілійський р-н:* ДБЗ! (MSUD) [39, 58]; *Овідіопольський р-н:* Затока [52, 34].

69. ***Ornithogalum amphibolum*** **Zahar.** (рястка двозначна) — **ЧКУ (3), ЄЧС (I)** — *Болградський р-н:* Криничне-Тополине! (MSUD); *Ізмаїльський р-н* [36].

70. ****Ornithogalum bouscheanum*** **(Kunth) Aschers** (рястка Буше) — **ЧКУ (3)** — *Кілійський р-н:* ДБЗ [58]; *Комінтернівський р-н:* Дофінівка [52], Калинівка!, Кошари, Каїри!, Соловйове!; *Овідіопільський р-н:* Сухий лиман!; *Тарутинський р-н:* Лісне (KW).

71. ***Ornithogalum oreoides*** **Zahar.** (рястка гірська) — **ЧКУ (2), СЧС (R)** — *Болградський р-н* [36]; *Кілійський р-н:* ДБЗ [58]; *Тарутинський р-н:* Лісне [44], Підгірне [30].

72. ***Ornithogalum refractum*** **Kit. et Schlecht.** (рястка відігнута) — **ЧКУ (2)** — *Арцизький* р-*н:* Арциз [24], Делени-Нова Іванівка [24]; *Ізмаїльсь-*

кий р-н: Утконосівка! (MSUD), Суворове! (MSUD); *Кілійський р-н:* Василівка-Червоний Яр! (MSUD), Старі Трояни! (MSUD); Червоний Яр-Фурманівка! (MSUD), о. Зміїний (KW) [24]; *Ренійський р-н:* Котловина! (MSUD), Рені! (MSUD); *Тарутинський р-н:* Ганнівський ліс [30], Малоярославець-Другий [30], Підгірне [30], Тарутине (KW) [29].

73. ***? Paeonia tenuifolia* L.** (півонія тонколиста) — **ЧКУ (2)** — *Комінтернівський р-н:* узбережжя Куяльницького лиману [26].

74. ***Phlomis hybrida* Zelen** (залізняк гібридний) — **ЄЧС (I)** — *Біляївський р-н:* Алтестове [25], Іл'їнка [25], Ковалівка (KW); *Іванівський р-н:* Северинівка [29]; *Комінтернівський р-н:* Нові Біляри [29]; *Овідіопольський р-н:* Мала Долина [25]; *Саратський р-н:* Сарата (KW); *Тарутинський р-н:* Бородине [29].

75. ***Pilularia globulifera* L.** (пілюльниця куленосна) — **ЄЧС (V)** — *Ренійський р-н:* Новосільське — єдине місцезнаходження [14].

76. ***? Platanthera chlorantha* (Cust.) Reichenb.** (любка зеленоквіткова) — **ЧКУ (3)** –*Савранський р-н:* Саврань [52]; *Балтський р-н:* Лісничівка (KW) [21].

77. ***? Pulsatilla grandis*** (сон великий) — **ЧКУ (2)** — *Котовський р-н:* Котовськ [52]; *Красноокнянський р-н:* Дубове (KW).

78. ***Pulsatilla pratensis* (L.) Mill. (*P. nigricans* Stцrck.)** (сон чорніючий) — **ЧКУ (2)** — *Комінтернівський р-н:* Калинівка!; Маринове! (MSUD); *Савранський р-н:* Саврань (KW); *Тарутинський р-н:* Лісне (KW) [2], Малоярославець-Другий [30].

79. ***Rumex ucrainicus* Fisch. ex Spreng** (щавель український) — **ЄЧС (R)** — *Кілійський р-н:* ДБЗ [58]; околиці Одеси [52].

80. ***Salvinia natans* (L.) All.** (сальвінія плаваюча) — **ЧКУ (2)** — *Біляївський р-н:* оз. Біле у пониззях Дністра [10]; *Ізмаїльський р-н:* пониззя оз. Катлабух!, *Кілійський р-н:* ДБЗ [58]; *Ренійський р-н:* пониззя оз. Кагул!, оз. Ялпуг!; *Савранський р-н:* Саврань [12].

81. ****? Schivereckia podolica* Andrz. ex DC.** (шиверекія подільська) — **ЧКУ (1), СЧС (I)** — вздовж Дністра на північному заході Одеської області [56].

82. ***Securigera elegans* (Pančić) Lassen (*Coronilla elegans* Panč.)** (в'язіль стрункий) — **ЧКУ (2)** — *Анан'ївський р-н:* Байтали [21]; *Балтський р-н:* Лісничівка [21]; *Савранський р-н*: Савранський ліс! (MSUD).

83. ***Senecio borysthenicus* (DC.) Andrz. ex Czern.** (жовтозілля дніпровське) — **ЄЧС (R)** — *Кілійський р-н:* ДБЗ [58]; *Роздільнянський р-н:* Кучурган (KW).

84. ***Silene hypanica* Crynj. Et Klok.** (смілка бузька) — **ЧКУ (2), ЄЧС (R)** — *Красноокнянський р-н:* береги р. Ягорлик [52]; *Любашівський р-н*: Бобрик [52]. Зараз вважається зниклою [55].

85. ****Staphylea pennata* L.** (клокичка пірчаста) — **ЧКУ (2)** — *Анан'ївський р-н:* Байтали (KW) [21]; *Балтський р-н*: Лісничівка (KW) [21, 45]; *Красноокнянський р-н*: Довжанка (KW); *Савранський р-н:* Савранський ліс [5].

86. ***Sternbergia colchiciflora*** **Waldst. et Kit.** (штернбергія пізньоцвіта) — **ЧКУ (2)** — *Арцизький р-н:* Веселий Кут [29]; *Біляївський р-н*: Алтестове-Холодна Балка [17, 24], Іл'їнка-Протопопівка [17, 24]; *Болградський р-н* [44]; *Комінтернівський р-н:* Калинівка-Каїри!, Першотравневе! (MSUD); *Овідіопольський р-н*: околиці Одеси [29]; *Тарутинський р-н:* Лісне [44], Малоярославець-Другий [30].

87. ***Stipa borysthenica*** **Klok. et Procud.** (ковила дніпровська) — **ЧКУ (2)** –*Кілійський р-н:* ДБЗ [58]; *Тарутинський р-н:* Лісне (KW) [23].

88. ***Stipa capillata*** **L.** (ковила волосиста) — **ЧКУ (3)** — *Анан'ївський р-н*: Анан'їв [52], Байтали [52]; *Арцизький р-н:* Теплиця [28]; *Балтський р-н:* Балта [52]; *Березівський р-н:* Вікторівка!, Вовкове!, Донська Балка (KW), Косівка!, Михайло-Олександрівка!; *Білгород-Дністровський р-н:* Красна Коса [49]; *Біляївський р-н:* Алтестове (KW), Паліївка!; Протопопівка-Іллінка [38], Холодна Балка!; *Болградський р-н:* Виноградівка-Владичень! (MSUD), Тополине-Криничне! (MSUD); *Великомихайлівський р-н:* Гребеники!, Кардамичеве!, Фрасине!, Цебрикове (KW); *Іванівський р-н:* Северинівка!, Червонознам'янка (KW), Щорсове!; *Ізмаїльський р-н:* Озерне!, Утконосівка!, Суворове!; *Кілійський р-н:* ДБЗ [58], Старі Трояни!; *Комінтернівський р-н:* Калинівка!, Кошари!, Красноселка!, Кубанка!, Першотравневе!, Сербка (KW), Широке!; *Котовський р-н:* Котовськ [52], Поплавка (KW); *Красноокнянський р-н:* Красні Окни [52], Реймарівка [1]; *Миколаївський р-н:* Миколаївка!, Андрієво-Іванівка!; *Овідіопільський р-н*: Надлиманське-Миколаївка [38], Роксолани [49], Чорноморка (KW); *Роздільнянський р-н:* Гаєвка!, Степанівка!; *Ренійський р-н*: Орловка!, Нагірне!; *Тарутинський р-н:* Лісне (Ганнівський ліс, Могилевський ліс, Зірочка, ставок Молодіжний, Старий Манзир)!, Малоярославець-Другий!, Нове Тарутине!, Петрівка!, Підгірне!, Серпневе!; *Фрунзівський р-н:* Кошарка [1], Мар'янівка!, Фрунзівка (KW), Шептереди!; *Ширяївський р-н:* Вікторівка (KW), Одаї!, Олександро-Вовкове!.

89. ***Stipa dasyphylla*** **(Czern. et Lindem.) Trautv.** (ковила пухнастолиста) — **ЧКУ (2), СЧС (R)** — *Анан'ївський р-н:* Байтали [52], Жеребкове [52]; *Котовський р-н:* Розалівка [52]; *Тарутинський р-н:* Лісне [2], Малоярославець-Другий [30]; *Фрунзівський р-н:* Кошарка [1].

90. ***Stipa lessingiana*** **Trin. et Rupr.** (ковила Лессінга) — **ЧКУ (2)** — *Арцизький р-н:* Веселий кут (KW), Теплиця [28]; *Березівський р-н:* Донська Балка (KW), Косівка (KW); *Біляївський р-н:* Алтестове (KW), Протопопівка-Іллінка [38], Холодна Балка [27]; *Болградський р-н:* Болград (KW); *Іванівський р-н:* Червонознам'янка (KW); *Комінтернівський р-н:* Калинівка!, Кубанка!, Першотравневе!; *Котовський р-н:* Качурівка (KW); *Красноокнянський р-н:* Красні Окни (KW) [52], Маяки (KW); *Овідіопольський р-н:* Надлиманське-Миколаївка [38], Прилиманське (KW); *Саратський р-н:* Сарата (KW); *Тарутинський р-н:* Лісне (KW), Малоярославець-Другий [30], Тарутине (KW); *Татарбунарський р-н:* схили оз. Алібей (KW); *Ширяївський р-н:* Жовтень-Розкішне (KW), Лозоватка (KW) [37].

91. ***? Stipa majalis*** **Klok.** (ковила травнева) — **ЧКУ (1)** — *Комінтернівський р-н:* Першотравневе — єдине місцезнаходження [23].

92. ***Stipa pennata*** **L.** (ковила пірчаста) — **ЧКУ (2)** — *Анан'ївський р-н:* Байтали [52], Жеребкове [52]; *Березівський р-н:* Степанівка [52]; *Біляївський р-н:* Алтестове (KW); *Великомихайлівський р-н:* Мардарівка [52], Новопетрівка (KW); *Котовський р-н:* Велика Кіндратівка (KW), Мала Петрівка (KW); *Красноокнянський р-н:* Красні Окни (KW) [52], Ставрове [52]; *Миколаївський р-н*: Андрієво-Іванівка [52]; *Фрунзівський р-н:* Володимирівка [52], Карабанове (KW) [23]; *Тарутинський р-н:* Лісне [23], Малоярославець-Другий [30]; *Ширяївський р-н:* Костянтинівка-Жовтневе (KW), Жовтневе-Розкішне (KW).

93. ***Stipa pulcherrima*** **C. Koch (*S. grafiana* Stev.)** (ковила найкрасивіша) — **ЧКУ (2)** — *Анан'ївський р-н:* Жеребкове [52]; *Біляївський р-н:* Алтестове (KW) [23]; Холодна Балка [27]; *Великомихайлівський р-н:* Мардарівка [52]; *Іванівський р-н:* верхів'я Куяльницького лиману [26]; *Комінтернівський р-н:* верхів'я Дофінівського лиману [29]; *Котовський р-н*: Велика Кіндратівка (KW), Котовськ [52]; *Красноокнянський р-н:* Красні Окни [52]; *Тарутинський р-н*: Лісне [2], Тарутине (KW) [23]; *Фрунзівський р-н*: Кошарка (KW); Павлівка [9].

94. ***Stipa tirsa*** **Stev.** (ковила вузьколиста) — **ЧКУ (2)** — *Анан'ївський р-н:* Жеребкове [52]; *Красноокнянський р-н:* Красні Окни [37], Ставрове [37]; *Тарутинський р-н:* Лісне [2].

95. ***Stipa ucrainica*** **P. Smirn.**(ковила українська) — **ЧКУ (2)** — *Біляївський р-н*: Алтестове (KW), Холодна Балка [27, 50]; *Комінтернівський р-н:* Кубанка [28]; *Красноокнянський р-н:* Красні Окни [52], Ставрове [52]; *Саратський р-н*: Миколаївка Новоросійська [50]; *Тарутинський р-н:* Красне [23], Лісне (KW), Малоярославець-Другий [30], Тарутине (KW); *Ширяївський р-н:* Жовтень-Розкішне (KW), Лозоватка (KW).

96. ***Tragopogon borysthenicus*** **Artemcz.** (козельці дніпровські) — **ЄЧС (I)** — *Біляївський р-н:* пониззя Дністра [16]; *Кілійський р-н:* ДБЗ [58]; *Овідіопольський р-н:* Затока (KW); *Ширяївський р-н:* Ширяєве (KW).

97. ***Tragopogon ucrainicus*** **Artemcz.** (козельці українські) — **ЄЧС (R)** — *Білгород-Дністровський р-н:* Білгородська коса [52]; *Кілійський р-н:* ДБЗ [58]; *Савранський р-н:* Дубинове (KW), Саврань (KW).

98. ***Trapa natans*** **L. s. l.** (водяний горіх плаваючий) — **ЧКУ (2)** — *Біляївський р-н:* Троїцьке!, оз. Біле! [10]; *Ізмаїльський р-н:* Ізмаїл!, Катлабух!, *Кілійський р-н:* ДБЗ! [13], Кілія; *Ренійський р-н:* Новосільське! (MSUD), оз. Картал! (MSUD), Кагул!, Кугурлуй!.

99. ***Tulipa hypanica*** **Klok.** (тюльпан бузький) — **ЧКУ (3)** — *Березівський р-н:* Ряснопіль (KW); *Біляївський р-н*: Алтестове (KW) [17], Ковалівка (KW); Протопопівка-Іллінка [17], Стара Еметівка [17], Холодна Балка [17]; *Комінтернівський р-н:* Калинівка!, Каїри!.

100. ****Tulipa quercetorum*** **Klok. et Zoz.** (тюльпан дібровний) — **ЧКУ (3)** — *Тарутинський р-н:* Лісне [44]; Березинська та Кульбинська балки біля с. Підгірне [30].

101. ***Tulipa schrenkii* Regel** (тюльпан Шренка) — **ЧКУ (2)** — *Березівський р-н:* Донська Балка (KW); *Біляївський р-н:* Алтестове [17], Холодна Балка [17]; *Комінтернівський р-н:* Калинівка-Каїри!, Кубанка [38, 28], Соловйове [17], Тилігульська пересип! (MSUD).

102. ***Urtica kioviensis* Rogov** (кропива київська) — **ЄЧС (I)** — *Біляївський р-н:* пониззя Дністра [50]; *Кілійський р-н:* ДБЗ [58].

103. ***Vincetoxicum rossicum* (Kleopov) Barbar.** (ластовень російський) — **СЧС (R)** — *Кілійський р-н:* ДБЗ [58].

104. ***? Viola alba* Bess.** (фіалка біла) — **ЧКУ (1)** — *Анан'ївський р-н:* околиці Анан'єва [4]; *Савранський р-н:* Саврань (KW) [52].

Серед наведених видів 12 належать до родини *Liliaceae*, по 11 — до *Fabaceae* та *Poaceae*, по 8 — до *Orchidaceae* та *Caryophyllaceae*. Інші родини включають від 1 до 5 раритетних видів.

Сім видів знайдено в Україні лише в Одеській області (*Colchicum fominii*, *Dianthus bessarabicus*, *Genista tetragona*, *Linaria bessarabica*, *Ornithogalum amphibolum*, *O. oreoides*, *Stipa majalis*). Три види вважаються зниклими з території області (*Crocus angustifolius*, *Silene hypanica*, *Carlina onopordifolia*).

Присутність 77 видів раритетних рослин на Одещині підтверджена в останні роки. Сучасну наявність 24 видів ще треба довести. Ці сумнівні, а також вже зниклі, як вважається, види включені до переліку через те, що їх облік стимулює дослідників до постійних пошуків цих рослин.

За категоріями охорони на Одещині усі розглянуті види на цей час розподіляються таким чином: до I категорії (в області відомо 1-5 місцезростань) належить 76 видів, до II категорії (відомо 6-10 місцезростань) — 16 видів, до III категорії (11-20 місцезростань) — 8 видів, до IV категорії (більше 20 місцезростань) лише 4 види — *Astragalus dasyanthus, Gymnospermium odessanum, Stipa capillata та S. lessingiana.*

На територіях природно-заповідного фонду Одеської області зростає 70 видів рослин з наведеного переліку, решта (34 види) охороною не охоплені. Серед останніх знаходиться 8 видів I категорії, з них три зустрічаються лише на території Одещини (*Colchicum fominii, Ornithogalum amphibolum, Stipa majalis*). Тому вкрай необхідне розширення мережі природно-заповідних територій області з метою охорони цих видів (особливо трьох останніх). Актуальним є також виявлення ще невідомих місцезростань раритетних видів.

