МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА

Odesa National University Herald

•

Вестник Одесского национального университета

•

ВІСНИК ОДЕСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Серія: *Біологія*
Науковий журнал
Виходить 4 рази на рік
Серія заснована у липні 2007 р.

Том 18, випуск 1(30) 2013

Одеса
2013

Засновник та видавець:
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Редакційна колегія журналу:
І. М. Коваль *(головний редактор)*, О. В. Запорожченко *(заступник головного редактора)*, В. О. Іваниця (*заступник головного редактора)*, Є. Л. Стрельцов *(заступник головного редактора)*, С. М. Андрієвський, Ю. Ф. Ваксман, В. В. Глєбов, Л. М. Голубенко, Л. М. Дунаєва, В. В. Заморов, В. Є. Круглов, В. Г. Кушнір, В. В. Менчук, О. В. Сминтина, В. І. Труба, О. В. Тюрін, Є. А. Черкез, Є. М. Черноіваненко

Редакційна колегія серії:
В. О. Іваниця, д.б.н, професор; Б. М. Галкін, д.б.н, професор; Л. М. Карпов, д.б.н, професор; О. М. Слюсаренко, д.б.н, професор; В. П. Стойловський, д.б.н, професор; С. А. Петров, д.б.н, професор; Ф. П. Ткаченко, д.б.н, професор; В. М. Тоцький, д.б.н, професор; Т. О. Філіпова, д.б.н, професор; Л. Б. Котлярова, к.філол.наук, доцент; Б. Г. Александров, д.б.н, професор *(науковий редактор)*; Г. В. Майкова, к.б.н., доцент – *(відповідальний секретар)*

Відповідно до постанови Президії ВАК України №1-05/6 від 14.06.2007 р.
науковий журнал «Вісник Одеського національного університету. Біологія»
входить до Переліку наукових фахових видань України

Українською, російською та англійською мовами

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу інформації
Серія КВ № 11455-328Р від 7.07.2006 р.

Затверджено до друку Вченою радою
Одеського національного університету
імені І. І. Мечникова.

Адреса редакції: 65082, м. Одеса, вул. Дворянська, 2
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова,
Тел: (+380-48) 68-79-32
E-mail:gerald.biology.onu@gmail.ru

© Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, 2013

ЗМІСТ

БІОХІМІЯ

Тоцький В. М., Єршова О. М., Топтиков В. А., Ковтун О. О., Драгоева О. Г., Лавренюк Т. І.

СТАН АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ *Rapana venoza* (VALENCIENNES, 1846), ЩО МЕШКАЮТЬ В РІЗНИХ АКВАТОРІЯХ ОДЕСЬКОЇ ЗАТОКИ (ЧОРНЕ МОРЕ)... 7

БОТАНІКА

Герасим'юк В. П., Герасим'юк Н. В.

МІКРОСКОПІЧНІ ВОДОРОСТІ ОДЕСЬКИХ ПОЛІВ ФІЛЬТРАЦІЇ 19

Назарчук Ю. С.

ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛІХЕНОБІОТИ СТЕПОВОЇ ЗОНИ ПІВДЕННОГО ЗАХОДУ УКРАЇНИ 28

ГЕНЕТИКА

Моцний І. І., Чеботар Г. О., Чеботар С. В., Кульбіда М. П.

ДИСКРИМІНАЦІЯ ЗА КІЛЬКІСНИМИ ОЗНАКАМИ КОРОТКОСТЕБЛОВИХ АНАЛОГІВ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД СТУПЕНЯ ВІДНОВЛЕННЯ ГЕНОФОНУ РЕКУРЕНТНОГО СОРТУ 37

Січняк О. Л., Копитчук Т. Є.

ВПЛИВ ГЕРБІЦИДІВ НА МЕЙОЗ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ.....46

ГІДРОБІОЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ

Джуртубаєв Ю. М.

МАКРОЗООБЕНТОС ОЗЕРА КОТЛАБУХ В СУЧАСНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ УМОВАХ ...53

Ковальчук О. М.

ПРІСНОВОДНА ІХТІОФАУНА РАННЬОГО ТУРОЛІЮ З МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ ФРУНЗІВКА 2 (ОДЕСЬКА ОБЛ.) 60

ЗООЛОГІЯ

Лобков В. О.

ДИНАМІКА ВІДТВОРЕННЯ ЛИСИЦІ (*Vulpes vulpes* LINNAEUS, 1758) В УМОВАХ ЗНИЖЕНОГО АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ.....67

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ.....72

СОДЕРЖАНИЕ

БИОХИМИЯ

Тоцкий В. Н., Ершова О. Н., Топтиков В. А., Ковтун О. А., Драгоева А. Г., Лавренюк Т. И.

СОСТОЯНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ *Rapana venoza* **(VALENCIENNES, 1846), ОБИТАЮЩИХ В РАЗНЫХ АКВАТОРИЯХ ОДЕССКОГО ЗАЛИВА (ЧЕРНОЕ МОРЕ)** 7

БОТАНИКА

Герасимюк В. П., Герасимюк Н. В.

МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ВОДОРОСЛИ ОДЕССКИХ ПОЛЕЙ ФИЛЬТРАЦИИ 19

Назарчук Ю. С.

ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИХЕНОБИОТЫ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮГО-ЗАПАДА УКРАИНЫ 28

ГЕНЕТИКА

Моцный И. Т., Чеботарь А. А., Чеботарь С. В., Кульбида М. П.

ДИСКРИМИНАЦИЯ ПО КОЛИЧЕСТВЕННЫМ ПРИЗНАКАМ КОРОТКОСТЕБЕЛЬНЫХ АНАЛОГОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГЕНОФОНА РЕКУРРЕНТНОГО СОРТА 37

Сечняк А. Л., Копытчук Т. Е.

ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДОВ НА МЕЙОЗ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ 46

ГИДРОБИОЛОГИЯ И ЕКОЛОГИЯ

Джуртубаев Ю. М.

МАКРОЗООБЕНТОС ОЗЕРА КОТЛАБУХ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ 53

Ковальчук А. Н.

ПРЕСНОВОДНАЯ ИХТИОФАУНА РАННЕГО ТУРОЛИЯ ИЗ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ФРУНЗОВКА 2 (ОДЕССКАЯ ОБЛ.) 60

ЗООЛОГИЯ

Лобков В. А.

ДИНАМИКА ВОСПРОИЗВОДСТВА ЛИСИЦЫ (*Vulpes vulpes* **LINNAEUS, 1758) В УСЛОВИЯХ ПОНИЖЕННОГО АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ** 67

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ 72

БІОХІМІЯ

УДК 594.3(477.74)(262.5)

В. Н. Тоцкий, д.б.н., профессор,
О. Н. Ершова, к.б.н., старший научный сотрудник,
В. А. Топтиков, к.б.н., старший научный сотрудник,
О. А. Ковтун, к.б.н., доцент,
А. Г. Драгоева, младший научный сотрудник**,**
Т. И. Лавренюк, младший научный сотрудник
Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова,
ул. Дворянская 2, Одесса, 65082, Украина, e-mail: ershova_ok@mail.ru

СОСТОЯНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ *RAPANA VENOSA* (VALENCIENNES, 1846), ОБИТАЮЩИХ В РАЗНЫХ АКВАТОРИЯХ ОДЕССКОГО ЗАЛИВА (ЧЕРНОЕ МОРЕ)

Изучали состояние антиоксидантной системы у самцов и самок интродуцента Черного моря брюхоногого моллюска *Rapana venosa,* обитающего в двух разных акваториях Одесского залива. Одна из акваторий отличается более выраженной изменчивостью качества воды (соленостью, содержанием химических загрязнителей и т. п.) из-за наличия в ее зоне ливневого коллектора. Другая – характеризуется отсутствием поблизости промышленных и коммунально-хозяйственных сооружений и отличается более стабильной экологической ситуацией. В пищеводной (лейблейновской) железе рапан определяли активность супероксиддисмутазы (СОД), каталазы, глутатионпероксидазы (ГП), глутатионредуктазы (ГР) и содержание восстановленного глутатиона (GSH). Степень окислительного повреждения биополимеров оценивали по уровню содержания малонового диальдегида (МДА). У исследуемых рапан не нашли половых различий по содержанию МДА – интегрального показателя перекисного окисления липидов (ПОЛ), содержанию GSH и активности антиоксидантных ферментов, за исключением каталазы и СОД. Содержание МДА и активность СОД в пищеводной железе рапан, собранных в районе коллектора, были более высокими, а содержание GSH и активность ГП – более низкими, чем у рапан, обитающих в относительно чистом районе. Сделан вывод о высоком адаптационном потенциале *R. venosa* и о важности изучения роли генетических и экологических факторов в дифференцированном проявлении некоторых реакций адаптации у рапан разных акваторий Черного моря.

Ключевые слова: Черное море, Одесский залив, *Rapana venosa*, инвазийный вид, адаптация, антиоксидантная система.