Література

1. *Білик Г. І.* Рослинність Дністро-Бузького байрачного степу // Укр. ботан. журн. — 1948. — Т. 5, № 2. — С. 53-60.
2. *Білик Г. І., Ткаченко В. С.* Нові відомості про ліси з участю *Quercus pubescens* Willd. в Одеській області // Укр. ботан. журн. — 1978. — Т. 35, № 1. — С. 15-18.
3. *Богданюк А. С.* Растения семейства *Plumbaginaceae* — свинчатковые // Исследования флоры северо-западного Причерноморья. — Вып. 1. — Одесса: ОСХИ, 1975. — С. 90-93.
4. *Высоцкий Г. Н.* О дубравах в Европейской России и их областях // Лесной журн. — 1913. — № 1-2. — С. 154-171.

5. *Гринь Ф. О.* Дубові та широколистяно-дубові ліси // Рослинність УРСР. Ліси. — К.: Наукова думка, 1971. — С. 194-328.
6. *Гурская Е. А.* Виды растений порядка *Fabales* — бобовоцветные // Исследования флоры северо-западного Причерноморья. — Одесса: ОСХИ, 1975. — Вып. 1. — С. 3-41.
7. *Гусляков Н. Е., Дятлов С. Е., Ружицкая И. П.* Современное состояние и прогноз изменений распределения гимноспермиума одесского в зоне влияния водохозяйственного комплекса Дунай-Днепр // Материалы науч. конф. молодых ученых Одесского ун-та. Биология. — Одесса, март 1984 г. — С. 140-143. (Деп. В УкрНИИНТИ 14.1.85, №91 Ук-85Деп).
8. *Діденко С. Я.* Види роду *Galanthus* L. (*Amaryllidaceae*) в природі і в культурі в Україні: Дис.... канд. біол. наук: 03.00.05. — Київ, 2000. — 178 с.
9. *Дідух Я. П.* Екологічні особливості угруповань південного заходу України // Укр. ботан. журн. — 1992. — Т. 49, № 5. — С. 40-44.
10. *Дубина Д. В.* Динаміка флори і рослинності озера Біле (Одеська область) // Укр. ботан. журн. — 1984. — Т. 41, № 1. — С. 50-54.
11. *Дубина Д. В.* Поширення, екологія та ценологія *Marsilea quadrifolia* L. на Україні // Укр ботан. журн. — 1981. — Т.38, № 1. — С. 27-32.
12. *Дубина Д. В.* Рослинність водойм долини р. Південний Буг, її флористичні особливості та охорона // Укр. ботан. журн. — 1986. — Т.43, № 6. — С. 64-69.
13. *Дубина Д. В.* Рослинність придунайських озер та її охорона // Укр. ботан. журн. — 1987. — Т. 44, № 6. — С. 77-81.
14. *Дубина Д. В., Протопопова В. В.* Знахідка *Pilularia globulifera* L. в УРСР // Укр. ботан. журн. — 1981. — Т. 38, № 6. — С. 56-59.
15. *Дубина Д. В., Чорна Г. А., Борімська О. В. Ceratophyllum tanaiticum* Sapieg. на Україні // Укр. ботан. журн. — 1985. — Т.42, № 1. — С. 56-61.
16. *Дубына Д. В., Шеляг-Сосонко Ю. Р.* Плавни Причерноморья — Киев: Наук. думка, 1989. — 272 с.
17. *Дятлов С. Е., Гусляков Н. Е., Ружицкая И. П.* Об охране редких и исчезающих видов растений северо-западного Причерноморья // Материалы науч. конф. молодых ученых Одесского ун-та. Биология. — Одесса, март 1984 г. — С. 144-146. (Деп. В УкрНИИНТИ 14.1.85, №91 Ук-85Деп).
18. *Европейский* Красный список животных и растений, находящихся под угрозой исчезновения во всемирном масштабе. — Нью-Йорк: ООН, 1992. — 167 с.
19. *Зеленая* книга Украинской ССР: редкие, исчезающие и типичные, нуждающиеся в охране растительные сообщества / Под общ. ред. Ю. Р. Шеляг-Сосонко. — К.: Наук. думка, 1987. — 217 с.
20. *Злаки* Украины / Прокудин Ю. Н., Вовк А. Г., Петрова О. А. и др. — К.: Наук. думка, 1977. — 434 с.
21. *Клеопов Ю. Д.* Ботаніко-географічні етюди. 1. Про нові знахідки *Euonymus nana* MB. і *Coronilla elegans* Panč в УРСР // Журнал ін-ту ботаніки АН УРСР — 1938. — № 17 (25). — С. 137-165.
22. *Клоков В. М., Дьяченко Т. М.* Повторна знахідка *Marsilea quadrifolia* L. в пониззі річки Дунаю // Укр. ботан. журн. — 1988. — Т. 45, № 2. — С. 75-76.
23. *Клоков М. В., Осычнюк В. В.* Ковыли Украины // Новости систематики высших и низших растений. 1975. — Киев: Наук. думка, 1976. — С. 7-92.
24. *Коваленко С. Г., Дятлов С. Е., Ружицкая И. П., Гусляков Н. Е.* Новые местонахождения редких и исчезающих видов растений на территории Одесской области // Тез. докл. VIII съезда УБО. — К.: Наук. думка, 1987. — С. 16-17.
25. *Коломиец М. К.* Растения семейства *Lamiaceae* (*Labiatae*) — губоцветные// Исследования флоры северо-западного Причерноморья. — Одесса: ОСХИ, 1975. — Вып. 1. — С. 56-76.
26. *Костильов О. В.* Рослинність схилів Куяльницького лиману // Укр. ботан. журн. — 1987. — Т. 44, № 5. — С. 81-84.
27. *Костильов О. В.* Рослинність урочища Холодна Балка (Одеська область) // Укр. ботан. журн. — 1981. — Т. 38, № 5. — С. 33-37.
28. *Костильов О. В.* Степові ділянки Правобережного Причорномор'я, що заслуговують на охорону // Укр. ботан. журн. — 1983. — Т. 40, № 1. — С. 93-97.
29. *Крицкая Л. И.* Флора степей и известняковых обнажений Правобережной злаковой степи: Дис... канд. биол. наук: 03.00.05 — Киев, 1987. — 498 с.

30. *Мельник В. И.* Редкие виды флоры равнинных лесов Украины — Киев: Фитосоциоцентр, 2000. — 212 с.
31. *Мосякін С. Л.* Рослини України у світовому Червоному списку // Укр. ботан. журн. — 1999. — Т. 56, № 1. — С. 76-88.
32. *Навроцкая А. А.* Растения семейства *Brassicaceae (Cruciferae)* — крестоцветные // Исследования флоры северо-западного Причерноморья. — Одесса: ОСХИ, 1975. — Вып. 1. — С. 13-41.
33. *Навроцкая А. А.* Семейство *Franceniaceae* (франкениевые) // Флористические исследования в северо-западном Причерноморском районе. — Одесса: ОСХИ, 1982. — Вып. 4. — С. 32.
34. *Немерцалова С., Немерцалов В.* Особливості флори піщаних кіс північно-західного Причорномор'я // Матер. конф. Молодих вчених-ботаніків України "Актуальні проблеми ботаніки та екології". — Київ: Центр екологічної освіти та інформації, 2000. — С. 116-117.
35. *Одеська* область: Адміністративно-територіальний устрій на 1 січня 1990 р.: Довідник. — Одеса: Маяк, 1990. — 152 с.
36. *Определитель* высших растений Украины / Доброчаева Д. Н., Котов М. И., Прокудин Ю. Н. и др. — К.: Наук. думка, 1987. — 548 с.
37. *Пачоский И. К.* Описание растительности Херсонской губернии. 1. Леса. — Херсон. — 1915. — 202 с.
38. *Перспективная* сеть заповедных объектов Украины. — Киев: Наук. думка, 1987. — 292 с.
39. *Попова Е. Н., Панченко Н. С.* Состояние ценопопуляций орхидных в дельте Дуная // Рациональное использование, охрана, воспроизводство биологических ресурсов и экологическое воспитание. — Запорожье: Коммунар, 1988. — С.169.
40. *Посохов П. П.* Особливості складу дібров Одеської області // Укр. ботан. журн. — 1965. — Т. 22, № 3, — С. 60-67.
41. *Прядко Е. И., Андриенко Т. А., Крицька Л. И. Dianthus hypanicus* Andrz. (*Caryophyllaceae*) в Україні // Укр. ботан. журн. — 1999. — Т. 56, № 3. — С. 310-113.
42. *Редкие* и исчезающие растения и животные Украины: Справочник / В. И. Чопик, Н. Н. Щербак, Т. Б. Ардамацкая и др. — Киев: Наук. думка, 1988. — 256 с.
43. *Ружицкая И. П., Коваленко С. Г., Дятлов С. Е.* Детальный анализ флоры охраняемых территорий — задача ботаников вузов // Рациональное использование, охрана, воспроизводство биологических ресурсов и экологическое воспитание. — Запорожье: Коммунар, 1988. — С. 171-172.
44. *Ружицька І. П., Коваленко С. Г., Дятлов С. Є.* Особливості віталітету зникаючих видів (порядки *Amaryllidales* і *Liliales*) в Одеській області // Тези доповідей IX з'їзду УБТ. — Київ: Наукова думка, 1992. — С. 155-156.
45. *Савченко-Погребняк З. Ф.* Горный дуб. — Киев: Изд-во АН УССР, 1955. — 144 с.
46. *Собко В. Г.* Нові види та нові місцезнаходження рідкісних рослин флори України // Тез. докл. IX з'їзду Укр. ботан. товариства. — К.: Наукова думка, 1992. — С. 44.
47. *Собко В. Г.* Флора і рослинність Кодимо-Савранських пісків // Укр. ботан. журн. — Т.29, № 6. — 1972. — С. 703-710.
48. *Тимченко І. А., Андрієнко Т. Л. Epipactis purpurata* Smith. в Україні // Укр. ботан. журн. — 1992. — Т. 47, № 4. — С. 91-93.
49. *Ткаченко В. С., Костильов О. В.* Степова рослинність району Дністровського лиману та її можливі зміни під впливом гідробудівництва // Укр. ботан. журн. — 1981. — Т. 39, № 2. — С. 63-67.
50. *Ткаченко В. С., Костылев А. В.* Фитоэкологические аспекты гидромелиораций северо-западного Причерноморья. — Киев: Наук. думка, 1985. –196 с.
51. *Федорончук М. М.* Рід *Dianthus* L. (*Caryophyllaceae*) флори України: підрід *Carthu sianastrum* F. Williams // Укр. ботан. журн. — 1998. — Т. 55, № 2. — С. 162-169.
52. *Флора* УРСР: В 12 т. / АН УРСР. Ін-т ботаніки. — Вид-во АН УРСР, 1936-1965. — Т. 1-12.
53. *Хорология* флоры Украины. — К.: Наук. думка, 1986. — 273 с.
54. *Цвелев Н. Н.* О некоторых видах родов дрок и ракитник европейской части СССР // Новости сист. высш. раст. — 1980. — Т. 17. — С. 164-173.

55. *Червона* книга України. Рослинний світ. — К.: Наук. думка, 1996. — 608 с.
56. *Червона* книга Української РСР. — К.: Наук. думка, 1980. — 504 с.
57. *Шеляг-Сосонко Ю. Р.* Дубові ліси з *Quercus pubescens* Willd. південного заходу УРСР // Укр. ботан. журн. — 1975. — Т. 32, № 1. — С. 109-112.
58. *Шеляг-Сосонко Ю. Р., Дубина Д. В., Жмуд О. І.* Судинні рослини // Біорізноманітність Дунайського біосферного заповідника, збереження та управління. — К.: Наук. думка, 1999. — С. 77-85.
59. *Mosyakin S., Fedoronchuk M.* Vascular plants of Ucraine. A nomenclatural checklist. — Kiev: 1999. — 346 p.
60. 1997 IUCN Red List of Treatened Plants / Edrs. Walter K. S., H. G. Gilett. — Gland (Switzerland) and Cambridge (UK), 1998. — 862 pp.

Попова Е. Н.
Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра ботаники, ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

СОСУДИСТЫЕ РАСТЕНИЯ ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ ИЗ КРАСНОЙ КНИГИ УКРАИНЫ, МИРОВОГО И ЕВРОПЕЙСКОГО КРАСНЫХ СПИСКОВ

Резюме
Приведены уточненный перечень видов сосудистых растений, занесенных в Красную книгу Украины, Европейский и Мировой Красные списки, и их распространение в Одесской области.

Ключевые слова: раритетные виды, Красная книга, флора, Одесская область.

Popova E. N.
Odessa National University after I. I. Mechnikov, Department of Botany, Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

THE ODESSA REGION VASCULAR PLANTS FROM THE RED DATA BOOK OF UKRAINE, EUROPEAN AND WORLD RED LISTS

Summary
The article contains the refined list of the vascular plants from the Red Data Book of Ukraine, European and World Red Lists and their distribution in the Odessa Region.

Key words: rare species, the Red Data Book of Ukraine, flora, Odessa Region.

УДК 595.42:591.5(477.7)

Ужевская С. Ф., канд. биол. наук, доц.
Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра зоологии, ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

КЛЕЩИ СЕМЕЙСТВА *TARSONEMIDAE* FANZ. ET CAN. *(TROMBIDIFORMES)*, ОБИТАЮЩИЕ В СНГ

Обобщена доступная литература о распространенности и встречаемости клещей сем. *Tarsonemidae* и результаты многолетних исследований автора по изучению видового состава тарсонемид, обитающих на злаках. В обзор включены материалы коллекции, собранной автором в 1981-2000 гг. с 76 видов злаков различных климатических зон СНГ (более 17000 экземпляров). Список клещей представлен 58 видами, уточняется круг растений-хозяев, распространение, приводится долевое участие в сборах, которое для родов составляет: *Tarsonemus* — 74 %, *Steneotarsonemus* — 25 %, *Xenotarsonemus* — 1 %.
Ключевые слова: клещи-тарсонемиды, злаки.

Клещи сем *Tarsonemidae* Fanz. et Can. *(Trombidiformes)* широко распространены в биоценозах, на злаках они занимают доминирующее положение. Антропогенное влияние приводит к росту их численности в агроценозах. Это определяет интерес исследователей к их видовому составу и ценотическим связям. В обзор включены сведения о наиболее часто встречаемых видах клещей по материалам различных авторов [1-81] и собственных исследований [*]. Список злаков приводится согласно трибам в алфавитном порядке. Собщается краткая информация о видах клещей, местах их обитания и распространенности:

1. *Steneotarsonemus abruptus* Liv., Mitr. et Shar., 1982: *Poa pratensis* — Горьковская и Крымская области [1, 2]. *Agrostis vinealis* — центральная часть Восточно-европейской равнины (Приокско-Террасный заповедник, Подмосковье) [*]. Приурочен к лесным и лесостепным биоценозам.

2. *S. acuticlavus* Wainst., 1979: злаки — Амурская область, Поволжье [3], пырей ползучий — Крым, Дагестан [2,4]; *Agropyron imbricatum, Elytrigia repens, Hordeum leporinum, Triticum aestivum; Koeleria cristata, Sorghum sudanense; Anisantha sp., Bromus japonicus, Bromopsis inermis, Setaria viridis; Festuca sp., Lolium perenne, Poa angustifolia, P. annua, P. bulbosa, P. compressa, P. palustris; Dactylis glomerata, Puccinellia distans.* Большинство во влажных местах (ботсады Одессы и Тбилиси, лес в пойме р. Днестр) [*]. Единично на мягкой пшенице и суданской траве. Обильно на пырее ползучем. Доминирует среди стенеотарзонемусов (6 %).

3. *S. arcuatus* Liv., Mitr. et Shar., 1979: *Potentilla sp.* [5], *Seseli areifaium* — Крым, Кавказ [2]; *Koeleria cristata; Anisantha sp., A. sterilis, A. tectorum, Bromopsis inermis, Digitaria sanguinalis, Setaria glauca, S. viridis; Festuca sp.,*

© С. Ф. Ужевская, 2002

Lolium perenne, Poa angustifolia, P. annua, P. palustris; Phalaris canariensis; Elytrigia repens, Hordeum murinum, Triticum aestivum [*]. Доминирует (9 %). Большая часть на опушенных анизантах, (Северное Причерноморье), и в ризосфере двудольных [6]

4. *S. hatzinicolisi* Emman., 1981: пшеница — Греция [7]. Впервые на *Agrostis vinealis, Anisantha sp.* и трех злаках неопределенных видов — Подмосковье, Северное Причерноморье, Тбилиси [*].