Прибрежные акватории Черного моря постоянно подвергаются влиянию природных и антропогенных загрязнений, которые приводят к негативным изменениям. В экологических исследованиях с возрастающей интенсивностью разрабатываются новые экспресс-методы, основанные на анализе тонких биохимических изменений, происходящих в организме на ранних стадиях воздействия неблагоприятных факторов среды. В последние годы установлено, что многие обитатели Черного моря выявляют столь высокую чувствительность к неблагоприятным факторам, что могут служить тест-объектами при экологическом мониторинге [5, 11]. В противоположность этому многие виды растений и животных характеризуются высокой устойчивостью к загрязнениям окружающей среды и, несмотря

© В. Н. Тоцкий, О. Н. Ершова, В. А. Топтиков, О. А. Ковтун, А. Г. Драгоева, Т. И. Лавренюк, 2013

на усугубляющуюся экологическую обстановку, интенсивно размножаются даже в ущерб другим видам [8, 20]. Именно такая ситуация, по-видимому, сложилась в связи с появлением в Черном море интродуцента-хищника – брюхоногого моллюска *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846). Последний успешно акклиматизировался в Черном море, что привело к сокращению численности некоторых двустворчатых моллюсков [12]. Можно полагать, что *R. venosa* обладает эффективными биохимическими механизмами защиты и выживания, в частности, мощной антиоксидантной системой, что обеспечивает этому виду высокую степень адаптивности и выживаемости. К сожалению, особенности метаболических процессов у рапаны изучены очень мало.

Известно, что для моллюсков и других водных беспозвоночных характерны периодические перестройки метаболизма, индуцируемые биотическими и абиотическими факторами (температура, соленость, доступность кислорода, химические загрязнения и другое) [6]. В результате сдвигов в функционировании биохимических регуляторных систем, сопровождающихся, как правило, активацией процессов генерирования активных форм кислорода (АФК), либо снижением уровня антиоксидантной активности, возрастает опасность развития окислительного стресса. Адаптации гидробионтов способствует их высокий полиморфизм, а также хорошо развитая антиоксидантная система, которая может служить индикатором физиологического состояния морских организмов [7]. Некоторые свойства антиоксидантной системы морских обитателей изучены на примере пелагических, придонно-пелагических рыб [3, 15] и двустворчатых моллюсков [4, 9], в то время как брюхоногие моллюски, в том числе *R. venosa*, в этом отношении практически не изучены. Единичные исследования, проведенные на рапане, посвящены морфологическим и филогенетическим аспектам этого животного, а не состоянию метаболизма [19, 22, 23]. Целью настоящих исследований было изучение отдельных показателей антиоксидантной системы у самцов и самок брюхоногого моллюска *R. venosa*, обитающего в двух разных акваториях Одесского залива, отличающихся экологическими параметрами.

Материалы и методы исследования

Определяли активность ряда антиоксидантных ферментов – СОД, каталазы, ГП, ГР а также содержание GSH и МДА у самцов и самок моллюска. Исследовали особей, обитающих в двух прибрежных акваториях, отдаленных друг от друга на расстоянии 7 км (рис. 1). Одна из акваторий примыкает к территории гидробиологической станции Одесского национального университета имени И. И. Мечникова (экологические условия удовлетворительные и довольно стабильные), другая – находится под воздействием стока ливневого коллектора (соленость и химический состав воды этого участка моря периодически существенно изменяются). Моллюсков собирали на каменных субстратах с глубины от 5 до 10 метров. Площадь сбора моллюсков составляла около 100 м^2 для каждой акватории.

Для биохимического анализа использовали ткани пищеводной (лейблейновской) железы половозрелых самцов и самок, периодически вылавливаемых в осенний период 2012 года. Высота раковин собранных моллюсков колебалась в пределах 70–80 мм, что соответствует половозрелым особям 4–5 лет. Образцы тканей хранили в морозильной камере (–18 ^{o}C). Гомогенаты готовили согласно [14].

Размеры выборок для определения биохимических параметров колебались от 7 до 15 рапан.

Активность СОД измеряли по степени ингибирования аутоокисления адреналина в щелочной среде путем спектрофотометрической регистрации оптической плотности при 347 нм [16]. Каталазную активность гомогенатов оценивали спектрофотометрически по снижению светопоглощения перекиси водорода при 240 нм в реакционной среде (50 мМ калий–фосфатный буфер, pH 7,0; 10 мМ H_2O_2, экстракт ткани) в течение 5 мин. [21]. Активность GSH-пероксидазы определяли при наличии в среде H_2O_2 в качестве субстрата. Интенсивность образования GSSG оценивали по динамике изменения оптической плотности при 430 нм. При этом использовали среду, содержащую 50 мМ калий-фосфатный буфер pH 7,0; 0,85 мМ GSH, 0,3 мМ H_2O_2, 3 мМ NaN_3, 0,15 мМ НАДФН и 1 мМ ЭДТА [13]. ГР-активность измеряли по скорости окисления НАДФН в реакционной среде следующего состава: 100 мМ K-Na-фосфатный буфер, pH 6,6; 0,075 мМ глутатион окисленный, 0,06 мМ НАДФН, тканевой экстракт. Реакцию инициировали окисленным глутатионом. Убыль НАДФН регистрировали по падению оптической плотности при 340 нм через 5 мин инкубации. Расчет активности производили согласно [14].

Рис. 1. Карта-схема Одесского залива с точками отбора проб (1 – район Гидробиологической станции, 2 – 16 ст. Б. Фонтана, ливневый коллектор).

Содержание МДА в экстрактах пищеводной железы определяли с помощью тиобарбитуровой кислоты [17], содержание GSH – по реакции с реактивом Элмана и образованию окрашенного продукта – 2-нитро-6-меркаптобензойной кислоты, который имеет максимум поглощения при 412 нм [2].

Полученные данные рассчитывали на грамм сырой массы ткани. Статистическую обработку результатов осуществляли в соответствии с приложением *Microsoft Office Excel*. Достоверность различий исследуемых параметров определяли, используя t-тест Стьюдента для несопряженных совокупностей.

Результаты исследования и их обсуждение

Известно, что даже при нормальном течении процессов жизнедеятельности в клетках наблюдается определенный уровень ПОЛ, индуцируемый образованием АФК. Содержание последних в тканях определяется соотношением функциональной активности про- и антиоксидантных систем клетки. Интенсификация свободнорадикальных процессов приводит к стимулированию функции антиоксидантных механизмов, которые ослабляют негативное влияние активных форм кислорода и препятствуют окислительной деструкции биологических структур.

СОД и каталаза являются важнейшими компонентами ферментной составляющей системы антиоксидантной защиты, обезвреживающими активные формы кислорода – супероксидный радикал анион (O_2^-) и пероксид водорода (H_2O_2), которые появляются на первых этапах свободнорадикального окисления. От

активности упомянутых ферментов зависит дальнейшее развитие процесса ПОЛ в организме [18].

Активность СОД в пищеводной железе самцов и самок, собранных в районе нахождения коллектора, была соответственно в 2 и в 2,5 раза выше ($p < 0,01$) по сравнению с активностью данного фермента у рапан, выловленных в районе биостанции (рис. 2а). Это свидетельствует об усилении генерации АФК, в том числе супероксидного радикала аниона (O_2^-) в организме моллюсков, обитающих в зоне коллектора. Повышение активности СОД, вероятно, связано с необходимостью эффективной утилизации возрастающих количеств $\cdot O_2^-$, образующихся в этом случае. По уровню активности СОД половые различия были выявлены только у рапан, выловленных в районе биостанции. Так, у самцов из этой акватории активность СОД была в 1,5 раза ($p<0,05$) выше, чем у самок.

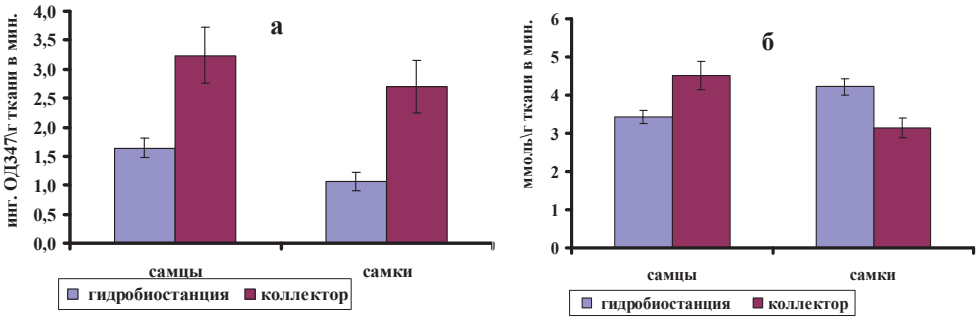

Рис. 2. Содержание супероксиддисмутазы (а) и каталазы (б) в пищеводной железе *Rapana venosa*

Половые различия наблюдались также по активности каталазы. Как и для СОД, специфика половых различий по активности каталазы зависела от места обитания моллюсков. В пищеводной железе рапан, собранных в районе биостанции, она была в 1,2 раза ($p < 0,01$) выше у самок, тогда как у рапан, выловленных в районе коллектора, активность каталазы была в 1,4 раза ($p < 0,01$) выше у самцов (рис. 2б). Следует отметить, что при наличии указанных половых различий активность каталазы в общей выборке у особей разных акваторий была практически одинаковой.

Не менее важным ферментом антиоксидантной системы, контролирующим в клетке уровень H_2O_2, выступает ГП. Половых различий по данному показателю у исследуемых рапан обнаружено не было. В целом у моллюсков, собранных в районе коллектора, активность ГП в 1,2 раза ($p < 0,01$) ниже у самцов и в 1,3 раза ($p < 0,01$) у самок по сравнению с аналогичными показателями рапан из района биостанции (рис. 3а).

Глутатионредуктаза регулирует соотношение восстановленного и окисленного глутатиона в клетке и тем самым взаимодействие в них прооксидантной и антиоксидантной систем. Активность ГР в лейблейновской железе мужских и женских особей, выловленных в районе биостанции, была одинаковой и составила соответственно 1,04 ± 0,03 и 1,08 ± 0,02 мкмоль НАДФН/мин.·г ткани. У особей из акватории, содержащей коллектор, ГР-активность была на том же уровне (рис. 3б). Половых различий по данному показателю у моллюсков, выловленных в двух разных участках Одесского залива, обнаружено не было.

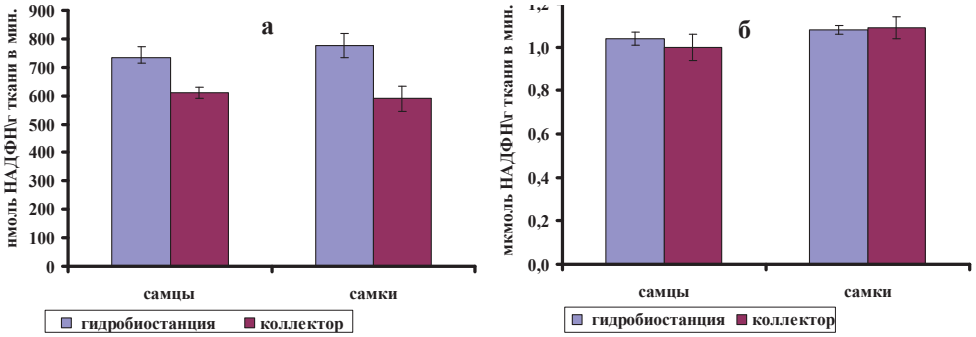

Рис. 3. Активность глутатионпероксидазы (а) и глутатионредуктазы (б) в пищеводной железе *Rapana venosa*

GSH, уровень которого определяли в качестве одного из показателей состояния антиоксидантной системы, имеет как собственную антиоксидантную активность, так и функционирует в качестве донора водорода для ферментов антиоксидантной системы и поддерживает сульфгидрильные группы функционально важных белков в восстановленном состоянии [10]. Содержание GSH (рис. 4а) в пищеводной железе мужских и женских особей рапаны, выловленных в районе биостанции, составило соответственно 1,30 ± 0,04 и 1,20 ± 0,05 ммоль/г ткани, а у рапан, собранных в районе коллектора, этот показатель у самцов оказался сниженным примерно на 20 % ($p < 0,02$), в то время как у самок никаких различий не отмечалось. Снижение уровня GSH у самцов, обитающих в более изменчивых условиях среды (периодические стоки больших объемов загрязненных пресных вод), и отсутствие аналогичных изменений у самок той же акватории может указывать на более выраженный гомеостаз антиоксидантной системы у женских особей рапаны по сравнению с самцами.

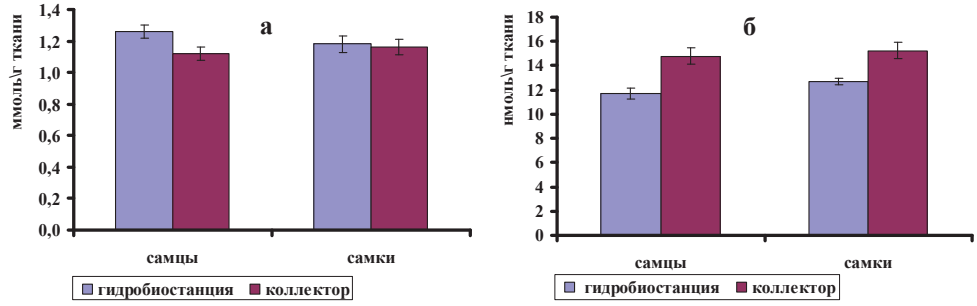

Рис. 4. Содержание восстановленного глутатиона (а) и малонового диальдегида (б) в пищеводной железе *Rapana venosa*

Одной из быстрых реакций организма на изменение условий окружающей среды является повышение концентрации свободных радикалов и активация ПОЛ, вследствие чего сдвигается равновесие между прооксидантной и антиоксидантной

системами, что, в свою очередь, активизирует механизмы регуляции гомеостаза этих систем [1]

Определение МДА, одного из конечных продуктов ПОЛ, позволяет судить об интегральном состоянии прооксидантной и антиоксидантной систем. Как видно (рис. 4б), содержание МДА в лейблейновской железе у самцов, выловленных в районе биостанции, составляло 11,70 ± 0,46 нмоль/г ткани. У самок этот показатель достигал значения 12,70 ± 0,26 нмоль/г ткани, что практически не отличалось от аналогичных показателей мужских особей. Количество МДА в пищеводной железе у рапан, выловленных в районе коллектора, в среднем увеличивалось на 20–26 % ($p < 0,001$), что может являться следствием более интенсивных свободнорадикальных процессов, вызванных быстро изменяющимися условиями обитания этих моллюсков.

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о том, что в условиях высокой лабильности окружающей среды (акватория с ливневым коллектором) у исследуемых рапан возрастает уровень МДА в лейблейновской железе, изменяются показатели антиоксидантного гомеостаза (возрастает СОД, падает активность ГП и др.). Содержание GSH у рапан из акватории зоны коллектора снижается только у самцов. Вместе с тем активности ГР и каталазы в общих выборках рапан, выловленных в исследуемых акваториях Черного моря, не выявляли существенных различий. В то же время отмечались половые различия в активности каталазы у рапан, выловленных как в районе биостанции, так и в районе ливневого коллектора, а по активности СОД –только в районе гидробиостанции. Анализируя данные по активности каталазы, ГП, содержанию GSH, МДА и другим показателям исследуемых животных, можно прийти к заключению, что *R. venosa* обладает довольно мощной антиоксидантной системой, позволяющей этому моллюску хорошо адаптироваться и проявлять высокую инвазивность.

Состояние антиоксидантной системы у *R. venosa* отражает, с одной стороны, высокие адаптационные возможности этого вида, а с другой – влияние на жизнеспособность моллюска условий его обитания. Следует подчеркнуть, что выявленные нами особенности показателей антиоксидантной системы у рапан разных акваторий могут быть объяснены не только влиянием экологических факторов, но и, возможно, некоторыми генетическими различиями особей из разных акваторий моря. Изучение вклада наследственной и модификационной изменчивости в процесс адаптации особей *R. venosa* к условиям обитания в разных акваториях Черного моря представляет собой актуальную задачу дальнейших исследований.

Выводы

1. У всех представителей вида *R. venosa,* обитающих в акватории, примыкающей к ливневому коллектору, изменяются некоторые показатели про-/антиоксидантного гомеостаза (возрастает содержание МДА, активность СОД, снижается активность ГП и др.). Активность ГР у рапан из сравниваемых акваторий не различается.

2. У рапан исследуемых акваторий наблюдаются достоверные половые различия по активности каталазы, СОД и содержанию GSH. При этом половые различия по уровню СОД выявлены только у рапан, выловленных в зоне гидробиостанции.

3. Представители *R. venosa* Черного моря обладают достаточно эффективной антиоксидантной системой, что объясняет их высокий адаптационный потенциал. Генетические и модификационные составляющие этого потенциала еще предстоит исследовать.