5. *S. insolitus* Liv., Mitr. et Shar., 1981: Ковыль — Крым [8]; в прикорневой зоне ковыля *Stipa capillata* и ячменя *Hordeum vulgare* — Сары-Озек (Казахстан) [*].

6. *S. konoi* Smiley, Emman., 1980: *Poa pratensis, Agropyron cristatum, A. longatum, Orysopsis melica* — Греция [9]. Высокая численность на *Cynodon dactylon* (70 %), *Setaria glauca, Sorghum halepense*, произрастающих во влажных местах в Туркмении (Ашхабад, Фирюза). Единично на *Elytrigia repens* (г. Березовка Одесской области) [*]. На видах злаков, отмеченных в литературе, нами не найден.

7. *S. laticeps* (Halbert, I923) (*Tarsonemus laticeps* Halbert, *T. approximatus* Banks, *T. hydrocephalus* Vitzthum): галлы на овсе, кислица, луговые травы, луковицы нарциссов, амариллисовых, злаки — космополит [5, 10, 11, 12, 13, 14, 15]; *Anisantha sp.* — парки, лесопосадки окрестностей Одессы [*].

8. *S. panshini* Wainst., Begl., 1968: пырей ползучий, костер безостый, райграс, волосянец гигантский, вейник, овсяница луговая, ковыль, овес, пшеница — степная и лесостепная зоны СНГ [16, 17, 18]; Северное Причерноморье, Кавказ, Липецкая область [6, 19]: *Arrhenatherum elatius, Koeleria cristata; Anisantha sterilis, Bromus commutatus, Bromopsis inermis, Setaria glauca, S. viridis; Festuca sp., F. sulcata, Lolium perenne, Poa angustifolia, P. annua, P. bulbosa, P. compressa, P. nemoralis, P. palustris; Stipa pennata; Agropyron pectinatum, Elytrigia repens, Triticum aestivum* [*]. Составляет 11 % от всех стенеотарсонемусов, из которых 25 % собрано на пырее ползучем. Высокая численность отмечается на плевеле многолетнем. Единичные экземпляры клеща выявлены на мягкой пшенице; на твердой — не найден.

9. *S. porrectus* Liv., Mitr. et Shar., 1981: *Poa pratensis, Deschampsia caespitosa* — Горьковская область [8]; *Festuca sp., F. sulcata, Lolium perenne, Poa annua, P. compressa, Elytrigia repens* — Северное Причерноморье, Подмосковье [*]. Составляет 4 % от всех стенеотарсонемусов. Более 80 % собрано с овсяниц.

10. *S. spinosus* Schaar., 1959: злаки — ФРГ, СНГ [5]. *Anisantha sterilis,. A. tectorum, Alopecurus pratensis, Hierochloe odorata; Dactylis glomerata, Lolium perenne, Poa angustifolia, P. nemoralis, P. palustris* — Северное Причерноморье [*]. Доля от всех стенеотарсонемусов — 7 %.

11. *S. spirifex* (Marchal, 1902) (*Tarsonemus spirifex* Marchal): овес, свинорой, другие злаки — Европа, Индия [5, 10, 12, 20, 21, 22, 23, 24, 25]; *Bromopsis inermis, Setaria glauca; Lolium perenne, Poa angustifolia, P. annua; Elytrigia repens, Hordeum leporinum* — Северное Причерноморье, Кавказ [*]. Доля в сборах — такая же, как и *St. panshini.*

12. *S. varicosus* Liv., Mitr. et Shar., 1981: мох — Крым [8, 21]; *Agrostis vinealis, Cynodon dactylon, Poa annua; Stipa capillata; Elytrigia repens, Hordeum vulgare* (Средняя Азия, Кавказ, Подмосковье, Северное Причерноморье) [*]. Большинство в филлосфере Agrostis vinealis (Подмосковье).

13. *S. crassisetis* Liv., Mitr. et Shar., 1979 [5]: *Anisantha sterilis* (Сухой лиман Одесской обл.) [*] — единично

14. *S. erlangensis* Schaar., 1959 [26]: *Agropyron cristatum* — Сары-Озек (Казахстан) [*]. Единично.

15. *S. variabilis* Liv., Mitr. et Shar., 1982 [27]: *Festuca sulcata* — Соловьевка Одесской области [*]. Единично.

16. *St. vasilievae* Shar., 1983 [21]: *Hordeum vulgare* — Сары-Озек) [*]. Единично.

17. *Tarsonemus aequalis* Liv., Mitr., Shar., 1979: парковая подстилка, злаки — Крым [5]; эспарцет [28]; *Koeleria cristata; Bromopsis inermis, B. riparia, Setaria viridis; Phalaris canariensis; Festuca sulcata, Lolium perenne, Poa angustifolia, P. nemoralis; Agropyron pectinatum, Elytrigia repens, Secale cereale, Hordeurn leporinum* — вся Европейская часть СНГ, Кавказ. [*]. Большая часть собрана на пырее ползучем (17 %).

18. *T. angulatus* (Schaar., 1959) (*Tarsonemoides angulatus*): — лесная подстилка, компостные кучи — Центральная Европа, Крым, Кавказ [5, 26]; *Agrostis vinealis; Arrhenatherum elatius, Bromopsis inermis, Setaria glauca; Festuca sp., Lolium perenne, Poa sp; Elytrlgia repens* — Знаменка (Кировоградская обл), Липецк [*]. Преобладал в ризосфере, в почвенной подстилке со злаками, хотя отмечены единичные экземпляры на стеблях пырея ползучего, щетинника сизого и в колосьях костра безостого.

19. *T. annotatus* Liv., Mitr., Shar., 1979: — злаки — Крым [5]; *Bromus squarrosus, Bromopsis inermis, Setaria viridis; Festuca sulcata, Lolium perenne, Poa angustifollia, P. nemoralis, P. palustris; Triticum aestivum (Одесская 51)* [*]. На юге Восточно-Европейской равнины, большинство в ризосфере злаков [6, 28, 29].

20. *T. bifurcatus* Schaar., 1959: — почва, парковая подстилка, дуб, злаки — Евразия [5, 26, 30, 31, 32,]; *Anisantha sp., Bromus commutatus, Bromopsis inermis, Hierochloe odorata, Dactylis glomerata, Elytrigia repens* [*]. В наших сборах составляет 1,4 % от всех тарсонемусов, однако 85 % особей вида собрано в одной пробе, взятой в ботаническом саду г. Тбилиси. Остальные найдены в различных местах, со слабой антропогенной нагрузкой (заповедник, лес, склоны над морем) — южные и центральные районы Восточно-Европейской равнины.

21. *T. bilobatus* Suski, 1965 *(Lupotarsonemus bilobatus, Tarsonemus hungaricus* Schaarsch.*): яблони, Pasphipedilum callosum, Samtpaulia ionantho*, конские бобы, пастушья сумка, навоз, пшеница — Евразия, Египет [3, 5, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39,40, 41]; *Agrostis vinealis, Cynodon dactylon, Echinochloa crusgalli; Anisantha sp., Poa compressa, P. nemoralis, P. palustris; Agropyron pectinatum, Elytrigia repens, Hordeum vulgare, Secale cereale, Triticum aestivum, T. durum* [*]. Во многих обследованных нами агроцено-

зах — доминирующий вид, 80 % собранных нами особей связаны с ризосферой мягкой и твердой пшениц — Европейская часть СНГ, Казахстан, Средняя Азия [6, 28, 29].

22. *T. caudatus* Liv., Mitr., Shasr., 1982: — лесная подстилка, кора дуба — Крым, Беларусь [42]. Мы отмечаем на: *Botryochloa ischaemum; Anisantha sp.; Setaria viridis; Poa palustris; Elytrigia repens* [*] в засушливых стациях, большинство на склонах у моря [28].

23. *T. confusus* Ewing, 1959 (*T. assimilis* Banks): — двудольные растения, злаки, грибы, склады зерна, гнезда птиц и насекомых — Голарктика [3, 5, 26, 31, 32, 35, 39, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51]. В наших сборах в 40 пробах на 17 видах злаков: *Agrostis vinealis, Calamagrostis sp, Helictotrichon sp.; Anisantha sterilis, Bromus joponicus, B. squarrosus, Bromopsis inermis; Melica transsilvanica, Alopecurus pratensis, Hierochloe odorata; Dactylis glomerata; Lolium perenne, Poa angustifolia, P. bulbosa; Elytrigia repens, Hordeun leporinum, Triticum aestivum* — Одесская 51, а также в галлах эриофиидных клещей на мальве [*]. Во всех пробах отмечается низкая численность: 1-3, редко 7-8 экз. в 1 дм^3.

24. *T. fusarii* Coor., 1941: — обитатель гнезд птиц, шампиньонов, плесневых грибов, трав — Голарктика [3, 5, 26, 36, 39, 43, 45, 50, 52]; *Avena sativa, Arrhenatherum elatius; Anisantha sp, A. tectorum, Bromus commutatus, B. squarrosus, Bromopsis inermis, Cynodon dactylon; Eleusine indica, Hierochloe odorata; Festuca sulcata, Festuca sp., F. pseudovina, F. valesiaca, Lolium perenne, Poa angustifolia, P. bulbosa, P. compressa, P. nemoralis, P. palustris; Stipa capillata; Elytrigia pulcherrima, E. repens, Hordeum leporinum, H. vulgare, Triticum aestivum* [*]. 16.9 % от всех собранных нами тарсонемусов составляют представители этого вида, и почти половина из них связана с ризосферой культивируемых злаков из трибы пшеничных, 67 % из них найдено на пшенице, 16 % — на ячмене. Во многих агроценозах являются доминирующими [6, 28, 29]. Единичные экземпляры собраны из гнезд голубей Одессы [*].

25. *T. hermes* Suski, 1966 (*Lupotarsonemus hermes*): — гнезда голубей, яблони, злаки (пшеница, ковыль Лессинга, костер безостый) — Европа [3, 5, 35, 53]; *Bromus commutatus, Bromopsis inermis, Brachypodium silvaticum; Lolium perenne, Poa annua, P. compressa; Hordeum leporinum, Triticum aestivum, T. durum* [*]. Редок. Встречается на всех частях растений [6, 28].

26. *T. lacustris* Schaarsch, 1959: — парковая подстилка, алыча, галлы на тростнике, злаки — Европа [5, 28, 32, 54]; *Agrostis vinealis; Anisantha sterilis, Bromus japonicus, B. squarrosus, Bromopsis inermis; Phalaris canariensis; Dactylis glomerata, Festuca pratensis, Lolium perenne, Poa angustifolia, P. annua; Agropyron pectinatun, Elytrigia intermedia, E. repens, Hordeum vulgare* [*]. Составляет 6 % от всех тарсонемусов, зарегистрирован в 34 пробах злаков лесной и лесостепной зон Восточно-Европейской равнины. Наибольшая численность отмечена на еже сборной и полевице виноградниковой.

27. *T. lobosus* Suski, 1965: — побеги яблонь, гвоздика, бархат, злаки — Европа [5, 31, 55]. На юге редок, большая часть собрана в лесах [6, 19, 28] на *Sorghum sudanense; Anisantha sp., Bromopsis inermis; Dactylis glomerata,*

Poa angustifolia, P. nemoralis; Elytrigia repens, Hordeum leporinum, H. murinum, H. vulgare [*].

28. *T. lucifer* (Schaar., 1959) (*Tarsonemoides lucifer*): — листья клена совместно с эриофиидами, в лиственной подстилке, в почве у дубов — Корея, Европа [4, 26, 32, 56, 57, 58]; редко на злаках: *Arrhenatherum elatius; Bromus japonicus, B. squarrosus; Dactylis glomerata; Agropyron pectinatum, Elytrigia geniculata, E. pulcherrima, Elytrigia sp* [*]. Уточняем ареал вида: обнаружен в Казахстане, различных районах Восточно-Европейской равнины. Большое количество клещей собрано с коры дуба со мхом.

29. *T. myceliophagus* Hussey, 1965 (*Lupotarsonemus myceliophagus*): — почва, грибница шампиньонов, сухие листья яблони, злаки — Голарктика [5, 32, 39, 44, 57, 58]; *Helictotrichon sp.; Koeleria cristata; Anisantha sp., Bromus japonicus, B. squarrosus, Bromopsis inermis, B. riparia, Echinochloa crusgalli; Dactylis glomerata, Festuca orientalis, Festuca sp., F. pratensis, Lolium perenne, Poa angustifolia, P. palustris; Agropyron pectinatum, Triticum aestivum* (Одесская 51, Эритроспермум 127), *T. durum* (Парус, Степняк) [*]. Один из наиболее часто встречающихся, доминирующий, численность его составляет 7 % от всех тарсонемусов. Обилен в компостах из листьев, соломы (в сборах Н. М. Черновой), в пожнивных остатках ячменя и люцерны, обычен в агроценозах на пшенице (ризосфера и филлосфера) [28, 29].

30. *T. muhlei* Wetzel, 1964: — земляника, ситники, злаки — Европа [8, 39, 47, 56, 59]; *Avena sativa, Helictotrichon sp., Koeleria cristata; Arrhenatherum elatius; Sorghum sudanense, Zea mays; Anisantha sp. A. sterilis, A. tectorum, Bromus commutatus, B. squarrosus, Bromopsis inermis, Setaria glauca, S. viridis, Hierochloe odorata; Alopecurus pratensis, Phalaris canariensis; Festuca sp., F. sulcata, Lolium perenne, Poa angustifolia, P. annua, P. compressa, P. nemoralis, P. palustris, P. pratensis, Puccinellia distans; Agropyron pectinatum, Elytrigia repens, Hordeum leporinum, H. vulgare, Secale cereale, Triticum aestivum, T. durum* [*]. Наиболее обилен в агроценозах в филлосфере пшеницы (Одесская 51, Коралл). Встречается в 32 % всех проб и составляет 8.0 % от всех собранных тарсонемусов [6, 28, 60].

31. *T. parafusarii* Kalisz., 1983: — гнилая древесина, *Alnus incana* — Польша [61, 62]; *Cyperus longus (Cyperaceae); Bromopsis inermis; Poa angustifolia, Lolium perenne; Elytrigia sp., Hordeum vulgare, Triticum aestivum* [*]. На злаках редок, связан с ризосферой, распространен в лесных биоценозах — Восточно-Европейская равнина, Кавказ, имеются единичные находки из Казахстана и Средней Азии, кроме того, отмечен на теле человека как аллерген [*].

32. *T. pennisetus* Wainst., 1979: — ковыль, злаки, почвенная подстилка — Европейская часть СНГ [3, 43]; *Carex leporine*, на 22 видах злаков: *Helictotrichon sp; Anisantha sp., Anisantha sterilis, Bromus japonicus, B. squarrosus, Bromopsis inermis, B. riparia, Echinochloa crusgalli, Setaria glauca; Alopecurus pratensis, Hierochloe odorata; Dactylis glomerata, Festuca sulcata, Festuca sp., Lolium perenne, Poa angustifolia P. nemoralis, P. palustris; Agropyron pectinatum, Elytrigia repens, Hordeum leporinum, Triticum aestivum*

— Восточно-Европейская равнина [*]. Доминирует, его численность составляет 5,7 % от всех собранных тарсонемусов.

33. *T. pseudolacustris* Kalisz., 1978 — почва под злаками, грибы на подпорках яблонь — Польша [32, 62]; *Setaria viridis; Festuca pseudovina, Lolium perenne, Poa angustifolia, P. palustris* [*]. Встречается в местах с выходами известняков, со слабым антропогенным воздействием — Северное Причерноморье, редок.

34. *T. volgini* Mitr., Trep., 1976: люцерна, алыча, злаки — Европейская часть СНГ [5, 34, 35, 43]; *Zea mays; Bromus japonicus; Phalaris canariensis; Dactylis glomerata, Festuca sulcata; Elytrigia repens, Triticum aestivum* [*]. Обычен в сборах из лесостепной и лесной зон, в южных районах степной зоны встречается в поймах рек, во влажных местах, лесополосах, гнездах водоплавающих птиц, редок. Отмечена высокая численность в куртинах не определенных злаков в Северной Осетии.