Список использованной литературы

1. *Барабой В. А.* Механизмы стресса и перекисное окисление липидов / В. А. Барабой // Успехи соврем. биол. – 1991. – Т. 111, вып. 6. – С. 923–932.
2. *Горячковский А. М.* Клиническая биохимия. 2-е изд. / А. М. Горячковский. – О.: Астропринт, 1998. – 608 с.
3. *Гостюхина О. Л.* Антиоксидантный комплекс камбалы-калкана *Psetta maxima maeotica* как индикатор физиологического состояния организма: тканевые особенности / Гостюхина О. Л., Головина И. В., Вахтина Т. Б. // Морской экологический журнал. – 2010. – Т. 9, № 3. – С. 15–22.
4. *Гханнам Х. Э.* Исследование состояния антиоксидантной системы двустворчатых моллюсков *Unio pictorum* в экспериментальных условиях / Х. Э. Гханнам // Естественные науки. – 2011. – № 3 (36). – С. 110–114.
5. *Довженко Н. В.* Биохимические показатели окислительного стресса как индикаторы антропогенного загрязнения водных экосистем / Довженко Н. В., Кавун В. Я., Бельчева Н. Н., Челомин В. П. // Океанологические исследования. Сборник статей по материалам конференции молодых ученых Тихоокеанского океанологического института им. В. И. Ильичева ДВО РАН. Владивосток. – Дальнаука. – 2001. – С. 291–296.
6. *Довженко Н. В.* Реакция антиоксидантной системы в процессе адаптации двустворчатых моллюсков к антропогенному загрязнению / Довженко Н. В., Бельчева Н. Н., Столетняя А. В., Кавун В. Я., Челомин В. П // Тихоокеанский океанологический институт ДВО РАН (Владивосток). – Современные проблемы физиологии и биохимии водных организмов: Мат. междунар. конф. 6-9 сентября 2004. – Петрозаводск. – 2004. – С. 41.
7. *Довженко Н. В* Роль антиоксидантной системы в выживании моллюска *Anadara broughtonii* в условиях аноксии // «Scientific articles. Ecology 2006». – 2006. – P. 11–18.
8. *Иванов Д. А.* Трансформация биоценозов Керченского пролива после вселения хищного моллюска *Rapana thomasiana* и двустворчатых *Mya arenaria* и *Cunearca cornea /* Д. А. Иванов, И. А. Синегуб // Современные проблемы экологии Азово-черноморского региона. Материалы III Международной конференции (10-11 октября 2007 г.), Керчь – 2008. – С. 45–46.
9. *Истомина А. А.* Раздельное и совместное действие недостатка кислорода и меди на антиоксидантную систему *Littorina mandshurica* / А. А. Истомина, Н. В. Довженко, Н. Н. Бельчева, В. П. Челомин // Вестник МГОУ, Серия: «Естественные науки». – 2011. – № 1. – С. 17–21.
10. *Кения М. В.* Роль низкомолекулярных антиоксидантов при окислительном стрессе/ М. В. Кения, А. И. Лукаш, Е. П. Гуськов // Успехи соврем. биологии. – 1993. – Т. 113, вып. 4. – С. 456– 470.
11. *Коничев А. С.* Ферменты как биохимические маркеры загрязнения воды / А. С. Коничев, А. П. Попов, П. В. Филков, И. Л. Цветков // Приложение к вестнику МГУ. Серия «Естественные науки: география, экология, экономика: актуальные проблемы науки и образования. – М.: изд-во МГОУ. – 2005. – С. 151–153.
12. *Куракин А. П.* Интенсивность потребления мидий рапаной *Rapana venosa* в северо-западной части Черного моря / А. П. Куракин, И. А. Говорин // Гидробиологич. журн. – 2011. – Т. 47, № 4. – С. 15–22.
13. *Ланкин В. З.* Возрастание изменения глутатион-S-трансферазной и глутатионпероксидазной активности цитозоля печени крыс / Ланкин В. З., Тихадзе А. К., Ковалевская А. Л., Лемешко В. В., Вихерт А. М. // ДАН СССР. – 1981. – Т. 261, № 6. – С. 1467–1470.
14. *Методы* биохимических исследований (липидный и энергетический обмен) / Учеб. пособие под ред. М. И. Прохоровой. – Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1982. – 271 с.
15. *Руднева И. И.* Эколого-физиологические особенности антиоксидантной системы рыб и процессов ПОЛ // Успехи современной биологии. – 2003. – 123, № 4. – С. 391–400.

16. *Сирота Т. В.* Новый подход в исследовании процесса автоокисления адреналина и использование его для измерения активности супероксиддисмутазы / Т. В. Сирота // Вопросы мед. химии. – 1999. – № 3. – С. 263–273.
17. *Стальная Д. И.* Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты / Д. И. Стальная, Т. Г. Гаришвили // Сб. Современные методы в биохимии. – М.: Медицина, 1977. – С. 66–68.
18. *Чеснокова Н. П.* Молекулярно-клеточные механизмы инактивации свободных радикалов в биологических системах / Н. П. Чеснокова, Е. В. Понукалина, М. Н. Бизенкова // Успехи современного естествознания. – 2006. – № 7. – С. 29–36.
19. *Chandler E. A.* Genetically monomorphic invasive populations of the rapa whelk, *Rapana venosa* / E. A. Chandler, J. R. McDowell, J. E. Graver // Molecular Ecology. – 2008. – № 17 – P. 4079–4091.
20. *Mann R.* Salinita tolerance of larval *Rapana venosa*: implications for dispersal and establishment of an ivading predatory gastropod on the north American Atlantik coast / R. Mann, J. M. Harding // Biol. Bull. – 2003. – Vol. 204. – P. 96–103.
21. *Murlund S.* Normal Cu, Zn superoxidedismutase, Mn- SOD, catalase and glutathione peroxidase in werner's syndrome / S. Murlund, J. Nordenson, O. Back // J. Gerontjl. – 1981. – Vol. 36, № 4. – P. 405–409.
22. *Shanmei Zou.* Additional gene data and increasedsampling give new insights into the phylogenetic relationships of Neogastropoda, within the cfenogastropod phlogenetic framework / Shanmei Zou., Qi Li., Lingfeng Kong // Molecular phylogenetics and evolution. – 2011. – № 61. – P. 425–435.
23. *Shanmei Zou.* Multigen barcoding and phylogeny of geographically widespred muricids (Gastropoda: Neogastropoda) along the coast of China / Shanmei Zou, Qi Li, Lingfeng Kong // Mar. Biotechnol. – 2012. – Vol. 14. – P. 21–34.

В. М. Тоцький, О. М. Єршова, В. А. Топтиков, О. О. Ковтун, О. Г. Драгоєва, Т. І. Лавренюк
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, кафедра генетики та молекулярної біології,
вул. Дворянська, 2, Одеса 65082, Україна, e-mail: ershova_ok@mail.ru

СТАН АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ *RAPANA VENOSA* (VALENCIENNES, 1846), ЩО МЕШКАЮТЬ В РІЗНИХ АКВАТОРІЯХ ОДЕСЬКОЇ ЗАТОКИ (ЧОРНЕ МОРЕ)

Резюме
Вивчали стан антиоксидантної системи у самців і самок інтродуцента Чорного моря черевоногого молюска *Rapana venosa*, що мешкає в двох різних акваторіях Одеської затоки. Одна з акваторій відрізняється більш вираженою мінливістю якості води (солоністю, вмістом хімічних забруднень тощо) через наявність у її зоні зливоспускного колектора. Інша – характеризується відсутністю поблизу промислових і комунхозних споруд і відрізняється більш стабільною екологічною ситуацією. У стравохідній (лейблейновській) залозі рапан визначали активність супероксиддисмутази (СОД), каталази, глутатіонпероксидази (ГП), глутатіонредуктази (ГР) і вміст відновленого глутатіону (GSH). Ступінь окиснювального пошкодження біополімерів оцінювали за рівнем вмісту малонового діальдегіду (МДА). У досліджуваних рапан не знайшли статевих відмінностей за вмістом МДА – інтегрального показника перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ), вмістом GSH і активністю антиоксидантних ферментів, за винятком каталази та СОД. Вміст МДА і активність СОД у стравохідній залозі рапан, зібраних у районі колектора, були вищими, а вміст GSH і активність ГП – нижчими, ніж у рапан, що мешкають у

відносно чистому районі. Зроблено висновок про високий адаптаційний потенціал *R. venosa* і про важливість вивчення ролі генетичних і екологічних чинників в диференційному прояві деяких реакцій адаптації у рапан різних акваторій Чорного моря.
Ключові слова: Чорне море, Одеська затока, *Rapana venosa*, інвазійний вид, адаптація, антиоксидантна система

V. N. Totsky, O. N. Ershova, V. A. Toptikov, O. A. Kovtun, A. G. Dragoeva, T. I. Lavrenyuk
Odesa National Mechnykov University, Department of Genetics and Molecular Biology, 2, Dvoryanskaya str., Odesa 65082, Ukraine, e-mail: ershova_ok@mail.ru

ANTIOXIDANT SYSTEM OF *RAPANA VENOSA* (VALENCIENNES, 1846) REPRESENTATIVES, THE INHABITANTS OF DIFFERENT WATER AREAS OF THE ODESSA BAY (THE BLACK SEA)

Summary
Have been studied the antioxidant system in males and females of the introduced species of the Black Sea gastropod *Rapana venosa*, dwelling in two different water areas of the Odesa bay. One of the zone distinguishes from another more expressed periodic storm sewer variation in water quality (salinity, degree, chemical pollutants, etc.) due to the presence in its area. Another have characterized by a lack of nearby industrial facilities and municipal and has more stable environmental situation. In esophageal (leybleynov) rapan gland there were determined activity of superoxide dismutase (SOD), catalase, glutathione peroxidase (GP), glutathione reductase (GR) and the content of reduced glutathione (GSH). The degree of oxidative damage of biopolymers evaluated by the level of malondialdehyde (MDA). We haven't found any gender differences in investigated rapanas in content of MDA – the integral index of lipid peroxidation (LPO), the content of GSH and the activity of antioxidant enzymes, except catalase and SOD. MDA content and SOD activity in the esophageal gland of rapan collected in the reservoir as higher, and the content of GSH and the activity of GP – lower than rapan living in more cleaning area. It is concluded that high adaptive capacity of *R. venosa* and the importance of studying the role of genetic and environmental factors in the differential display of some rapan adaptation reactions in different areas of the Black Sea.
Key words: the Black Sea, the Odesa Bay, *Rapana venosa*, invasive species, adaptation, antioxidant system.

Стаття надійшла до редакції 20.03.2013.

БОТАНІКА

УДК 582.26:628.357.36(477.74)

В. П. Герасим'юк, к.б.н, доцент,
Н. В. Герасим'юк, аспірант
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, кафедра ботаніки,
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна

МІКРОСКОПІЧНІ ВОДОРОСТІ ОДЕСЬКИХ ПОЛІВ ФІЛЬТРАЦІЇ

Досліджено видовий склад мікроскопічних водоростей Одеських полів фільтрації. На протязі 2011–2012 рр. на 8 станціях цих водойм виявлено 69 видів водоростей, які належать до 5 відділів: *Bacillariophyta* (59 видів), *Cyanophyta* (6), *Chlorophyta* (2), *Euglenophyta* (1), *Streptophyta* (1). З них 19 видів мікрофітів було знайдено вперше.
Ключові слова: водорості, вид, Одеські поля фільтрації.

Одеські поля фільтрації знаходяться на відстані 8 км від центру міста Одеси і розташовані між Чорним морем і двома лиманами – Куяльницьким і Хаджибейським. В 1874 р. керівництво м. Одеси для відведення каналізаційних стоків від Чорного моря вирішило направити їх на зрошення солончаків пересипу. Одеські поля фільтрації почали експлуатуватися з 1888 р. Спочатку вони займали площу 25 га. В подальшому в результаті росту потужності міського водопроводу виникла необхідність збільшення площі полів фільтрації до 1200 га в 1937 р. Довгий час на полях фільтрації вдало поєднувалася очистка стічних вод з вирощуванням сільськогосподарських рослин. Розташовані на піщаних грунтах вони з часом перетворилися на сільськогосподарські угіддя, які давали гарні врожаї яблук, персиків, томатів і забезпечували виконання умов для скидання очищених стічних вод в Хаджибейський лиман. Так, за результатами роботи Одеські поля фільтрації в 1925–1932 рр. могли конкурувати з найкращими в Європі полями фільтрації міст Берліна і Паріжа. В 1941 р. Одеські поля фільтрації були затоплені внаслідок вибуху і підриву радянськими військами дамби Хаджибейського лиману.

Взимку – навесні 2012 р. солоність води Одеських полів фільтрації коливалася від 2,1 до 4,0 г/л, загальна мінералізація води склала 3,85 г/л. До неї свій внесок додали хлориди – 1104, сульфати – 534 мг/л, гідрокарбонати – 13,6 мг- екв./л. Кількість калію склала 9, 878 мг/л. Водневий показник (pH) води дорівнював 7,56, розчинений кисень у воді – 7,68 мг/л (за даними лабораторії "Моніторинг" Фізико-хімічного інституту захисту навколишнього середовища і людини МОН і НАН України).

В теперішній час за різними оцінками площа Одеських полів фільтрації складає 600–1020 га.

Водорості Одеських полів фільтрації разом з очеретом (*Phragmites* australis (Cav.) Trin. ex Steud.) беруть активну участь у очищенні каналізаційних стоків від забруднення, створенні кисню і мулу. Крім того, вони використовуються як організми-індикатори солоності, pH і органічного забруднення води. Деякі водорості акумулюють у собі солі важких металів, нафтопродукти, пестициди та інші речовини. Збагачуючи воду киснем, вони окислюють органічні і неорганічні сполуки та очищують воду від забруднення [2, 10, 11].

© В. П. Герасим'юк, Н. В. Герасим'юк, 2013

Альгофлора Одеських полів фільтрації майже не вивчалася, тільки про діатомові водорості відомі деякі літературні дані [3, 4], іншим відділам належна увага не приділялася.

Метою роботи було вивчення сучасного стану видового складу водоростей Одеських полів фільтрації.

Матеріали і методи дослідження

Матеріалом для роботи слугували проби з різних водойм (каналів, ставків, калюж) Одеських полів фільтрації, які автори відбирали в 2011–2012 рр. на восьми станціях. Мікроскопічні водорості вивчали в планктоні, обростаннях макрофітів (*Cladophora glomerata* (L.) Kütz., *Enteromorpha flexuosa* (Wulf.) J. Agardh, *Lemna trisulca* L., *Phragmites australis, Potamogeton pectinatus* L., *Rhizoclonium implexum* (Dillw.) Kütz., *Spirogyra decimina* (Müll.) Kütz., *Typha angustifolia* L., *Ulothrix tenerrima* (Kütz.) Kütz., в слизовій плівці пухких ґрунтів (мулу і піску), а також в обростаннях скла.

Відбір проб здійснювався за загальновизнаними методиками [2, 6]. Усього було відібрано та оброблено 62 проби. Водорості досліджували спочатку в живому стані, а згодом і на постійних препаратах. До мікроскопіювання діатомові водорості піддавали спеціальній обробці [6] за допомогою холодного методу спалювання органічної речовини у концентрованій сірчаній кислоті. Постійні препарати виготовляли за методикою А. А. Ельяшева [9]. Видовий склад водоростей визначали за допомогою світлових мікроскопів XSP-104 (Росія), PZO (Польща) та скануючих електронних мікроскопів ISM-25 S і ISM-35 S (Японія). Для визначення видового складу водоростей використовували визначники, атласи і монографії [1, 5, 7]. Для порівняння сучасного видового складу мікроскопічних водоростей Одеських полів фільтрації з минулим видовим складом [3, 4], а також з Хаджибейським лиманом були розраховані коефіцієнти подібності видового складу водоростей Соренсена-Чекановського і Жакара. Ці показники були обчислені за наступними формулами [8].

$K_x = \frac{2c}{a+b}$; $K_j = \frac{c}{a+b-c}$, де a – кількість видів в одній флорі, b – кількість видів в іншій флорі, c – кількість загальних видів для обох флор.

Результати досліджень та їх обговорення

На Одеських полях фільтрації було виявлено 69 видів мікроскопічних водоростей, які належали до 44 родів, 24 родин, 13 порядків, 7 класів і 5 відділів (табл. 1).

Серед представлених таксонів за кількістю видів переважали діатомові водорості (59 видів). Друге місце в альгофлорі посідали синьо-зелені (6). Третє місце належало зеленим (2). Четверте і п’яте місця розподілили між собою евгленові (1) і стрептофітові (1) водорості. Вперше для Одеських полів фільтрації було наведено 19 видів водоростей (табл. 1).

Таблиця 1

Видовий склад водоростей Одеських полів фільтрації, їх екологічні особливості і географічне поширення

Таксони водоростей	Екологічні особливості				Географічне поширення
	місцезро-стання	галоб-ність	алкалі-фільність	сапроб-ність	
1	2	3	4	5	6
Cyanophyta					
*1. *Lyngbya hieronymusii* Lemmerm.	об	інд			б
*2. *Oscilatoria guttulata* Goor	об	інд			б
*3. *O. limosa* J. Agardh ex Gomont - *disperse-granulata* (Schkorb.) Elenkin	об	м	алк	β-α	б
*4. *O. quadripunctulata* Brühl. et Biswas	об	м			б
***5.** *Spirulina laxa* G.M. Sm.	об	інд			б
*6**.** *S. major* Kütz. ex Gomont	об	гл	алк	β	к
Euglenophyta					
*7. *Euglena viridis* Ehrenb.	д	інд	алк	п	к
Bacillariophyta					
8. *Achnanthes brevipes* C. Agardh	об	пг	алк	β	к
*9. *Amphora ovalis* Kütz.	д	інд	алк	β	к
10. *A. thumensis* (Mayer) A. Cleve	д	інд	алк		б
11. *Anomoeoneis sphaerophora* (Kütz.) Pfitzer	д	гл	алк	β	б
12. *Bacillaria paxillifer* (O. Műller) Hendey	д	м	алк	β	к
13. *Caloneis amphisbaena* (Bory) Cleve	д	гл	алк	β	б
14. *Cocconeis placentula* Ehrenb.	об	інд	алк	о	к
15. *Craticula halophila* (Grunow) D.G. Mann	д	м	алк		б
16. *Ctenophora pulchella* (Ralfs ex Kütz.) D.M. Williams et Round	об	м	інд	о	к
17. *Cyclotella meneghiniana* Kütz.	пл.	гл	алк	α	к
*18. *Cymatopleura librile* (Ehrenb.) Pant.	д	інд	алк	β	к
19. *C. undulata* (Ehrenb.) Gerasimiuk	д	інд	алк		б
20. *Cymbella affinis* Kütz.	об	інд	алк	β	б
21. *C. helvetica* Kütz.	об	інд	алк	о	к