35. *T. virgineus* Suski, 1969: — крыжовник, почва под каштанами, полевыми культурами, эспарцет, злаки — Голарктика [5, 30, 32, 65, 66]; на 34 видах злаков: *Agrostis vinealis, Arrhenatherum elatius, Avena sativa, Calamagrostis sp., Koeleria cristata; Sorghum sudanense, Zea mays; Anisantha sp., A. sterilis, A. tectorum, Bromus commutatus, B. japonicus, B. squarrosus, Bromopsis inermis, B. riparia, Setaria glauca, S. viridis; Festuca orientalis, F. pratensis, F. sulcata, F. sp., Lolium perenne, Poa annua, P. angustifolia, P. bulbosa, P. compressa, P. palustris, P. nemoralis, Puccinellia distans; Agropyron pectinatum, Elytrigia repens, Hordeum leporinum, Secale cereale, Triticum aestivum* [*]. Различные зоны Восточно-Европейской равнины, Средняя Азия, Кавказ. Доминирует в агроценозах (ризосфера) [6, 28, 29, 64]. Большая часть собрана на мятликовых (32,6 %) и костровых (14,6 %). Относительное обилие на бромусах и бромопсисах, колеблется от 11 до 19 %. Можно предположить, что в Индо-Малайской и других областях, где преобладают злаки паникоидных триб, этот вид будет редок.

36. *T. waitei* Banks, 1912 (*T. setifer* Ewing, 1959; *T. pauperoseatus* Suski, 1967): однодольные и двудольные растения, грибы, гнезда птиц — космополит. Факультативный фитофаг [3, 5, 24, 41, 44, 45, 49, 67, 68, 69, 70, 71]. Доминирует на пшенице, в большинстве связан с травостоем [28, 29, 60]. Может распространяться с токами воздуха — найден на высоте 300 м над поверхностью земли в пробах воздуха. Встречается на эспарцете, осоках, ситниках, злаках (86,7 % на пшеничных, 9,1 % — костровых, 5,0 % овсовых, 4,0 % — мятликовых). Мы дополнили список злаков-хозяев этих клещей: *Helictotrichon sp., Koeleria cristata, Sorghum sudanense; Anisantha sp., A. sterilis, A. tectorum, Bromus arvensis, B. commutatus, B. squarrosus, Bromopsis inermis; Melica transsilvanica, Hierochloe odorata; Echinochloe crusgalli, Setaria glauca, S. viridis; Dactylis glomerata, Festuca sulcata, F. orientalis, Festuca sp., Lolium perenne, Poa angustifolia, P. compressa, P. nemoralis, P. palustris, Puccinellia distans; Agropyron pectinatum, Aegylops cylindrica, Elytrigia repens, Hordeum leporinum, H. murinum, H. vulgare, Triticum aestivum, T. durum* [*].

На злаках найдены единичные экземпляры следующих 18 видов тарсонемусов.

37. *Tarsonemus alatus* Liv., Mitr., Shar., 1979 [5]: окрестности Одессы — *Elytrigia repens; Koeleria gracilis* [*].

38. *T. acuminatus* Liv., Mitr., Shar., 1982 [42]: Липецкая обл. — *Festuca pseudovina* [*]; *Bromus japonicus* [73].

39. *T. curiosus* Liv., Mitr., Shar., 1982 [27]: окрестности Одессы: *Festuca sp., F. sulcata, Poa angustifolia* [*].

40. *T. ellipticus* Schaar., 1959 [36]: Вознесенск (Николаевская обл.) — *Elytrigia repens* [*].

41. *T. elbrusi* Kal., Sell, 1985 [74]: Тбилиси, ботсад — злаки не определенного вида (подтвердили встречаемость на Кавказе) [*].

42. *T. denigratus* Liv., Mitr., Shar., 1982 [27]: Северное Причерноморье — *Anisantha sp; Festuca sulcata* [*].

43. *T. fragilis* Liv., Mitr., Shar., 1982 [42]: Северное Причерноморье — *Lolium perenne, Poa bulbosa; Triticum aestivum* [*].

44. *T. flexus* Liv., Mitr., Shar., 1979 [5]: Северное Причерноморье — *Poa bulbosa* [*].

45. *T. granarius* Lind., 1972 [75]: Одесса — ризосфера ячменя *Hordeum vulgare* [*].

46. *T. heterolongus* Shar., Mitr., 1983 [67]: Северное Причерноморье — *Hordeum leporinum, H. vulgare; Setaria glauca* [*].

47. *T. infractus* Liv., Mitr., Shar., 1982 [42]: окрестности Одессы — *Helictotrichon sp.; Hordeum leporinum, Triticum aestivum* [*].

48. *T. inaequalis* Liv., Mitr., Shar., 1979 [5]: Северное Причерноморье — *Bromus sp., Brachipodium silvaticum; Hordeum leporinum, H. vulgare; Poa angustifolia* [*].

49. *T. margaretae* Kalisz., 1978 [63]: Одесса, ботсад — *Hordeum leporinum; Setaria viridis* [*].

50. *T. occultus* Kalisz., 1983 [72]. Неопределенный вид злаков — Черноморский заповедник [*].

51. *T. poralucifer* Kalisz., 1983 [76]: Одесса — *Setaria glauca*, мох со злаками.

52. *T. porosus* Shar, 1982 [77]: Липецкая обл.: *Bromopsis inermis, B. riparia* [*].

53. *T. sharonovi* Uzev., 1994 [78]: Ашхабад — *Sorghum halepense* [*].

54. *T. talpae* Schaar., 1959 [26]: Одесская обл. — *Agropyron pectinatum, Elytrigia repens, Hordeum leporinum; Festuca sulcata* [*].

55. *Neotarsonemoides adae* Kalisz., 1985 [79]: Тбилиси — листовая подстилка со злаками [*].

56. *Xenotarsonemus abbreviatus* Liv., Mitr., Shar., 1982: Злаки — Крым [27]; единично в лесных биоценозах Северного Причерноморья — *Festuca sulcata, Poa angustifolia, P. nemoralis, Hierochloe odorata* [*].

57. *X. belemnitoides* Weis-Fogh, 1947: деревья, кустарники, сухие листья, мох, почвы, травы, в том числе злаки, гнезда птиц — Европа, Северная

Америка [4, 5, 26, 31, 32, 39, 41, 47, 49, 65]; большинство в лесных биоценозах: почвы, листовая и почвенная подстилка, ризосфера злаков (пойма р. Днестр, Кавказ и др.), кочки на болотах Карелии, мох и кора дуба в Подмосковье, на злаках в окрестностях Ленинграда [28, 29, 73]; *Carex leporina*; 9 видов злаков: *Echinochloa crusgalli, Dactylis glomerata, Poa annua, P. angustifolia, P. nemoralis, Festuca sulcata; Agropyron pectinatum, Elytrigia repens, Triticum aestivum* [*].

58. *X. schaarschmidti* (Mahunka, 1970) (*Tarsonemus scaarschinidti*): почва под дубом, злаками, пшеницей, гнезда млекопитающих — Европа [31, 32, 80, 81]; *Bromopsis inermis, Festuca pratensis, Poa angustilfolia, P. compressa, P. nemoralis* [*] — большей частью в лесных биоценозах (Северное Причерноморье, пойма р. Днестр, г. Тирасполь, лес вблизи г. Бендеры, Савранский лес (Одесская область), пойма Дона (Галичья гора — Липецкая область) [73], Грузия (Тбилиси — Черепашье озеро).

В коллекции автора из Европейской части СНГ и отдельных мест Казахстана, Средней Азии, Египта и Ирака на 76 видах злаков представлены наиболее обильно клещи рода *Tarsonemus* — 74 %, меньше — *Steneotarsonemus* (25 %), и всего 1 % составляют *Xenotarsonemus*. Коллекция включает 58 видов тарсонемид, в том числе 38 видов рода *Tarsonemus*, 16 — *Steneotarsonemus*, 3 — *Xenotarsonemus*, 1 — *Neotarsonemoides*. Для всех отмеченных тарсонемид расширен круг растений-хозяев и дополнены сведения о границах ареалов. Список тарсонемид СНГ возрос на 8 видов: *S. konoi, S. hatzinicolizi, T. margarete, T. parafusarii, T. paralucifer, T. pseudolacustris, T. occultus, T. sharonovi.*

Мы благодарим к. б. н. Попову Е. Н. за идентификацию собранных растений.

Литература

1. *Лившиц И. З., Митрофанов В. И., Шаронов А. А.* Новые виды клещей рода *Steneotarsonemus* Beer, 1954 (*Tarsonemidae, Acarirormes*) // Науч. докл. высш. школы. Биол. науки. — 1982. — № 10. — С. 24-28.
2. *Шаронов А. А., Лившиц И. З., Митрофанов В. И.* Палеарктические виды клещей-фитофагов рода *Steneotarsonemus* Beer, 1954 (*Acariformes, Tarsonemidae*) // Бюлл. гос. Никитского бот. сада. — 1983. — № 57. — С. 28-33.
3. *Вайнштейн Б. А.* Новые и малоизвестные клещи сем. *Tarsonemidae* (*Acariformes*) со злаков // Энтомол. обозр. — 1979. — Т. 58. — С. 663-670.
4. *Шаронов А. А.* К познанию клещей — тарзонемид Кавказа (*Acariformes, Tarsonemidae*) // Защита раст. — интродуцентов от вредных организмов. — 1987. — С. 110-113.
5. *Лившиц И. З., Митрофанов В. И., Шаронов А. А.* Разнокоготковые клещи фауны Крыма (*Tarsonemidae, Acariformes*)// Тр. гос. Никитского бот. сада. — 1979. — Т. 79. — С. 7-50.
6. *Ужевская С. Ф., Сорокина Е. М.* Микростациальное распределение клещей сем. *Tarsonemidae* в некоторых агроценозах Молдавии // Проблемы почвенной зоологии. Мат. докл. 9 Всес. совещ. — Тбилиси: Мецниереба, 1987. — С. 305-307.
7. *Emmanouel N.* A new species of mite from the family *Tarsonemidae* (*Prostigmata*) pest of the Wheat in Greece // Int. J. Acarol. — 1981. — V. 7, № 1-4. — P. 129-132.
8. *Лившиц И. З., Митрофанов В. И., Шаронов А. А.* Новые виды клещей рода *Steneotarsonemus* Beer 1954 со злаков и мха (*Acariformes, Tarsonemidae*) // Вест. зоол. — 1981 — № 6. — С. 79-82.

9. *Smiley R. T., Emmanouel N.* A new species of Steneotarsonemus from *Gramineae* (*Acari; Tarsonemidae*) // Int. J. Acarol. — 1980. — № 6. — P. 275-282.
10. *Halbert J. L.* Notes on Acari, with discriptions of new species // J. Linn. Soc., Zool. — 1923. — № 35. — P. 565-592.
11. *Doucette C. F.* A tarsonemid mite attacking narcissus // J. econ. Entomol. — 1929. — V. 22, № 1. — P. 423-424.
12. *Vitzthum H. Acari* // Die Tierwelt Mitteleuropas. — 1929. — V. 5, № 7. — P. 1-112.
13. *Hodson W. E. H.* The bionomic of the bulb scale mite *Tarsonemus approximatus* Banks, var. *narcissis* Ewing // Bull. entomol. Res. — 1934. — № 25. — P. 177-185.
14. *Gurney B.* Bulb scale mite // Rep. Glasshouse Crops Res. Inst. — 1971. — P. 104.
15. *Gray E. G., Shaw M, W., Shiel R. S.* The role of mites in the transmission of smoulder in narcissus // Plant. Pathol. — 1975. — № 24. — P. 105-107.
16. *Вайнштейн Б. А., Бегляров Г. А.* Новый вид клеща из семейства *Tarsonemidae* (*Acariformes*) — вредитель пшеницы // Зоол. журнал. — 1968. — Т. 47, № 7. — С. 1097-1100.
17. *Бадулин А. В.* Пшеничный цветочный клещ. — М.: Колос, 1984. — 48 с.
18. *Ломтев А. В.* Обоснование и разработка системы мер борьбы с пшеничным цветочным клещом (*Steneotarsonemus panshini* W. et B.) — новым вредителем твердой пшеницы. — Дисс. ... канд. биол. наук. — Волгоград, 1982.
19. *Севастьянов В. Д., Ужевская С. Ф., Ал Даур З.* Закономерности пространственного распределения клещей в злаковых агроценозах // III съезд Украинского энтомологического общества. Тез. докл. — Киев: Наукова думка, 1987. — С. 175-176.
20. *Марковец А. Ф., Хаметовский Ф. И.* Меры борьбы с белоколосостью злаковых трав // Защита растений. — 1973. — № 6. — С. 23.
21. *Шаронов А. А.* Новые виды растениеобитающих клещей (*Acariformes, Tarsonemidae*) Крыма и Кавказа // Вест. зоол. — 1983. — № 3. — С. 72-74.
22. *Marchal P.* Les Tarsonemus des gramines. Description d'une espece nouvelle vivant sur I'avoine (Arachn.) // Bull. Soc Entomol. Fr. — 1902. — № 4. — P. 98-104.
23. *Walton.* Annual report of the Agricultural and Vorticultural research station. — London: Bath., 1938. — P.95-95.
24. *Jeppson L. R., Keifer H. H., Baker E. W.* Mites injurious to economic plants // Univ. Calif. Press. Berkeley. — 1975. — № 24. — 614 p.
25. *Mochanansundaram M.* Some tarsonemid mites from Tamil Nadu, India (*Acari: Tarsonemidae*) // Oriental Insects. — 1984. — № 18. — P. 79-85
26. *Schaarschmidt L.* Systematik und Okologie der Tarsonemiden // Beitr. Syst. Okol mitteleur. Acarina I. — 1959. — Abschn. — P. 713-825.
27. *Лившиц И. З., Митрофанов В. И., Шаронов А. А.* Новые виды тарзонемидных клещей (*Tarsonemidae, Acariformes*) из Крыма // Зоол. журнал. — 1982. — Т. 59, № 4. — С. 610-613.
28. *Ужевская С. Ф.* Клещи рода *Tarsonemus* Can. et Fanz. (*Tarsonemidae, Acariformes*) колосовых злаков юга Украины // Мат. научн. конф. молодых ученых. Сер. "Биология" (г.Одесса. 16-17 мая 1985 г.). — Укр НИИНТИ — 1987. — № 2301 Ук-87 Деп. — С. 176-182.
29. *Николенко В. П., Омельченко Л. И., Севастьянов В. Д. и др.* Экологические группировки членистоногих травостоя полей пшеницы // Экология и таксономия насекомых Украины. — Киев: Наукова думка. 1988. — С. 23-28.
30. *Mahunka S. Tarsonemina* (*Acari*) species from Korea. Zoological collectings of the Hungarian Natural History Museum in Korea (Nr. 5) // Acta zool. Acad. Sci. Hung. — 1971. — № 17. — P. 271-294.
31. *Mahunka S.* Tetuatkak — *Tarsonemina*. Magy. Albatvilaga Fauna Hung. — 1972. — V. 110, part 18 (*Arachnoidea*), № 16. — 215 p.
32. *Niedballa W., Blaszak C., Bloszyk J. and al.* Soil mites (*Acari*) of Warsaw and Mazowia // Met. Zool. — 1982. — V. 136, № 3. — P. 235-251.
33. *Артемьева Т. Н., Севастьянов В. Д.* О влиянии различных типов удобрений на почвообитающих клещей когорты *Tarsonemina* (*Trombidiformes*)// Проблемы почвенной зоологии. — Мат. V Всес. совещ. — Вильнюс, 1975. — С. 70-71.
34. *Митрофанов В. И., Трепашко Л. И.* Клещи, вызывающие белоколосось злаков в Белоруссии// Зоол. журнал — 1976 — Т. 55, № 5. — С 771-773.
35. *Трепашко Л. И.* Биологическое обоснование мер борьбы с вредителями семенных посевов