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6
22. *C. leptoceros* (Ehrenb.) Kütz.	об	інд	алк		к
23. *C. neocistula* Krammer	об	інд	алк	β	б
24. *Diatoma vulgare* Bory					
- var. *breve* Grunow	об	гл	інд	β	к
- var. *lineare* Grunow	об	гл	інд	β	к
*25. *Encyonema elginense* (Krammer) D.G.Mann	об	інд	алк		б
26. *Entomoneis alata* (Ehrenb.) Ehrenb.	пл.	пг	алк		к
27. *Fallacia pygmaea* (Kütz.) Stickle et D.M. Mann	д	гл	алк	α	к
28. *Fragilaria vaucheriae* (Kütz.) Boey-Pet.	об	інд	інд	β	б
29. *Gomphoneis olivaceum* (Horn.) Daw. et Ross et Sims	об	інд	алк	α	б
*30. *Gomphonema clavatum* Ehrenb.	об	інд			к
31. *G. parvulum* Kütz.	об	гл	інд	β	б
*32. *G. truncatum* Ehrenb.	об	інд	алк	β	б
33. *Gyrosigma spenceri* (W. Sm.) Cleve	д	м	інд	β	б
34. *Halamphora coffeaeformis* (C.Agardh) Levkov	д	пг	алк	α	к
35. *H. veneta* (Kütz.) Levkov	д	інд	інд	β	к
36. *Haslea spicula* (W.J. Hickie) Bukht.	д	інд	алк		б
37. *Hippodonta capitata* (Ehrenb.) Lange-Bert., Metzeltin et Witkowski	д	гл	алк	β	б
*38. *Melosira varians* C. Agardh	пл.	інд	алк	β	к
39. *Navicula cincta* (Ehrenb.) Ralfs	д	гл	алк	β	к
40. *N. cryptocephala* Kütz.	д	гл	алк	α	к
41. *N. digitoradiata* (W. Greg.) Ralfs	д	м	алк		к
42. *N. salinarum* Grunow	д	м	інд	β	к
43. *N. viridula* Kütz.	д	гл	алк	α	б
44. *Nitzschia amphibia* Grunow	д	інд	алк	β	к
45. *N. frustulum* (Kütz.) Grunow	д	гл	алк	β	к

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6
46. *N. linearis* W. Sm.	д	інд	алк	о	к
47. *N. microcephala* Grunow	д	інд	алк	α	б
48. *N. palea* (Kütz.) W. Sm.	д	гл	інд	α	к
49. *N. sigma* (Kütz.) W. Sm.	д	м	алк	о	**к**
*50. *N. sigmoidea* (Nitzsch.) W. Sm.	д	інд	алк	β	к
51. *Pinnularia viridis* (Nitzsch) Ehrenb.	д	інд	інд	β	б
52. *Planothidium delicatulum* (Kütz.) Round et Bukht.	об	гл	алк	β	к
53. *P. lanceolata* (Breb.) Round et Bukht.	об	інд	алк	β	к
54. *Pleurosigma elongatum* W. Sm.	д	пг	алк		к
55. *Pseudostaurosira brevistriata* (Grunow) D.M. Williams et Round	об	інд	алк	β	б
56. *Rhoicosphenia abbreviata* (C.Agardh) Lange-Bert.	об	гл	алк	β	к
57. *Stauroneis anceps* Ehrenb.	д	інд	інд	β	б
58. *Stephanodiscus rotula* (Kütz.) Hendey	пл.	інд	алк	β	к
59. *Surirella brebissonii* Krammer et Lange-Bert. - var. *kuetzingii* Krammer et Lange-Bert.	д	гл	алк	β	к
60. *S. ovalis* Breb.	д	гл	алк	β	к
61. *Tabularia fasciculata* (C. Agardh) D.M. Williams et Round	об	м	інд	α	к
62. *T. parva* (Kütz.) D.M. Williams et Round	об	м	інд	α	к
*63. *T. tabulata* (C. Agardh) Snoeijs	об	м	інд	α	к
*64. *Tryblionella angustata* W. Sm.	д	інд	алк	α	к
65. *T. gracilis* W. Sm.	д	гл	алк	α	б
66. *Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compere	об	інд	алк	β	к
Chlorophyta					
*67. *Chlorococcum infusionum* (Schrank) Menegh.	пл.	інд	алк	п	к

Закінчення табл. 1

1	2	3	4	5	6
*68. *Desmodesmus opoliensis* (P.Richt.) Hegew.	пл.	інд		β	к
Streptophyta					
*69. *Closterium moniliferum* Bory ex Ralfs	пл.	інд		β	б

Умовні позначки: пл. – планктон; об – обростання; д – бентос; пг – полігалоб; м – мезогалоб; гл – галофіл; інд- індиферент; алк – алкаліфіл; п – полісапроб; α – альфамезосапроб; β – бетамезосапроб; о – олігосапроб; к – космополіт; б – бореальний вид; * – вперше наведені для Одеських полів фільтрації.

Серед знайдених видів нараховувалося 63 види бентосних і 6 видів планктонних водоростей. До бентосних відносяться донні (34 види) і водорості, які входять до складу обростань різних субстратів (29).

Фотографії деяких видів представлені на рис. 1 і 2.

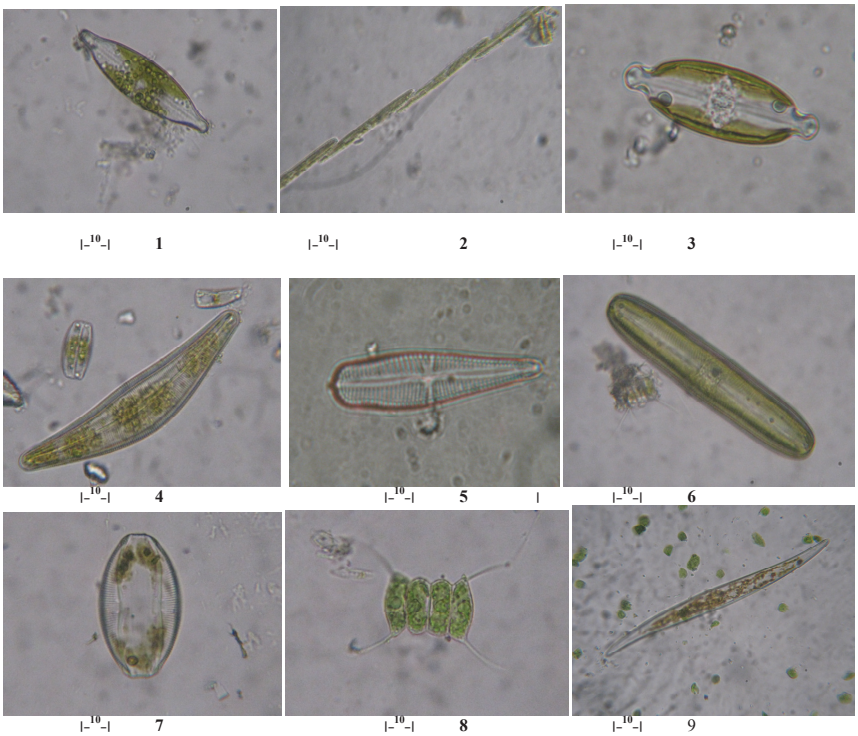

Рис. 1. Водорості Одеських полів фільтрації

1 – *Anomoeoneis sphaerophora* (Kütz.) Pfitzer, стулка; 2 – *Bacillaria paxillifer* (O. Műller) Hendey, колонія; 3 – *Caloneis amphisbaena* (Bory) Cleve, стулка; 4 – *Cymbella neocistula* Krammer, окрема клітина; 5 – *Gomphonema truncatum* Ehrenb., стулка; 6 – *Pinnularia viridis* (Nitzsch) Ehrenb., клітина; 7 – *Amphora ovalis* Kütz., панцир; 8 – *Desmodesmus opoliensis* (P. Richt.) Hegew, ценобій; 9 – *Pleurosigma elongatum* W. Smith., стулка (СМ).