костра безостого и тимофеевки луговой в условиях Белорусского Полесья. — Дисс. ... канд. биол. наук. — Минск, 1980. — 230 с.
36. *Захида Ал Даур Н. Д.* Клещи когорты *Tarsonemina* (*Trombidiformes*) биоценоза ячменя и пшеницы некоторых регионов СССР и Ирака. — Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. — Киев, 1988. — 22 с.
37. *Suski Z. W.* Tarsonemid mites on apple trees in Poland. VII. *Tarsonemus bilobatus* n. sp. (*Acarina, Tarsonemidae*)//Bull, Acad. Pol. Sci. Cl. V, Ser. Sci., biol. — 1965. — № 13. — P. 587-593.
38. *Abo-Korah S. M.* Vertical distribution of the Tarsonemine mites under wheat in Monoufelia Governorate, Egypt // Monoufeia journal of Agricultural Research. — 1979. — № 2. — P. 597-404.
39. *Nemestothy K.* A magyarorszagon elefordulo tetuatkak (*Acari: Tarsonemidae*) Novenyvedelem. — 1983. — V. 19, № 5. — P. 198-202.
40. *Abo-Korah S. M, Osman A. A.* The tarsonemid mite (*Tarsonemina, Heterostigmata*) under certain field crops in the Monoufia Governorate A. R. E. // Acta agron. Acad. sci. Hung. — 1985. — V. 52, № 1-2. — P. 124-157.
41. *Lindquist E. E.* World geners of *Tarsonemidae* (*Acari: Heterostigmata*): a morphological, phytogenetic and systematic revision, with a reclassification of family-group taxa in the Heterostigmata // Mem. Entomol. Soc. Can. — 1986. — № 136. — 517 p.
42. *Лившиц И. З., Митрофанов Б. И., Шаронов А. А.* Новые виды тарзонемид (*Acariformes*) // Зоол. журнал. — 1982. — Т. 61, № 5. — С. 789-792.
43. *Шаронов А. А.* Методика лабораторного содержания и материалы по экологии клещей-тарсонемид (*Tarsonemidae, Acariformes*) // Экология. — 1984. — № 6. — С. 31-35.
44. *Hussey N. W.* A new species of *Tarsonemus* (*Acarina; Tarsonemidae*) from cultivated mushrooms // Acarologia. — 1963. — № 5. — P. 540-544.
45. *Ito У.* Six newly recorded species of tarsonemid-mites in Japan // Jap. J. appl. Ent. Zool. — 1963. — № 7. — P. 14-19.
46. *Boczek J., Kropsynska D.* Studies on Mites (*Acarina*) living on plants in Poland. VI // Bull. Acad. Pol. Sci, Ser. Sci. biol. Cl. V. — 1965. — V. 13, № 3. — P. 171.
47. *Varady M.* Rendszertani es okologisi adatok s magyerorszagi szamocasok *Tarsonemidae* atka faunajarol // Novenyvedelem. — 1968. — V. 4, № 3. — P. 121-141.
48. *Smiley R. L.* Futher studies on the *Tarsonemidae*, II // Proc. entomol. Soc. Wash. — 1969. — № 71. — P. 218-229.
49. *Delfinado M. D.* Terrestrial mites of New York. V Tarsonemidae // J. N. Y, entomol. Soc. — 1976. — № 84. — P. 225-274.
50. *Delfinado M. D.* Terrestrial mites of New York. VI. Futher notes on *Tarsonemidae* (*Acarina*) // J. N. Y, entomol. Soc. — 1978. — № 86. — P. 66-86.
51. *Emmanouel N., Evans G. 0.* Survival of mites associated with growing batley through narvest and into storage // Recent Advances in Acarology, 1979. — V. 1. — P. 299-303.
52. *Boness* M. Uber Millenaufreten in Pilzkulturen // Anz. Schadlingsk. — 1968. — № 41. — P. 41-42.
53. *Suski Z. W.* Tarsonemid mites of apple trees in Poland. V. *Tarsonemus hermes* n. sp. (*Acarina, Tarsonemidae*) // Bull. Acad. pol. Sci. Cl. V., Ser. Sci. biol. — 1966. — № 14. — P. 327-335.
54. *Rack G., Carstensen B. Tarsonemini* (*Acarina*) aus Gallen von *Lipars hucens* Mieden, 1830 (*Diptera, Chloropidae*) der Haseldorfen Marsch // Entomol. Ogischel. Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum Hamburg. — 1981. — V. 7, № III. — P. 10-13.
55. *Suski Z. W.* Tarsonemid mites on apple trees in Poland. III. *Tarsonemus lobosus* n. sp. (*Acarina, Tarsonemidae*) // Bull. Acad. pol. Sci. Cl. V, Ser. Sci. biol. — 1965. — № 13. — P. 587-595.
56. *Шаронов А. А., Лившиц И. З.. Митрофанов В. И.* Клещи сем. *Tarsonemidae* фауны СССР // V Всес. акарологическое сов. Тез. докл. (Фрунзе, май 1985). — Фрунзе: Илим, 1985. — С. 323-324.
57. *Mahunka S.* Considarations on the systematics of the *Tarsonemine* and the descri ption of new European taxa (*Acari: Trombidiformes*) // Acta zoological academial scientiatiarum Hungariceae. — 1970. — V. 16, № 1-2. — P. 137-174.

58. *Nemestothy K. K., Mahunka S.* Tarsoneminen (*Acari*) aus dem Naturscutzgebiet Nacholders "Borokas" bei barcs, Ungarn // Dunantuli Dolgoz. Term. Tud. Sor. — 1981. — № 2. — P. 157-166.
59. *Wetzel T. Tarsonemus muhlei* nov. spec. — eine neue Weichhautmilbnart der Gramineen (*Acari, Tarsonemidae*) // Ztschr. Angew. Entomol. — 1964. — № 55. — P. 462-464.
60. *Севастьянов В. Д., Крутоголова Т. Ф., Фурман О. К. и др.* Закономерности распределения паукообразных в почвах различных агроценозов // Пробл. почвенн. зоол. Тез. докл. VIII Всес. совещ. Ашхабад, 1984, — кн. 2. — С. 87-88.
61. *Kaliszewski M.* Study of Polish Tarsonemidae. V. Description of *Tarsonemus parafusarii* n. sp. (*Acari: Heterostigmae*) // Bull. Acad. pol. sci., Cl. II, Ser. Sci. bio1. — I983. — № 29. — P. 385-392.
62. *Sell D., Kaliszewski M. Tarsonemus fusarii* Cooreroan 1941 and *Tarsonemus parafusarii* Kaliszewski 1983 (*Acari: Heterostlgmata*) in Poland // Почвенная фауна и почвенное плодородие. Труды 9-го междун. кол-ма по почвенн. зоол. М. (август, 1985). — М.: Наука, 1987. — С. 589-592.
63. *Kaliszewski M.* Two new species of mites (*Acari, Tarsonemidae*) from Poland // Bull. Acad. pol. Sci., Cl II., Ser. Sci. biol. — 1978. — № 26. — P. 231-242.
64. *Ужевская С. Ф.* Клещи сем. *Tarsonemidae* — обитатели газонных трав в условиях города // Шестое Всес. совещ. по проблемам теоретической и прикладной акарологии (Ашхабад, апрель 1990 г.). Тез. докл. — Л., 1990. — С. 126-127.
65. *Севастьянов В. Д.* Клещи когорты *Tarsonemina* и надсемейства *Anoetoidea* фауны СССР. — Дисс. ... д-ра биол. наук. — Одесса, 1978. — 340 с.
66. *Suski L. W.* Polish mites of the family *Tarsonemidae* (*Acarina, Heterostigmata*). II. *Tarsonemus virgineus* sp. n. // Bull. Acad. pol. Sci, Cl. V, Ser. Sci. biol. — 1969. — № 17. — P. 307-311.
67. *Шаронов А. А., Митрофанов В. И.* К ревизии клещей *Tarsonemus* группы *Pauperoseatus* (*Acariformes Tarsonemidae*) // Зоол. журнал. — 1983. — Т. 62, № 2. — С. 299-302.
68. *Smiley K. L.* Some *Tarsonemidae* from the Republic of The Congo (*Acarina*) // Proc., entomol. Soc. Wash. — 1964. — № 66. — P. 145-150.
69. *Flechtman C. H. W.* Introducao a familia *Tarsonemidae* Kramer, 1977 (*Acarina*) no estado de Sao Paulo // Anais da E. S. A "Luis de Queiros", Piracicada. — 1967. — V. 24. — P. 265-272.
70. *Lindquist E. E.* On the synonymy of *Tarsonemus waitei* Banks, *T. setifer* Ewing and *T. bakeri* Ewing, with redescription of species (*Acari: Tarsonemidae*) // Can. Entomol. — 1978. — № 110. — P. 1023-1048.
71. *Suski Z. W.* Tarsonemid mites on apple trees in Poland. VII. *Tarsonemus neegelei* n. sp. (*Acari: Heterostigmae*) // Bull. Acad. Pol. Sci. Cl. V, Ser. Sei., biol. — 1967. — № 15. — P. 41-46.
72. *Kaliszewskii M. Tarsonemus onchus* n. sp. and *Tarsonemus occultus* n. sp. (*Acari, Heterostigmae*) from Poland // Bull. soc. amis scienc. et lett. Posnan, Ser. sci. biol. — 1983. — № 23. — P. 183-194.
73. *Ужевская С. Ф., Потапова Г. И., Сарычева Л. А.* Клещи сем. *Tarsonemidae* (*Trombidiformes*) — компоненты симбиоценоза некоторых злаков трибы *Bromeae* // Шестое Всес. совещ. по проблемам теоретической и прикладной акарологии (Ашхабад, апрель 1990 г.). Тез. докл. — Л., 1990. — С. 127-128.
74. *Kaliszewski M., Sell D. Tarsonemus elbrusi* sp. nov. (*Acari: Heterostigmae*), a new species of the genus *Tarsonemus* Canestrini et Fanzago from the Caucasus // Acarologia. — 1985. — № 26. — P. 239-251.
75. *Lindquist E. E.* A new species of *Tarsonemus* from stored grain (*Acarina: Tarsonemidae*) // Can. Entomol, — 1972. — № 104. — P. 1699-1708.
76. *Kaliszewski M.* Study of Polish *Tarsonemidae*. VI. Description of *Tarsonemus paralucifer* n. sp. (*Acari: Heterostigmae*) // Bull. Acad. pol. Sci., Cl. II, Ser. Sci. biol. — 1983. — № 29. — P. 393-400.
77. *Шаронов А. А.* Новые для фауны СССР виды клещей семейства *Tarsonemidae* Kramer, 1877 (*Acariformes*)//Бюлл. Гос. Никит. бот. сада. — 1982. — № 48. — С. 76-79.
78. *Ужевская С. Ф.* Новый вид клещей рода *Tarsonemus* (*Trombidiformes*) из Туркменистана // Вестник зоологии. — 1993. — № 6. — С. 68-70.
79. *Kaliszewski M. Neotarsonemoides adae* n. sp., n. gen. (*Acari: Tarsonemidae*) from Poland // Entomol. Mitt. zool. Mus. Hamburg. — 1984. — № 8. — P. 1-6.

80. *Mahuhka S.* Ergebrisse der zoologischen Forschungen von Dr. S. Kaszab in der Mongolei. 227. *Acari: Pygmephoroidea* // Ann. hist.-nat. Mus. nstl. Hung, zool. — 1970. — №. 62. — P. 343-362.
81. *Фурман О. К.* Фауна и численность клещей почв Одесской области и закономерности их распределения в различных почвенных биоценозах. — Дисс. ... канд. биол. наук. — Одесса, 1968. — 268 с.

Ужевська С. Ф., канд. биол. наук, доц.
Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, кафедра зоології,
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

КЛІЩІ РОДИНИ *TARSONEMIDAE* FANZ. ET CAN. (*TROMBIDIFORMES*), ЯКІ ЗУСТРІЧАЮТЬСЯ В СНД

Резюме

Узагальнені доступна література по розповсюдженню кліщів родини *Tarsonemidae* і результати багаторічних досліджень автора по вивченню їх видового складу. В огляд включені матеріали колекції, зібраної автором у 1981-2000 рр. з 76 видів злаків різних кліматичних зон СНД. Список кліщів представлений 58 видами, уточнено коло рослин-хазяїв, розповсюдження, визначена частка у зборах, яка складає для родів: *Tarsonemus* — 74 %, *Steneotarsonemus* — 25 %, *Xenotarsonemus* — 1 %.

Ключові слова: кліщі-тарсонеміди, злаки.

Uzhevskaya S. F.
Odessa National University, Department of Zoology,
Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

MITES OF *TARSONEMIDAE* FANZ. ET CAN. (*TROMBIDIFORMES*) FAMILY FOUND IN UIS

Summary

The accessible literature and the results of the author's long-term researches of learning of specific structure of *Tarsonemidae* family mites connected with cereals are generalized. The collection materials having been gathered by the author in 1981-2000 from 76 species of cereals of different climatic zones of UIS are included in the survey. The list of mites is presented by 58 species, the circle of plants-masters and spreading are specified, the part in collections is distinguished, it makes for genera: *Tarsonemus* — 74 %, *Steneotarsonemus* — 25 %, *Xenotarsonemus* — 1 %.

Key words: *Tarsonemidae* mites, cereals.

ІСТОРІЯ НАУКИ
ТА УНІВЕРСИТЕТУ

УДК 378.4(477.4):[575.8+372.857.4]

Віннікова М. А., канд. біол. наук, доц.
Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова, кафедра гідробіології та загальної екології, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна.

ДО 100-річчя ЗАСНУВАННЯ ЗООЛОГІЧНОЇ (ГІДРОБІОЛОГІЧНОЇ) СТАНЦІЇ ОДЕСЬКОГО (НОВОРОСІЙСЬКОГО) НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМ. І. І. МЕЧНИКОВА

Простежено історію заснування та розвитку гідробіологічної станції Одеського національного університету. Представлена тематика наукових праць деяких вчених, які в різні роки працювали на станції. Підкреслено значення станції для педагогічної та наукової діяльності університету. Показана спадкоємність учбових та наукових робіт на станції протягом її існування.
Ключові слова: гідробіологічна станція, університет, Одеська затока.

У 2002 році виповнюється 100 років з дня заснування гідробіологічної (зоологічної) станції Одеського національного університету ім. І. І. Мечникова. Ініціатором її побудови був П. М. Бучинський — учень О. О. Ковалевського, який почав досліджувати місцеву фауну. За даними Д. К. Третьякова, увагу П. М. Бучинського "привертає до себе фауна Чорного моря і в першу чергу морське населення Одеської бухти".

Необхідність гідробіологічної станції в Одесі дуже відчувалася. У різні роки в Одеському (Новоросійському) університеті працювали видатні вчені зі світовим ім'ям, серед них — І. І. Мечников, О. О. Ковалевський, В. В. Заленський та інші. Деякі з них для роботи з морськими організмами від'їжджали за кордон, де вже були гідробіологічні станції. П. М. Бучинський писав: "Лично я, а также и все занимавшиеся зоологией, постоянно испытывали большие неудобства, происходившие вследствие малой осведомленности относительно морского населения Одесского залива" [1]. Вихід з такого становища він бачив у будівництві при університеті учбово-допоміжного закладу — морської станції. Тим більше, що така станція з ініціативи Новоросійського товариства природознавців вже була створена у Севастополі у 1871 році (зараз Інститут біології південних морів).

У листопаді 1901 року П. М. Бучинський входить з проханням до фізико-математичного факультету університету з клопотанням про устрій в Одесі на Малому Фонтані біологічної станції.

У проханні зверталась увага на те, що кафедра зоології Новоросійського університету не має бази для вивчення фауни і флори Одеської затоки і це погано відбивається на педагогічній та науковій діяльності Університету.

Для вирішення цього питання факультет створив комісію у складі: А. К. Кононовича, Б. Ф. Веріго, Ф. К. Каменського, А. К. Медвєдєва та

© М. А. Віннікова, 2002

П. М. Бучинського. Комісія запропонувала будівництво приміщення станції із 8-ми кімнат з акваріумами. Фізико-математичний факультет збудив питання перед Міністерством народної освіти про цільове фінансування: 14000 руб. одноразово та 1500 руб. щорічно. Проте Міністерство відмовило за відсутністю коштів.

Прикра відмова не зупинила П. М. Бучинського. Він звертається з проханням до факультету відкрити морське відділення зоотомічної лабораторії з функціями зоологічної станції. З ініціативи П. М. Бучинського факультет збуджує питання перед Правлінням Університету про відведення для потреб цього закладу будиночка сторожа, що знаходився на нижньому майданчику університетської дачі, а також усієї ділянки землі, що прилягає до нього. Це прохання було задоволене.

Протягом двох років будинок було перебудовано (рис. 1, 2.). В ньому було 4 кімнати. Три з них були робочі, а четверта — зайнята службовцем. Середня з 3-х кімнат була призначена для розбору морського матеріалу, а дві інші — для спеціальних робіт. На станції мали змогу працювати одночасно 5-6 чоловік. Станція мала два парусні човни, значний та різноманітний інвентар.

Зоологічна станція мала ділянку землі, що прилягала до станції, але не мала штату співробітників. Постійними працівниками станції були асистенти зоотомічного кабінету: М. Лігнау та П. Куделін. Змінними робітниками були студенти, що працювали там по 2-3 роки.

Станція була базою для роботи студентів та співробітників університету, а також товариства природознавців. Завдяки станції прискорився процес "інвентаризації" фауни Одеської затоки: ракоподібних (М. Ф. Калішевський), губок (М. В. Куделін), риб (К. О. Кисилевич, А. В. Яцентковський). Пізніше біоценози затоки вивчали М. О. Загоровський та О. Д. Рубінштейн, планктон — В. Б. Лєбєдєв, а найпростіших — Л. Л. Россолимо.

Проводилися екскурсії зі студентами з метою ознайомлення з засобами добування та сортування морського матеріалу. Були екскурсії з учнями шкіл та інших учбових закладів. Окремі морські організми та цілі колекції гідробіонтів добувалися та створювалися на замовлення інших закладів, при тому, як правило, безкоштовно.

Учбові заняття на станції проводилися з кінця квітня до кінця вересня. В інший час станція надавала живі об'єкти моря для дослідницької та навчальної роботи в університеті.

Зоологічна станція на Малому Фонтані була відкрита навесні 1902 року і функціонувала до 1922 року. Як повідомляє Д. К. Третьяков, однієї туманної ночі вона стала жертвою бандитизму і була спалена. Служником на ній тоді був письменник Б. С. Житков. Він нічого не міг зробити для захисту будинку, і йому ледве пощастило врятувати деяке майно та гідробіологічне знаряддя.

Після 1922 року досить довго про біологічну станцію нічого не повідомляється. Імовірно, гідробіологічне знаряддя та обладнання зберігалися у ботанічному саду до 1929 року, коли на базі кафедр біології, геології, гео-

Рис. 1. Передній фасад Зоологічної станції (Малий Фонтан, 1910 р.)

Рис. 2. Бухта і причал Зоологічної станції (Малий Фонтан, 1910 р.)

графії та фізіології рослин був створений науково-дослідний Зоолого-біологічний інститут. Директором його став Д. К. Третьяков. У цьому інституті був сектор гідробіології, який очолив М. О. Загоровський, а у 1933 році він очолив новостворену кафедру гідробіології.

Зазначений сектор успадкував майно колишньої станції та напрями досліджень, які успішно провадили учні Д. К. Третьякова, вони ж і учні М. О. Загоровського: О. К. Макаров, Г. І. Конопльов, С. Б. Грінбарт. Дані про роботу станції за цей період можна знайти у роботі проф. М. О. Загоровського [2].

Початок другого етапу розвитку морської станції пов'язаний, як вказував Ф. С. Замбриборщ, з ім'ям натураліста, директора Одеського зоопарку Г. - В. Бейзерта, який у 1946 році вирішив створити підсобний цех зоопарку по виготовленню наочного приладдя з біології для шкіл у вигляді різних препаратів морських тварин. Останніх потрібно було добувати у морі.

Він підібрав нічийний напівзруйнований будиночок на березі у районі Лузанівки. Г. В. Бейзерт за допомогою військовополонених німців відновив його. Потім він одержав право на вилов риби волокушею, найняв двох-трьох співробітників, і підприємство по виготовленню препаратів почало працювати. Надходили замовлення зі шкіл.

Станція була підзвітною Міськнаросвіті, мала свій рахунок у банку. Приблизно у 1950 році ревізія виявила порушення фінансової дисципліни і за рішенням суду Ленінського району м. Одеси станцію було передано до держуніверситету.

Проф. І. І. Пузанов (зав. каф. зоології хребетних) умовою своєї роботи в університеті поставив створення на березі моря біологічної станції. Його вимогу було реалізовано у 1950 р. Куратор станції І. І. Пузанов за власні кошти збудував біля неї (рис. 3) сарай для зберігання гідробіологічного обладнання.

Станцією завідував старший лаборант. У штаті станції були боцман та два рибалки. Посаду старшого лаборанта займав Ю. П. Зайцев, а після того, як він залишив цю посаду — М. А. Віннікова (з листопада 1956 року). Тоді тут працювали: боцман — О. І. Смирнов, рибалка Ф. А. Толкунов, а пізніше — рибалка М. Ф. Кравченко.

З цього часу станція стала базою для проведення учбової, учбово-виробничої та виробничої практики. Станція мала два човни на веслах, один парусний човен, дночерпаки, планктонні сітки, батометри, трали тощо.

На станції вели дослідження сьогодні відомі вчені, а тоді — співробітники кафедр біологічного факультету, які вивчали: зоопланктон (А. О. Буяновська), іхтіопланктон (Ю. П. Зайцев), зообентос (С. Б. Грінбарт), фітобентос (І. І. Погребняк), риб затоки та лиманів (Ф. С. Замбриборщ).

З 1950 року до листопада 1956 року обов'язки завідувача Приморської біологічної лабораторії при кафедрі зоології хребетних виконував ст. лаборант Ю. П. Зайцев (сьогодні — акад. НАН України). У цей час велику увагу надавали станції як учбовій лабораторії. Тут були акваріуми з біогеоценозами піску, каміння, зостери і гідробіонтами для демонстрації студентам.

Ю. П. Зайцев дуже цікаво проводив заняття зі студентами, часто виводив їх у море. Він демонстрував роботу деяких приладів, збирав зі студентами організми планктону, бентосу та риб. Зі студентами старших курсів на станції працювали тоді доц. Ф. С. Замбриборщ, доц. С. Б Грінбарт, доц. І. І. Погребняк.

Студенти IV курсу на базі станції виконували свої дипломні роботи. Серед них — студ. Віннікова М. А., Меньщикова Л. А., Т. А. Богачик та інші, які стали потім викладачами та співробітниками біологічного факультету університету ім. І. І. Мечникова.

Рис. 3. Гідробіологічна станція (Лузанівка, 1959 р.)

Проф. І. І. Пузанова в той час дуже цікавила тема: "Розмноження пелагофільних риб у Одеській затоці". Вивчення цієї проблеми він доручив Ю. П. Зайцеву, який успішно над нею працював і у 1956 році захистив кандидатську дисертацію.

Ембріогенез чорноморського анчоуса вивчала на станції асп. кафедри М. А. Віннікова, яка захистила дисертацію у 1963 році. Щелеповий апарат бичків вивчала Т. А. Богачик, яка захистила кандидатську дисертацію у 1958 році.

І. І. Пузанов регулярно відвідував біологічну станцію, цікавився працею студентів, їх успіхами та труднощами. Він вважав необхідним проводити на станції групові заняття студентів для вивчення фауни моря, пов'язував це із специфікою університету приморського міста.

Станцію у той час відвідували різні вчені, наприклад, А. І. Прошкіна-Лавренко, проф. М. К. Верещагін, доц. Б. І. Кардасевич, а також її засновник — Г. В. Бейзерт та інші. Приїздили до станції студенти з інших міст та учбових закладів. Особливо часто тут працювали студенти Ленінградського педінституту, були студенти з Ташкента та інших міст. Вони залишили дуже теплі спогади про роботу на станції.

З 12 листопада 1956 року до початку 1971 року завідувачем станції була М. А. Віннікова. З вересня 1957 року станція офіційно була прикріплена до кафедри гідробіології і отримала назву "Гідробіологічна станція" (1960 р.). Офіційно роботою станції мав керувати проф. О. Р. Прендель. Проте він вивчав прісні води, морською біотою мало цікавився, і тому до кінця 1960 р. роботу станції спрямовував проф. І. І. Пузанов. Багато уваги роботі станції надавав проф. К. О. Виноградов, який у той час завідував кафедрою на громадських засадах (1964 - 1965). Тут також працювали аспіранти та співробітники кафедри (В. І. Лозовик, Л. Д. Бабаніна, Л. В. Воробйова, А. Г. Кропивко, С. М. Мілютіна та інші.)

Наприкінці 1959 року кабельний завод, який був сусідом станції, став дуже поширюватися, і міська влада прийняла рішення віддати йому територію станції, а останню або ліквідувати, або перенести на інше місце.

В цей час в університеті змінилося керівництво. Новий ректор проф. О. І. Юрженко погодився з думкою проф. І. І. Пузанова про доцільність переміщення станції на стару територію ботанічного саду ОДУ, тобто у той район прибережжя (Малий Фонтан), де знаходилася зоологічна станція, що була спалена у 1922 році. Це було доцільно, бо саме там була розташована водна станція кафедри фізвиховання і були умови для зберігання човнів.

Таким чином, з березня 1960 року так звана приморська лабораторія містилася на території ботсаду, а матеріал збирали біля берега моря, де його частково і обробляли. Це спричиняло незручності. Однак заняття зі студентами продовжувалися і навіть у більшому обсязі, ніж раніше. Тепер тут проходили практику і студенти молодших курсів вечірнього та заочного навчання. Протягом сезону на човнах у море виходили до 500 студентів, у тому числі групи студентів із Угорщини.

Однак у районі Малого Фонтану умови праці студентів були не найкращими. Проф. І. І. Пузанов ще в кінці 1959 р. намагався збудувати нову станцію на тому місці, де була спалена попередня. Для цього необхідно було мати дозвіл міської влади. Тому при підтримці ректора проф. О. І. Юрженка були направлені відповідні клопотання до обкому партії, а потім — тодішньому міністру вищої освіти Ю. Н. Даденкову.

Внаслідок цього університету була виділена територія поряд з ботсадом площею 2 га, де й планувалася будівля станції. Виконавчий комітет Одеської міської ради депутатів трудящих за №338 від 5 травня 1960 р. вирішив:

"Отвести Одесскому государственному университету им. И. И. Мечникова земельный участок площадью до 2 га на прибрежной полосе под Ботаническим садом в районе Пролетарского бульвара для строительства".

На підставі цього рішення Гіпроград спроектував дерев'яну споруду з елінгом для човнів (автор проекту Т. Є. Шевельова). Дерев'яну — тому що на цю смугу узбережжя дуже впливають зсуви ґрунту. Цей проект не був здійснений з фінансових причин.

Нове проектне завдання (з монолітного бетону) було розроблене Гіпроградом та затверджене на Архітектурній Раді. Збудувати його повинні були гідробудівельники. Але і цей проект не був здійснений (І. І. Пузанов категорично заперечував перенесення майданчика для забудови на узбережжя санаторію ім. Чкалова). Крім того, поки йшов процес проектування станції, ціни на будівельні матеріали зросли і не вкладалися у межі запланованого кошторису.

З 1966 року (завідувач кафедри гідробіології — проф. Ф. С. Замбриборщ) наукові досліди кафедри перемістилися у передгирлові райони моря (Дунай, Дніпро, Дністер), і дослідження Одеської затоки на деякий час перервалися, але з 1972 року були поновлені. Напрямок роботи станції змінився. Основну увагу стали приділяти не учбовій, а науковій роботі.

Під виглядом капітального ремонту у 1982 р. розпочалося будівництво станції господарським засобом під керівництвом та за участю проф.

Рис. 4. Гідробіологічна станція (Малий Фонтан, 2001 р.)

Ф. С. Замбриборща. А тим часом співробітники станції знаходилися у тісній сторожці, яку кожного року навесні курортна комісія міста вимагала знести як таку, що погано виглядає і псує вигляд курортної зони.

Проект "капітального ремонту" станції, а точніше, будови, зробив інженер О. М. Низвецький. Проектом передбачалася будова на залізобетонній платформі (9×9×0,4 м), на що було потрібно багато залізної арматури, бетону. Будівельники з метою здешевлення вирішили будувати фундамент стрічкового типу, за що і розплатилися: коли блочно-цегляна будівля була майже завершена (перекривали другий поверх), правий фасадний кут будівлі був зруйнований зсувом. Знадобилося багато часу, а особливо матеріалів, щоб ліквідувати наслідки зсуву.

Нарешті поновлену будівлю вдалося ввести в експлуатацію (травень 1986 року) (рис. 4). Колишню сторожку за вимогою міської влади було зруйновано. Територію станції огородили добрим парканом. Побудували майданчик для зберігання човнів та спуск до води. На жаль, невелика бухточка у районі причалу при будуванні траверзів та хвильорізів була ізольована. Невеликий проран (глибиною до 1 м) не дає змоги використовувати катер на підводних крилах та інші плавзасоби.

Нинішня будівля гідробіологічної станції не зовсім сучасна, але прикрашає вигляд з моря (10 м^2× 12). Ця будівля двоповерхова. Перший поверх — напівпідвальний, складається з 5 кімнат: акваріальна (≈19 м^2), гідробіологічна лабораторія (≈19 м^2), склад колекцій (12 м^2), майстерня (6 м^2), сторожка (7,5 м^2). На другому поверсі 4 кімнати: кабінет директора (≈18 м^2), гідрохімічна лабораторія (25 м^2), аспірантська (≈19 м^2), лабораторія для великого практикуму (≈19 м^2). До станції підведена вода, електроенергія, електричне опалення. Сучасний причал споруджено у 1988 р.

Ще з часу свого існування у Лузанівці станція не мала спеціального штату. За нею були закріплені співробітники спочатку кафедри зоології хребетних, а потім — кафедри гідробіології (доц. М. А. Віннікова, А. І. Смирнов,

Вас. М. Хмельниченко та Вен. М. Хмельниченко, М. Ф. Кравченко. О. Шулім виконував обов'язки завідуючого (1971-1973 роки), потім на цій посаді його змінив А. Д. Гончаров, а останнього у 1980 році — С. М. Слукін.

На гідробіологічній станції з 1965 року до початку 70-х років працювала група у складі 5 чоловік (О. С. Марченко, В. М. Рутковський, С. М. Мілютіна, Л. В. Воробйова, Ю. М. Макаров, потім Н. І. Стахорська). З 70-х років тут також працювали співробітники, які виконували госпдоговірну тематику (Л. С. Гарба, О. В. Чернявський, тоді ж О. Л. Соловйова, Л. В. Малікова та інші).

Співробітники кафедри та наукової групи виконували ряд важливих бюджетних та госпдоговірних тем. Їх дослідження охоплювали не тільки акваторію Одеської затоки, але й передгирлові райони Дніпра, Дністра, Дунаю, Тендрівську, Єгорлицьку та Джарилгацьку затоки, лимани північно-західної частини Чорного моря.

На базі станції виконували свої дослідження аспіранти з різних країн: України, В'єтнаму, Угорщини, Болгарії, Єгипту, Сірії, Іраку, Конго та інших. На станції проходили виробничу практику студенти з Куби, Панами, Еквадору, Колумбії, Домініканської республіки, Сальвадору, Монголії, Лаосу, Афганістану, Індії, Гвінеї, Сьєрра-Леоне, Маврикії, Польщі, Сірії, Іраку, Угорщини, Чехословаччини, стажери з Німеччини, Індії тощо.

За рахунок госпдоговірної тематики станція придбала катер на підводних крилах, мотобот, декілька металевих човнів з підвісними моторами, а також машину УАЗ для виїздів до лиманів.

Всі ці роботи провадилися під безпосереднім керівництвом та за участю проф. Ф. С. Замбриборща.

В наш час у штаті станції 4 співробітники, в тому числі директор — С. М. Слукін, біолог — О. Л. Соловйова, ст. інженер — Ю. В. Морозов, ст. лаборант (боцман) — О. І. Мазанко, О. І. Олефір. Всі вони дуже багато зробили для розбудови станції.

Університетська гідробіологічна станція офіційно внесена до мережі біостанцій Чорного та Азовського морів, які здійснюють постійний контроль за станом морської води та біоресурсів. Завдяки своєму розташуванню, гідробіологічна станція Одеського університету є важливою ланкою у цій мережі.

На жаль, зараз гідробіологічна станція знаходиться не в кращому стані. Відключено електро- та водопостачання. Погано забезпечена охорона комунікацій та обладнання, нема нових човнів.

Незважаючи на труднощі, ректорат університету, біологічний факультет і кафедра гідробіології та загальної екології (зав. кафедри — доцент М. О. Гусляков), докладають великих зусиль, щоб виправити становище. Велика увага надається підвищенню якості учбових занять, виробничої практики студентів, поглибленню наукових досліджень, які виконуються на станції різними кафедрами біологічного факультету.

Зараз робиться все можливе, щоб залучити гідробіологічну станцію Одеського національного університету у Міжнародну мережу Морських Біологічних Станцій Європи (MARS — Marine Research Stations).

Література

1. *Бучинский П. Н.* Зоологическая станция при Новороссийском университете// Записки Новороссийского общества естествоиспытателей. — Одесса, 1911. — Т. XXXVIII. — С. 3-15.
2. *Загоровский Н. А.* Зоологическая станция б. Новороссийского университета, ее задачи и деятельность // Труды I-го съезда гидробиологов. — Ленинград, 1925.
3. *Зайцев Ю. П.* Биология моря // Очерки развития науки в Одессе. — Одесса, 1995. — С. 166-186.

Винникова М. А.
Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра гидробиологии и общей экологии, ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина.

К 100-летию ОСНОВАНИЯ ЗООЛОГИЧЕСКОЙ (ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ) СТАНЦИИ ОДЕССКОГО (НОВОРОССИЙСКОГО) НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА им. И. И. МЕЧНИКОВА

Резюме
Изложена история возникновения и развития гидробиологической станции Одесского национального университета. Представлена тематика научных работ некоторых ученых, которые в разные годы работали на станции. Подчеркнуто значение станции для педагогической и научной деятельности университета. Показана преемственность учебной и научной работы на станции на протяжении ее существования.

Ключевые слова: гидробиологическая станция, университет, Одесский залив.