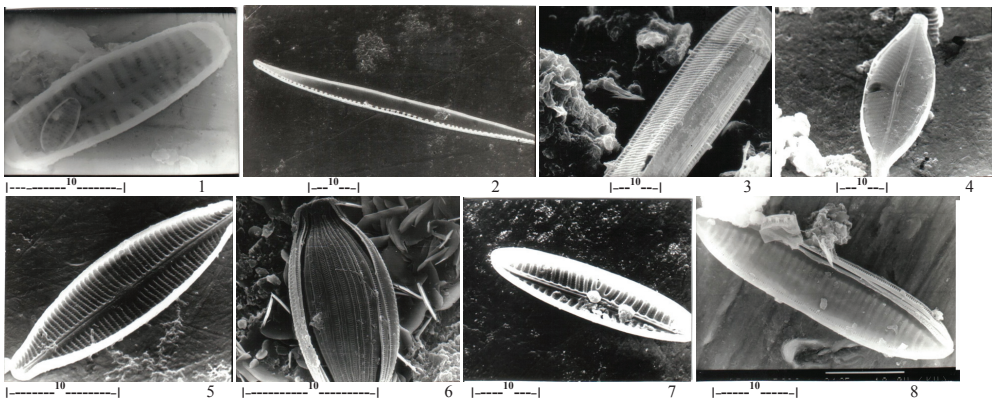

Рис. 2. Діатомові водорості Одеських полів фільтрації

1 – *Hippodonta capitata* (Ehrenb.) Lange-Bert. Metzeltin et Witkowski, внутрішня поверхня стулки; 2 – *Nitzschia sigma* (Kűtz.) W. Sm., панцир; 3 – *Tryblionella angustata* W. Sm., частина панцира; 4 – *Navicula salinarum* Grunow., стулка; 5 – *Craticula halophila* (Grunow) D. H. Mann., внутрішня поверхня стулки; 6 – *Halamphora coffeaeformis* (C. Agardh) Levkov, зовнішня поверхня стулки; 7 – *Navicula digitoradiata* (W. Greg.) Ralfs, внутрішня частина стулки; *Tryblionella gracilis* W. Sm., панцир (СЕМ).

В шарі води, яка покриває поля фільтрації, були виявлені мікроскопічні водорості *Cyclotella meneghiniana, Melosira varians, Entomoneis alata, Chlorococcum infusionum, Desmodesmus opoliensis, Closterium moniliferum.* В обростаннях рдеснику були відмічені види *Cocconeis placentula, Ctenophora pulchella, Tabularia tabulata, Rhoicosphenia abbreviata, Ulnaria ulna.* Поверхня очерета була вкрита водоростями *Cocconeis placentula, Ctenophora pulchella, Gomphonema clavatum, G. parvulum, Rhoicosphenia abbreviata, Ulnaria ulna.* Серед обростань ряски знаходилися *Ctenophora pulchella, Tabularia fasciculata, Ulnaria ulna, Cocconeis placentula, Planothidium lanceolata, P. delicatulum.* На поверхні мулу мешкали *Oscillatoria guttulata, O. limosa* var. *disperse-granulata, Spirulina laxa, Navicula cryptocephala, Bacillaria paxillifer, Nitzschia palea, N. sigma, N. sigmoidea, Tryblionella angustata, Cymatopleura librile, C. undulata, Surirella brebissonii* var. *kuetzingii, S. ovalis.* За відношенням до субстрату мікроскопічні водорості розповсюджені наступним чином: мул (48 видів), макрофіти (30), пісок (11), скло (9).

У відповідності до солоності води домінували прісноводні водорості (олігогалоби) – 53 види (77,9 %), з яких індиференти склали 35 видів (51,5 %) і галофіли – 19 видів (26,4 %). Солоноватоводні водорості (мезогалоби) значно поступалися прісноводним і нараховували 12 видів (17,6 %). Морські види (полігалоби) зустрічалися лише епізодично (3 види або 4,5 %).

За відношенням до pH середовища переважала група алкаліфілів (50 видів або 72,1 %). Їм значно поступалися індиференти (14 видів). Для 5 видів водоростей їх відношення до pH середовища поки що не встановлено.

Індикатори органічного забруднення води склали 51 вид. Серед них домінувала група мезосапробів – 46 видів водоростей. До неї входили β-мезосапроби (35 види), α-мезосапроби (11) і β-α-мезосапроби (1). Група полісапробів нараховувала 2 види. Група індикаторів чистих вод (олігосапроби) мала кількість 5 ви-

дів. Інші види мають причетність до таксонів з невстановленим відношенням до органічного забруднення.

За географічним розповсюдженням водоростей Одеських полів фільтрації переважали космополіти (42 вида або 61 %), трохи їм поступалася бореальна група (27 видів або 39 %).

Порівняльний аналіз сучасного видового складу водоростей Одеських полів фільтрації з минулим видовим складом (1983 р.) показав, що коефіцієнт подібності Соренсена-Чекановського дорівнював 0,67, в той час, як коефіцієнт подібності Жакара становив 0,51.

За порівнянням видового складу водоростей Одеських полів фільтрації з Хаджибейським лиманом встановлено, що коефіцієнт подібності Соренсена-Чекановського (Ksc) між флорами цих водойм склав 0,41, а коефіцієнт Жакара – 0,25, що свідчить про незначний внесок Одеських полів фільтрації у збагачення альгофлори Хаджибейського лиману.

Таким чином, отримані результати доповнюють наші знання про водорості Одеських полів фільтрації, їх екологічні характеристики та географічне поширення і можуть бути використанні для встановлення рівня органічного забруднення району дослідження.

Висновки

1. В 2011–2012 рр. на Одеських полях фільтрації виявлено 69 видів мікроскопічних водоростей, які належали до 44 родів, 24 родин, 13 порядків, 7 класів і 5 відділів.
2. З них 19 видів водоростей було вказано вперше для водойм Одеських полів зрошення.
3. Коефіцієнт подібності Соренсона-Чекановського між альгофлорами Одеських полів фільтрації і Хаджибейського лиману склав 0,41, а коефіцієнт подібності Жакара – 0,25.

Список використаної літератури

1. *Визначник прісноводних водоростей України*. – К.: Наук. думка, 1938–1993. – Т. 1–12.
2. *Водорослі. Справочник*. – К.: Наук. думка, 1989. – 608 с.
3. *Герасимюк В. П.* Предварительные данные о диатомовых водоростях Одесских полей фильтрации / В. П. Герасимюк // Мат. науч. конф. мол. ученых ОГУ. Сер. Биология. – Одесса, 1984. – Деп. в УкрНИИНТИ. – 91Ук-85Деп. – С. 159–168.
4. *Герасим'юк В. П.* Діатомові водорості бентосу Хаджибейського та Куяльницького лиманів (Північно-Західне Причорномор'я): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.05 – «Ботаніка» / В. П. Герасим'юк; Ін-т ботаніки ім. М. Г. Холодного. – Київ, 1992. – 18 с.
5. *Гусляков Н. Е.* Атлас диатомовых водорослей северо-западной части Черного моря и прилегающих водоемов / Н. Е. Гусляков, О. А. Закордонец, В. П. Герасимюк – К.: Наук. думка, 1992. – 252 с.
6. *Диатомовые водоросли СССР.* Ископаемые и Современные. – Л.: Наука, 1974 – Т. 1. – 403 с.
7. *Царенко П. М.* Краткий определитель хлорококковых водорослей УССР. / П. М. Царенко – К.: Наук. думка, 1990. – 208 с.
8. *Шмидт В. М.* Математические методы в ботанике / В. М. Шмидт – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. – 288 с.

9. *Эльяшев А. А.* О простом способе приготовления высокопреломляющей среды для диатомового анализа / А. А. Эльяшев // Тр. НИИ геологии Арктики. – 1957. – № 4. – С. 74–75.
10. *Lange-Bertalot H.* Tolermergrinzen und Popylations dynamic benthischer Diatomeen bei unterachiedlich starker Abwasserbelastung / H. Lange-Bertalot // Arch. Hydrobiol. – 1979. – Vol. 56, № 2. – S. 184–219.
11. *Ruppel M.* Kieselalgen-Neufunde als wichtige Bioindikatoren im Abwasser von Franfurt am Main / M. Ruppel, H. Lange-Bertalot // Natur und Mus. – 1977. – Vol. 107, № 6. – S. 157–164.

В. П. Герасимюк, Н. В. Герасимюк
Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова, кафедра ботаники,
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65082, Украина

МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ВОДОРОСЛИ ОДЕССКИХ ПОЛЕЙ ФИЛЬТРАЦИИ

Резюме
Изучен видовой состав микроскопических водорослей Одесских полей фильтрации. В течение 2011–2012 гг. на 8 станциях этих водоемов обнаружено 69 видов водорослей, которые относятся к 5 отделам: *Bacillariophyta* (59 видов), *Cyanophyta* (6), *Chlorophyta* (2), *Euglenophyta* (1) и *Streptophyta* (1). Из них 19 видов микрофитов были выявлены впервые.
Ключевые слова: водоросли, вид, Одесские поля фильтрации.