Vinnikova M. A.
Odessa National University after I. I. Mechnikov, Department of Hydrobiology and General Ecology, Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

TO CENTENARY OF FOUNDATION OF THE ZOOLOGICAL (HYDROBIOLOGICAL) STATION OF ODESSA NATIONAL UNIVERSITY

Summary
The history of establishment and development of the hydrobiological station of Odessa National University is expounded. Subjects of scientific investigations of some scholars who work at the station in different years are presented. The significance of station for the pedagogical and scientific activity of the University is emphasized. It is shown the educational and scientific work succession at the station for the whole period of its existence.

Key words: history, hydrobiological station, Odessa bay.

УДК 595.768

Севастьянов В. Д., д-р біол. наук, проф., зав. каф.,
Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, кафедра зоології,
вул. Дворянська, 2, 65026, Одеса, Україна

ВКЛАД І. І. МЕЧНИКОВА ТА О. О. КОВАЛЕВСЬКОГО В СТВОРЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ЕНТОМОЛОГІЇ В УКРАЇНІ

Наведено історичні дані про участь і роль І. І. Мечникова та О. О. Ковалевського в організації і проведенні чотирьох ентомологічних з'їздів, які скликалися земствами південних губерній Росії в Одесі в 1884 та 1887 - 1889 роках. Участь зоологів Новоросійського університету в ентомологічних з'їздах привела до організаційного оформлення сільськогосподарської ентомології в Одесі; відкриття ентомологічної станції з першим ентомологом; обґрунтування біологічного та мікробіологічного методів боротьби з шкідниками, вивчення різноманітності комах-фітофагів.
Ключові слова: ентомологія, комахи-фітофаги, біометод.

На протязі XIX ст. сільське господарство півдня України терпіло значні збитки від діяльності комах - шкідників рослин. Органи місцевого самоврядування — земства — з часу їх утворення шукали найбільш ефективних методів боротьби з шкідниками. Тому земства стали ініціаторами скликання ентомологічних з'їздів, які за тематикою та завданнями відповідають сучасним науково-практичним нарадам. Вже зверталась увага [1] на те, що на цих з'їздах І. І. Мечников обґрунтовав доцільність вивчення та практичного застосування мікробіологічного, а О. О. Ковалевський — біологічного методів боротьби з комахами. Мета цього повідомлення — висвітлити деталі роботи зоологів Одеси поза стінами Новоросійського університету.

Четвертий ентомологічний з'їзд представників земств південної Росії відбувся в Одесі з 10 по 21 лютого 1884 року під головуванням Одеського градоначальника. Дійсними учасниками з'їзду були представники земств Катеринославської, Полтавської, Таврійської, Бесарабської, Херсонської та Харківської губерній. Крім них, з'їзд запросив до участі 16 осіб; найавторитетніших з них слід згадати в порядку та з посадами, вказаними в "Трудах съезда" [2]:

1. Веріго Олександр Анатолійович — декан фізико-математичного факультету Новоросійського університету, ординарний професор по кафедрі хімії;
2. Ковалевський Олександр Онуфрійович — ординарний професор по кафедрі зоології;
3. Заленський Володимир Володимирович — ординарний професор по кафедрі зоології;
4. Рейнхарт Людвиг Васильович — доцент по кафедрі ботаніки;
5. Репяхов Василь Михайлович — доцент по кафедрі зоології;

 © В. Д. Севастьянов, 2002

6. Мечников Ілля Ілліч — доктор зоології;

7. Відгальм Ігнатій Мартинович — лаборант Новоросійського університету;

8. Клосовський Олександр Вікентійович — доцент Новоросійського університету;

9. Ліндеман Карл Едуардович — професор Петровсько-Розумовської академії.

Запрошені також були члени товариства сільського господарства півдня Росії та члени губернських та повітових управ.

В наступних з'їздах змінюються посади працівників університету та зростає список запрошених спеціалістів. Наприклад, О. О. Ковалевський в 1887 році на VII з'їзді розглядається як "ординарный професор Новороссийского университета по кафедре зоологии, сравнительной анатомии и физики", а І. І. Мечников — як "доктор зоологии, заведующий Одесской бактериологической станцией". На VIII з'їзд в 1888 році запрошуються члени філоксерної комісії, яку з 1880 по 1895 рік очолював О. О. Ковалевський [4]. На IX з'їзд в 1889 році [5] запрошуються лікарі Одеської бактеріологічної станції — Бардах Яков Юлійович (в майбутньому — професор Одеського університету) та Гамалея Микола Федорович (в майбутньому — всесвітньо відомий вчений).

В перший день роботи IV ентомологічного з'їзду було "Постановлено: просить И. И. Мечникова, Л. В. Нечаева, И. М. Видгальма и председателя бывшей при Одесской земской управе энтомологической комиссии А. Д-. Брайкевича составить программу вопросов, подлежащих обсуждению IV областного энтомологического съезда земских представителей Южной России".

Зазначена комісія вже на другий день з'їзду запропонувала для обговорення 16 питань, з яких суто ентомологічними були:

1. Про необхідність місцевого вивчення шкідливих для землеробства комах.

2. Шкідливі комахи Курської та сусідніх губерній.

3. Комахи — шкідники тютюну та кукурудзи.

4. Про хлібного жука.

5. Про чистий та густий посів як засіб повернення втрат урожаю від комах.

6. Про епідемічні хвороби сарани при враженні її грибом *Empusa*.

7. Філоксера та природні вороги винограду.

8. Сарана в Таврійській губернії і засоби по її знищенню.

9. Обов'язкові правила знищення сарани.

Жвава дискусія розгорнулась про мету скликання з'їздів. Представники земств вважали, що мета з'їздів — давати рекомендації щодо методів боротьби з шкідниками. Ось заперечення І. І. Мечникова, яке ми цитуємо по протоколах з'їзду: "Вопрос о вредных насекомых еще настолько мало разработан и так сложен, и при том затрагивает так много разнородных вопросов теории и практики, что разрешение его можно определить

лишь в будущем. Если в расчет земств не входит обсуждение мер, которые не могут быть приведены в исполнение немедленно, то пусть они ходатайствуют о закрытии съездов. Если же они считают полезным научную постановку вопросов и приобретение возможно большего количества сведений о вредных насекомых, то они должны не только поддерживать съезды, а и принимать всякие меры к тому, чтобы съезды были наилучше обставлены". Повертаючись до цього ж питання на наступних з'їздах, І. І. Мечников зауважує: "...главная задача съезда — давать по вопросу о вредных насекомых более точные сведения, добытые наукой".

Одночасно І. І. Мечников ратує за розширення тематики з'їздів, зокрема він намагається розглянути питання боротьби з чумою великої рогатої худоби. Вчений вважає, "что вопрос о чуме должен быть разработан с точки зрения паразитарной теории и требует единения практики с теорией, которое всего лучше может быть достигнуто на съездах". Щоб не повертатись до цього питання, зазначимо, що вже у 1887 році "...д-ру Гамалею удалось, благодаря помощи гг. Пастера и Мечникова, открыть специфический производящий чуму микроорганизм. Это важное открытие дает право рассчитывать на удачный исход исследования чумного контагия, которое имеет громадное значение для края".

В програму VII - IX з'їздів, хоч вони і називались "ентомологічними", були включені питання біології та боротьби з сусликами, в тому числі і по мікробіологічному методу боротьби з ними.

Зоологи Новоросійського університету порушували на з'їздах питання про організацію в Одесі ентомологічної станції. В результаті "...поддержки и содействия представителей науки — профессоров Новороссийского университета и доктора зоологии И. И. Мечникова... в июне 1887 года вступил в исполнение своих обязанностей" перший в Одесі ентомолог — спеціаліст по комахах-шкідниках рослин.

О. О. Ковалевський в 1887 році підняв питання про необхідність читання курсу ентомології на кафедрі зоології університету і знову порушив це клопотання в 1889 році. Однак, за відсутністю коштів на оплату викладача це питання не було вирішене.

На з'їздах обговорювалися методи боротьби з комахами: сараною, філоксерою, хлібним жуком, гесенською та шведською мухами.

1. Сарана. Ще з часу перебування в Одесі О. С. Пушкіна сарана залишалася на півдні України найнебезпечнішим шкідником сільськогосподарських рослин. О. О. Ковалевський та І. І. Мечников приймають участь в полеміці про доцільність переоранки земель з яйцекладками сарани для їх знищення. О. О. Ковалевський звернув увагу на те, що противники переоранки "имеют в виду свести уничтожение саранчи только на время ее превращения в так называемую пешую форму и уничтожать ее тогда загонами в канавки". Далі на з'їзді вказується: "г. Ковалевский думает, что нет оснований не принимать каких-либо мер для истребления яичек саранчи, заложенных обыкновенно в известных уже местах, и где они (яички) нахо-

дятся в течении почти девяти месяцев". І. І. Мечников підкреслив необхідність наукового підходу до визначення ефективності переоранки. "На эту сторону дела необходимо обратить серьезное внимание и привлечь к разрешению вопроса возможно более специально подготовленных энтомологов". Він звертає увагу, що не слід змішувати такі методи обробітку ґрунту, як оранку та боронування, оскільки для "уничтожения яиц обе эти меры не одинаково действительны".

2. Філоксера. На початку доповіді про філоксеру та інших шкідників винограду О. О. Ковалевський вказує: "В виду того, что филлоксера представляет насекомое, с общей формой которого большинство незнакомо, я позволю себе остановиться на самом ее кратком описании". Далі О. О. Ковалевський наголошує, що основну увагу слід зосередити на недопущення філоксери в Бесарабію: "...если филлоксера продвинется внутрь Бесарабии, то борьба с нею будет почти невозможной".

Відповідаючи на запитання про можливу наявність збудників хвороб у філоксери, що вражають інших комах, Ковалевський відповів "...точных исследований этого вопроса еще произведено не было". Відсутність хвороб у філоксери І. І. Мечников пояснює так: "Эпидемий у филлоксеры не было, что совершено вяжется с тем, что филлоксера есть животное новое для Старого Света, еще не успевшее сделаться почвой для сильного развития паразитических грибков". В наш час ці слова цілком справедливі для колорадського жука — майже за 50 років існування на Україні він так і не став хазяїном "українських" бактерій, грибів та хижих комах!

3. Хлібний жук. По суті повідомлення І. І. Мечникова "О хлебном жуке и его заражении" підводить перші підсумки польових дослідів по впровадженню мікробіологічного методу боротьби з комахами в практику [1]. Досліди проводились не тільки на хлібному жуці, але й на буряковому довгоносику. Оскільки ці досліди дали суперечливі результати, І. І. Мечников зауважує на з'їзді: "...я не счел бы ни малейшим унижением для себя, если бы мне пришлось признать, что предположение мое о возможности практического применения эпидемий натолкнулось на какие-нибудь существенные препятствия и потому должно быть покинуто".

4. Гесенська та шведська мухи. В програмі VII з'їзду зазначена доповідь І. І. Мечникова "О гесенской мухе в Киевской губернии". Як видно з протоколів з'їзду, це повідомлення не викликало полеміки. Однак І. І. Мечников звертає увагу присутніх на те, що слід чітко відрізняти "шведську" муху від "гесенської". "Так как меры, которые могут быть предложены в борьбе с этими насекомыми, различны, то желательно, чтобы и в даваемых съезду сообщениях насекомые эти различались...".

На IX ентомологічному з'їзді О. О. Ковалевський підтримує пропозицію про спалювання стерні як засобу боротьби з гесенською мухою ("гесенським комариком" по Ковалевському). Однак він попереджає, що спалювання стерні "может быть совершенно излишним, ненужным, а иногда и вредным, если мы будем выжигать не куколок уже несуществующего ко-

марика, а именно наших главных союзников — ос-наездниц только селящихся в коконе комарика". Ковалевський пропонує порівняти на практиці ефективність переселення лялечок комарика, наповненнях паразитами, в місцевості, в яких комарик вільний від паразитів.

Можна завершити це повідомлення зверненням Одеської ентомологічної комісії до VII ентомологічного з'їзду: "Если только работы энтомологической комиссии дали нечто существенное в деле разработки вопроса о чуме и о методах борьбы с насекомыми, то этим мы всецело обязаны почтенным трудам представителей науки: гг. Мечникова, Ковалевского, Заленского, бескорыстно отдавшими и знания, и свой труд, и время для интересов сельского хозяйства. Поэтому справедливо было бы выразить от лица съезда глубокую признательность этим почтенным ученым, а равно и благодарить и д-ра Гамалея, и энтомолога Видгальма за их труды".

Література

1. *Севастьянов В. Д.* Двухсотлетние итоги зоологических исследований в Одессе // Очерки развития науки в Одессе. — Одесса, 1995 — С. 142-154.
2. *Труды* IV-го энтомологического областного съезда представителей земств Южной России. — Одесса, 1884. — С. 1-153.
3. *Труды* VII-го областного энтомологического съезда в Одессе. — Одесса, 1887. — С. 1-62.
4. *Труды* VIII-го областного энтомологического съезда, созывавшегося в мае 1888 года, в Одессе. — Одесса, 1889. — С. 1-94.
5. *Труды* IX областного энтомологического съезда, созывавшегося в апреле 1889 года, в Одессе. — Одесса, 1890. — С. 1-127.

СевастьяновВ.Д.

Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова, кафедра зоологии, ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

ВКЛАД И.И.МЕЧНИКОВА И А.О.КОВАЛЕВСКОГО В СОЗДАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЭНТОМОЛОГИИ НА УКРАИНЕ

Резюме

Обобщены архивные материалы об участии и роли И. И. Мечникова и А.О. Ковалевского в организации и проведении четырех энтомологических съездов, созываемых земствами южных губерний России в Одессе в 1884 и 1887 - 1889 годах. Участие зоологов Новороссийского университета в работе Съездов привело к организационному оформлению сельскохозяйственной энтомологии в Одессе — открытию энтомологической областной станции со штатным областным энтомологом; обоснованию биологического и микробиологического методов борьбы с насекомыми, глубокому изучению насекомых-фитофагов.

Ключевые слова: энтомология, насекомые-фитофаги, биометод.

Sevastianov V. D.
Odessa National University after I. I. Mechnikov, Department of Zoology,
Dvoryanskaya St., Odessa, 65026, Ukraine

THE CONTRIBUTION OF I. I. MECHNIKOV AND A. O. KOVALEVSKY TO FORMING THE BASIS OF AGRICULTURAL ENTOMOLOGY IN UKRAINE

Summary

The versatility of participation of I. I. Mechnikov and A. O. Kovalevsky in conducting of four entomological congresses, which were organized by the Zemstves of the southern provinces of Russia in Odessa in 1884 and 1887 - 1889 is considered. The participation of Novorussian University zoologists in congress's work brought to the organization of agricultural entomology in Odessa — opening of regional entomological station with established regional entomologist; to substantiation of biological and microbiological methods of struggle with insects and to deep investigation of insects-phytofags.

Key words: entomology, insects-phytofags, biomethod.

Бланковська Т. П., д-р біол. наук, проф.
Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, кафедра генетики та молекулярної біології, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

ДО СТОРІЧЧЯ З ДНЯ НАРОДЖЕННЯ ВОРОБЙОВА АНДРІЯ ІВАНОВИЧА

Андрій Іванович народився 23 червня 1902 року в м. Одеса. Після закінчення чоловічої гімназії В. І. Малярова вступив до Одеського сільськогосподарського інституту, який закінчив у 1923 році за фахом агроном-рослинник. Аспірантську підготовку пройшов у 1925 - 1928 рр. на кафедрі генетики і селекції ОСГІ під керівництвом акад. А. О. Сапєгіна. В цей період, працюючи під час відрядження в лабораторії Г. А. Левитського (ВІР), зібрав експериментальні і літературні дані для фундаментальної праці "Кратные хромосомные числа у близкородственных форм".

Вчений ступінь кандидата с.-г. наук йому було присуджено в 1938 році без захисту дисертації. Докторську дисертацію захистив у 1951 році в ОДУ.

Після закінчення аспірантури працював в Селекційно-генетичному інституті спочатку науковим співробітником, а потім завідувачем відділом генетики. Водночас читав курси генетики і селекції в ОСГІ.

В роки війни був завідувачем і викладачем генетики, селекції і насінництва в плодоовочевому технікумі м. Самарканд.

В 1949 році організував кафедру генетики в Одеському державному університеті, якою завідував по 1977 рік, а потім до виходу на пенсію (1981 р.) працював професором тієї ж кафедри.

З 1949 по 1958 рік був деканом біофаку.

За свідченням колег і учнів, на всіх посадах йому були притаманні відданість справі, висока професійність, енциклопедичні знання, тактовність, чуйність до людей, толерантність. За свою працю він одержував державні та урядові нагороди.

Студенти з задоволенням слухали його лекції з генетики, цитології, ряду спецкурсів. В той час, коли викладання класичної генетики було офіційно заборонено, студенти кафедри на спецкурсах вивчали підручники Є. Сіннота і Л. Денна (в перекладі С. М. Гершензона), Ю. А. Філіпченко та інших класичних генетиків, які Андрій Іванович видавав з особистої бібліотеки.

 © Т. П. Бланковська, 2002

На засіданнях наукового гуртка відбувалися жваві дискусії з приводу праць вітчизняних і зарубіжних генетиків і дарвіністів.

Багато уваги Андрій Іванович приділяв учбово-методичній роботі, організації науково-дослідної роботи студентів, аспірантів, викладачів. З метою поліпшення цієї роботи створив на свої кошти агробіологічну ділянку (біля біологічного корпусу) з садом, квітником, лікарськими рослинами, моделлю пришкільної ділянки.

Останні роки життя, залишившись самотнім, не втрачав зацікавлення до науки, суспільного життя, підтримував зв'язок з друзями і учнями.

Помер 15 червня 1991 р., похований на Таїровському кладовищі (діл.271, л-9, м-24).

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

1. ПРОФІЛЬ ЖУРНАЛУ

1.1. "Вісник Одеського державного університету" (випуск "Біологія") здійснює такі типи публікацій:
   1) наукові статті,
   2) короткі повідомлення,
   3) матеріали конференцій,
   4) бібліографія,
   5) рецензії,
   6) матеріали з історії науки.

1.2. У певному конкретному випуску один автор має право надрукувати тільки одну самостійну статтю.

1.3. Мова видання — українська (в окремих випадках — російська або англійська).

1.4. До редакції "Вісника..." подається:
   1. Рекомендація кафедри або наукової установи до друку.
   2. Відредагований і погоджений з редколегією текст статті, записаної на дискеті у форматі редактора Word (гарнітура Times New Roman (Cyr), кегль 14, відстань між рядками 1,5 інтервали), та один екземпляр "роздруківки" з неї.
   3. Малюнки з підписами до них.
   4. Резюме двома додатковими мовами (див. п. 2.7, п. 3.2, *10*) — 2 примірники.
   5. Колонтитули.

2. ПІДГОТОВКА СТАТТІ — ОБОВ'ЯЗКОВІ СКЛАДОВІ

Оригінальна стаття має включати:

2.1. Вступ.

2.2. Матеріали і методи дослідження.

2.3. Результати дослідження.

2.4. Аналіз результатів (можливе поєднання розділів 2.3 і 2.4).

2.5. Висновки (за необхідності).

2.6. Список літератури.

2.7. Анотація (мовою оригіналу статті) і резюме (російською та англійською мовою для україномовних статей; українською та англійською — для російськомовних).

2.8. Ключові слова (до п'яти).

2.9. Колонтитули.

3. ОФОРМЛЕННЯ РУКОПИСУ. ОБСЯГ. ПОСЛІДОВНІСТЬ ТА РОЗТАШУВАННЯ ОБОВ'ЯЗКОВИХ СКЛАДОВИХ СТАТТІ

3.1. Обсяг рукопису наукової статті (з урахуванням малюнків, таблиць і підписів до них, анотацій, резюме, списку літератури) — не більше 8 сторінок друкованого тексту (див. 1.4, *2*), оглядів — до 10 сторінок, рецензій — до 3 сторінок, коротких повідомлень — до 2 сторінок.

Рукописи більшого обсягу приймаються до журналу тільки після попереднього узгодження з редколегією.

3.2. Послідовність друкування окремих складових наукової статті має бути такою:

1. УДК — зліва над назвою статті.
2. Прізвище та ініціали автора (авторів) мовою статті; вчений ступінь та посада (скорочено).
3. Назва наукової установи (в тому числі відділу, кафедри, де виконано працю).
4. Повна поштова адреса (за міжнародним стандартом); телефон для співпраці з авторами.
5. Назва статті. Вона повинна точно відбивати зміст праці, бути короткою (в межах 9 повнозначних слів), містити ключові слова.
6. Анотація мовою оригіналу друкується перед початком статті, відступивши 20 мм від лівого поля.
7. Під анотацією друкуються ключові (основні) слова (не більше п'яти).
8. Далі йде текст статті, список літератури.
9. Малюнки або фотографії разом з підписами та необхідними поясненнями до них розміщуються у тексті статті.
10. В кінці подаються резюме ще на двох мовах (наприклад: до статті на українській мові — резюме на російській та англійській мовах), оформлені таким чином: прізвище та ініціали автора (авторів), назва наукової установи, повна поштова адреса установи, назва статті, слово "Резюме" ("Summary"), текст резюме, ключові слова.

3.3 Статті повиненна бути підписана автором (або авторами).

4. МОВНЕ ОФОРМЛЕННЯ ТЕКСТУ: ТЕРМІНОЛОГІЯ, УМОВНІ СКОРОЧЕННЯ, ПОСИЛАННЯ. ТАБЛИЦІ, СХЕМИ, МАЛЮНКИ

4.1. Автори несуть повну відповідальність за бездоганне мовне оформлення тексту, особливо за правильну українську наукову термінологію (її слід звіряти за фаховими термінологічними словниками).

4.2. Латинські біологічні терміни (назви видів, родів) подаються обов'язково латиницею. За першого вживання латинської назви у дужках слід обов'язково подати український відповідник назви. Латинські назви виділяються курсивом, автори описів таксонів та рік — нормальним шрифтом.

4.3. Якщо часто повторювані у тексті словосполучення автор вважає за потрібне скоротити, — такі абревіатури при першому вживанні обумовлюють у дужках. Наприклад: селекційно-генетичний інститут (далі СГІ).

4.4. Посилання на літературу подаються у тексті статті, обов'язково у квадратних дужках, цифрами. Цифра в дужках позначає номер праці у "Списку літератури" (див. далі "Література").

4.5. Цифровий матеріал, по можливості, слід зводити у таблиці і не дублювати у тексті. Таблиці повинні бути компактними, мати порядковий номер; графи, колонки мають бути точно визначеними логічно і графічно. Цифровий матеріал таблиць слід обробити статистично. Матеріал таблиць (як і малюнків) повинен бути зрозумілим незалежно від тексту статті. Кожний рядок даних повинен бути введений у нову строку таблиці.

4.6. Рисунки виконуються у програмах "Діаграма Microsoft Graph", або "Діаграма Microsoft Excel" та вставляються у текст. У виняткових випадках рисунки приймаються окремо. В цьому випадку вони виконуються в чорно-білому варіанті на білому папері, максимальний розмір 120×120 мм. Кожна крива на рисунку повинна мати номер, зміст кривих пояснюється у підмалюнкових записах. На осях (абсцис і ординат) рисунка зазначається лише величина, що вимірюється, і її розмірність в одиницях СІ (%, мм, г і т. п.). На звороті кожного рисунка, не вмонтованого в текст, вказується його номер і прізвище автора.

4.6. У розділі "Результати досліджень" (якщо цей розділ не поєднаний з "Аналізом результатів", див. 2.4.) необхідно викласти лише виявлені ефекти без коментарів — всі коментарі та пояснення подаються в "Аналізі результатів". При викладі результатів слід уникати повторення змісту таблиць та малюнків, а звертати увагу на найважливіші факти та певні закономірності, що з них випливають. Математичні (хімічні) формули ретельно і розбірливо вписуються друкованими буквами та цифрами і, при потребі, нумеруються.

4.8. У розділі "Аналіз результатів" необхідно показати причинно-результативні зв'язки між встановленими ефектами, порівняти отриману інформацію з даними літератури і наголосити на виявлених нових даних. При аналізі слід посилатися на ілюстративний матеріал статті. Аналіз має закінчуватися відповіддю на питання, поставлені у вступі.

5. ЛІТЕРАТУРА

Список літератури друкується мовою оригіналу відповідної праці. Він оформлюється згідно з ДОСТом і повинен містити тільки назви праць, на які посилається автор. Назви праць у списку літератури розташовуються у порядку цитування в тексті.

Назви праць у списку літератури оформлюються за правилами ВАКу (див. "Бюлетень ВАК України", 1997, № 2, с. 29-31).

5. АНОТАЦІЯ. РЕЗЮМЕ. КОЛОНТИТУЛИ

Анотація (коротка стисла характеристика змісту праці) подається мовою оригіналу статті, містить не більше 50 повнозначних слів і передує (окремим абзацом) основному тексту статті.

Резюме (короткий висновок з основними положеннями праці) подається російською та англійською мовою, містить не більше 50 повнозначних слів і друкується на окремому аркуші. Якщо стаття написана російською мовою, то резюме подаються українською та англійською.

Колонтитул (короткий або скорочений чи видозмінений заголовок статті для друкування зверху на кожній сторінці тексту праці) подається українською мовою разом з прізвищем та ініціалами автора на окремому аркуші.

Редколегія має право редагувати текст статей, малюнків та підписів до них, погоджуючи відредагований варіант з автором, а також відхиляти рукописи, якщо вони не відповідають вимогам “Вісника ОДУ”. Рукописи статей, що прийняті до публікування, авторам не повертаються.

ЗМІСТ

БІОХІМІЯ

Андрієвський О. М.
Фізико-хімічні властивості гідроксидної пептидгідролази травної системи дрозофіли 5

Андрієвський О. М., Рижко І. Л., Радіонов О. О.
Вплив іонів металів на рівень протеолітичної активності травної системи дрозофіли в онтогенезі 15

Петров С. А., Магла М. Г.
Нова модифікація хроматографічного методу визначення метаболітів тіаміну у тканинах 22

БОТАНІКА, ФІЗІОЛОГІЯ РОСЛИН

Аркушина Г. Ф., Попова О. М.
Раритетні судинні рослини в урбанофлорі Кіровограда 27

Васильєва Т. В.
Ландшафти Бессарабії: 3. Флора придунайських озер 32

Москова Т. М.
Поглинання і виділення нітратів, фосфатів і калію коренями рослин огірка, вирощених за різних умов мінерального живлення 41

Ружицька О. М., Швець Г. А.
Схожість насіння пшениці та вміст у ньому тіобарбітуратреактивних речовин за штучного старіння 47

Ткаченко Ф. П.
Важкі метали (Cd, Cu) і фізіологічні параметри водоростей-макрофітів (на прикладі Cladophora vagabunda (L.) Hoek) 54

ГЕНЕТИКА

Алшибли Насер Мухамед, Хаустова Н. Д., Тоцкий В. Н.
Приспособленность линий *Drosophila melanogaster*, мутантных по генам *b*, *cn* и *vg* 63

Балашова И. А., Файт В. И., Сиволап Ю. М.
Маркирование гена *PpdD1a* методом ISSR-ПЦР 69

Дьяченко Л. Ф., Нецветаев В. П., Топтиков В. А., Тоцкий В. Н.
Распространение аллельных генов пероксидазы ячменя (*Hordeum vulgare* L.) на территории СНГ 75

Золотова Н. А.
Про взаємодію генетичних систем яровизаційної потреби та фотоперіодичної чутливості озимої м'якої пшениці 85

Мірось С. Л., Гандірук Н. Г., Тоцький В. М.
Активність супероксиддисмутази і стійкість озимої м'якої пшениці до фузаріозу колосу 95

Муравйова О. О.
Цитогенетичний аналіз хромосом у пацієнтів з порушенням репродуктивної функції 100

Січняк О. Л., Файт В. І., Нагуляк О. І.
Ефекти алоплазм на морозостійкість паростків м'якої пшениці 105

ГІДРОБІОЛОГІЯ

Рачинська О. В.
Порівняльна характеристика діатомових водоростей мікрофітобентосу твердих субстратів узбережжя Одеської затоки та суміжної акваторії 113

Скріпнік І. О.
Цитологічні аспекти періодичного впливу міді на діатомові водорості 121

Терентьев А. С.
Биоценоз *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 (*Bivalvia, Mytilidae*) в Керченском предпроливье Черного моря 127

ЕКОЛОГІЯ

Петросян А. Г., Дятлов С.Є., Тарасенко А. О., Дятлова О. С.
Біотестування як метод експрес-оцінки токсичності грунтів 139

Стойловский В. П.
Водно-болотные угодья Придунавья и их роль в сохранении биологического разнообразия 146

Якуба І. П.
Міграція марганцю на зрошуваних полях півдня Одещини 152

ЗООЛОГІЯ

Крутоголова Т. Ф., Фурман О. К.
Кліщі (*Acarina: Gamasida, Oribatei*) у грунті під рослинним покривом різного типу 163

Крутоголова Т. Ф., Ярошенко Н. О.
Вплив штамів *Bacillus thuringiensis* на личинок деяких родів комарів 173

Чайковська К. О.
Внутрішньогрупова мінливість яєць малого (*Sterna albifrons* Pall.) та річкового (*Sterna hirundo* L.) крячків в Азово-Чорноморському регіоні України 178

МІКРОБІОЛОГІЯ

Васильєва Н. Ю., Панченко М. М., Іваниця В. О., Васильєва Т. В.
Мікробіологічна біоіндикація і біотестування водойм Чорнобильської зони 187

Джуртубаєва Л. О.
Стійкість до ксенобіотиків представників роду *Flavobacterium* 196

Иваница В. А., Бухтияров А. Е., Захария А. Н.
Аккумуляция кадмия морскими бактериями 200

ПРОБЛЕМИ МЕДИЦИНИ

Абдулла Саммак Ахмед, Карпов Л. М., Федорко Н. Л., Васильева Т. В.
Возрастные особенности протекторного действия комплекса витаминов при аллоксановом диабете крыс 207

Іванова І. В., Гвоздій С. П., Бурденюк О. І., Ямпольський М. П.
Рівень валеологічного світогляду студентів Одеського національного університету ім. І. І. Мечникова за даними анонімного медико-соціального опитування 212

Запорожченко О. В., Кокошкіна О. О.
Вміст нікотинамідних коферментів у пухлинних і прилеглих до них тканинах жінок різного віку 218

Карпов Л. М., Будняк О. К., Сорокін А. В., Кокошкіна О. О., Шландакова В. Г., Копач І. О., Тітомир О. О.
Протекторна дія деяких речовин на вміст нікотинамідних та флавінових коферментів в органах щурів із жировою дистрофією печінки 222

Полтавцева Н. В., Анісімов В. Ю.
Показники обміну енергії у щурів за ішемії головного мозку та їх корекція ГАМК-вміщуючими похідними вітамінів 228

Чернадчук С. С.
Загальний вміст фенолстероїдів у жінок з доброякісними та злоякісними пухлинами ендометрію 235

ЦИТОЛОГІЯ

Бланковська Т. П., Трочинська Т. Г.
Розвиток зародкового мішка у другого та третього поколінь пшенично-житніх гібридів 243

Бланковська Т. П.Шестопал О. Л.
Кількість і розміри антипод шестирядного та дворядного ячменю 249

Кириленко Н. А.
Морфометричні параметри зиготи соняшника (*Helianthus annuus* L.) 254

ОГЛЯДОВІ СТАТТІ

Іванова І. В., Козикін А. Г., Неізвестний М. О., Стенпковська Г. І., Шапкіна Т. І., Шапкін В. А.
Концепція освіти з напряму “Безпека життя і діяльності людини” 263

Вовчук І. Л.
Класифікація та біологічні функції металопротеїназ міжклітинного матриксу 269

Попова О. М.
Судинні рослини Одеської області з Червоної книги України, світового та європейського Червоних списків 278

Ужевская С. Ф.
Клещи семейства *Tarsonemidae* Fanz. et Can. (*Trombidiformes*), обитающие в СНГ 291

ІСТОРІЯ НАУКИ ТА УНІВЕРСИТЕТУ

Віннікова М. А.
До 100-річчя заснування Зоологічної (Гідробіологічної) станції Одеського (Новоросійського) національного університету ім. І. І. Мечникова 305

Севастьянов В. Д.
Вклад І. І. Мечникова та О. О. Ковалевського в створення сільськогосподарської ентомології в Україні 314

Бланковська Т. П.
До сторіччя з дня народження Воробйова Андрія Івановича 320

Правила для авторів 322

Odessa National University Herald

●

Вестник Одесского национального университета

●

ВІСНИК
ОДЕСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Том 7 • Випуск 1 • 2002

Біологія

Технічний редактор *Г. О. Куклєва*

Здано у виробництво 30.04.2002. Підписано до друку 23.07.2002. Формат 70×108/16.
Папір офсетний. Гарнітура SchoolBook. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 28,88.
Обл.-вид. арк. 23,52. Тираж 300 прим. Зам. № 360.

Надруковано у друкарні видавництва "Астропринт"
65026, м. Одеса, вул. Преображенська, 24.
Тел.: (0482) 26-98-82, 26-96-82, 37-14-25

www.astroprint.odessa.ua