V. P. Gerasimiuk, N. V. Gerasimiuk
Odesa National Mechnykov University, Department of Botany,
2, Dvoryanska Str., 65082, Odesa, Ukraine

MICROSCOPIC ALGAE OF THE ODESA FILTRATION FIELDS

Summary
Species composition of microscopic algae of the Odesa filtration fields is studied. During 2011–2012 years on 8 stations of these reservoirs there were discovered 69 species of algae belonged to 5 divisions: *Bacillariophyta* (59 species), *Cyanophyta* (6), *Chlorophyta* (2), *Euglenophyta* (1) and *Streptophyta* (1). 19 species of microphytes of them were determined for the first time.
Keywords: algae, species, Odesa filtration fields.

Стаття надійшла до редакції 10.10.2012

УДК 582.29:581.9 (262.5-16)(292.486)(477.7-16)

Ю. С. Назарчук, доцент
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, кафедра ботаніки,
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна, e-mail: bio_july@hotmail.com

ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛІХЕНОБІОТИ СТЕПОВОЇ ЗОНИ ПІВДЕННОГО ЗАХОДУ УКРАЇНИ

Встановлені закономірності географічного поширення лишайників степової зони південного заходу України. Показано, що ліхенобіота розподіляється за 7 еколого-географічними групами: мультизональною, аридною, неморальною, бореальною, океанічною, монтанною та аркто-альпійською. Обговорюються особливості різних еколого-географічних груп видів.
Ключові слова: лишайники, еколого-географічні групи, типи ареалу.

При вивченні флори території важливим питанням є встановлення закономірностей поширення видів [7], оскільки це відображає їх адаптивні можливості. За М. Ф. Макаревич [8], видовий склад певної групи розподіляється за зональним принципом на географічні елементи (групи видів), до яких входять види з конкретними типами ареалів. В основу виділення географічних елементів покладена зональна приуроченість поширення окремих таксонів [15]. Система географічних елементів повинна відображати певні природно-історичні особливості флори та дозволяє встановити закономірності виникнення окремої групи, її приуроченості до території, шляхи міграції [1, 4, 5].

При виділенні географічних елементів використовують різні принципи. Так, до бореального та неморального елементу відносять лишайники, поширені у зоні хвойних та широколистяних лісів Голарктики, відповідно. Основою для їх виділення є приуроченість до певного типу рослинності. Основою для виділення аридного елементу є приуроченість до територій з аридним кліматом – теплоаридних областей Голарктики з різко континентальними умовами. Таким чином, при виділенні географічного елементу, окрім географічного поширення видів, враховуються ознаки «кліматичності» або «рослинної компоненти».

При проведенні географічного аналізу враховується також «екологічна компонента» [5, 9, 18]. Так, С. Я. Кондратюк [5] пропонує зональні елементи називати еколого-географічними групами, через те, що вони виділяються на основі «синекологічного оптимуму» виду. Еколого-зональний географічний аналіз пропонує Т. В. Макрий [9], а О. Є. Ходосовцев [18] виявляє особливості ліхенофлори в результаті фітокліматичного аналізу. В роботі було використано еколого-географічні групи видів, які є більш показовими, оскільки при їх виділенні враховувався «екологічний феномен» приуроченості лишайників до певної рослинно-кліматичної зони.

Матеріали і методи

Об'єктом дослідження були еколого-географічні закономірності поширення лишайників степової зони південного заходу України. Матеріалом для даної ро-

© Ю. С. Назарчук, 2013

боти була оригінальна колекція, що зібрана в результаті експедиційних виїздів у 2004–2010 рр. та нараховує біля 2000 ліхенологічних пакетів.

Для виділення зон їх просторового розподілу користувались класифікаційними схемами, запропонованими М. Ф. Макаревич [8] та С. Я. Кондратюком [5]. В межах кожної еколого-географічної групи розглядали типи ареалів залежно від поширення видів. Типи ареалів виділяли за загальним контуром всього ареалу виду, враховуючи його поширення на різних континентах Голарктики та за її межами [8, 16].

Результати та їх обговорення

Ліхенобіота степової зони південного заходу України розподіляється за 7 еколого-географічними групами: мультизональною (62 види, або 30,2 %), аридною (56 види, або 27,3 %), неморальною (46 видів, або 22,4 %), бореальною (14 видів, або 6,8 %), океанічною (11 видів, або 5,4 %), монтанною (8 видів, або 3,9 %) та аркто-альпійською (2 види, або 1 %). Через недостатню інформацію щодо географічного поширення 6 видів лишайників (2,9 %) було віднесено до групи невизначеної еколого-географічної групи, але для них був встановлений тип ареалу.

Вивчення ареалу виду дозволяє охарактеризувати флористичні зв'язки окремих територій, формування флори в цілому та її окремих частин. Еколого-географічна група видів об'єднує типи ареалів, що мають подібні риси у системі біогеографічних координат [15], які констатують загальні риси поширення окремих таксонів. Так, у ліхенобіоті території переважають види з мультирегіональним типом ареалу (рис. 1) – 53 %. Основна кількість мультизональних, неморальних та бореальних видів лишайників мають саме мультирегіональний тип ареалу, в той же час як значна кількість аридних та океанічних видів лишайників мають внутрішньоголарктичні типи ареалу. Про відносно невелику специфічність ліхенобіоти досліджуваної території, свідчить, що лише 25 % видів має внутрішньоголарктичний, а 22 % – голарктичний тип ареалу.

До аркто-альпійської групи видів відносяться лишайники, що поширені в Арктиці та мають там центри масовості; після значної меридіональної диз'юнкції вони виростають також у високогір'ях та альпійських поясах Голарктики, а також поширені в межах субантарктики південній півкулі. В інших зонах – утворюють реліктові місцезнаходження [16]. Так, до аркто-альпійської групи видів відносяться лише два види ліхенобіоти степової зони південного заходу України: *Acarospora impressula* та *Polyblastia verrucosa*, які знайдені на силікатних відслоненнях острову Зміїний [20]. Місцезнаходження означених видів є ще лише у Криму [2]. На острові також знайдені представники судинних рослин – *Taraxacum hybernum* та *Torilis nodosa*, які відомі лише з Кримського півострова [14]. Таким чином, можна припустити, що такий розподіл аркто-альпійських видів може бути пояснений давніми зв'язками острова Зміїний з Кримом. Така теорія має підтвердження з боку геологічних даних: так, острів Зміїний є абразивним залишком гір Північної Добруджі [11], який разом із територію, що розташовується на північ від Дунаю, з'єднувалась з Кримом у ніжньосарматський час [17].

До монтанної еколого-географічної групи відносяться види лишайників, які поширені, в основному, в середньому та верхньому поясі гірських лісів помірних областей [8], але можуть підніматися у вищі безлісні пояси чи опускатись на рівнини. Лишайники цієї групи на території досліджень представлені 8 видами, з яких *Arthothelium spectabile* – епіфітний вид, що зростав на корі *Fraxinus excelsior*,

решта видів – епілітні, зустрічаються на вапняках, конгломератах та брилах пісковиків. До епілітних монтанних видів відносяться *Acrocordia conoidea*, *Caloplaca teicholyta*, *Catillaria chalybaea*, *Lecania turicensis*, *Rinodina milvina*, *Verrucaria fuscella*, *V. macrostoma*. Половина лишайників, що відноситься до цієї групи видів має голарктичний тип ареалу.

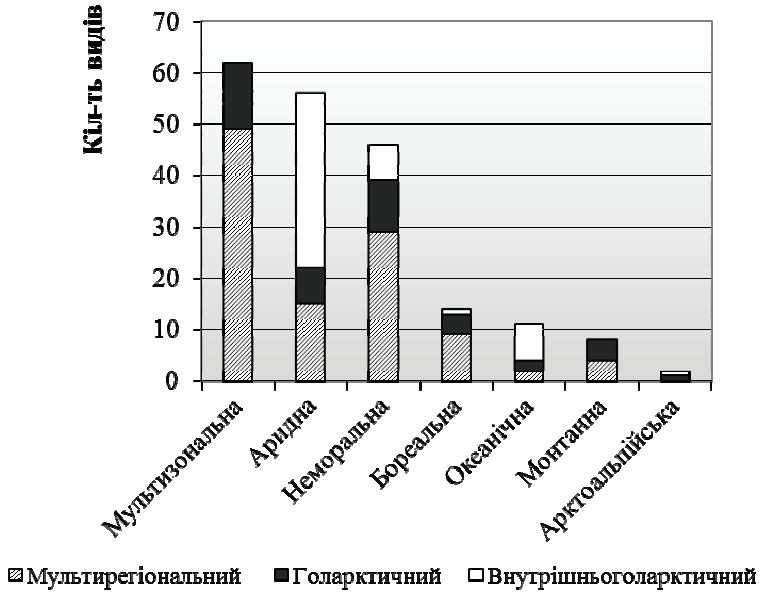

Рис. 1. Розподіл видів лишайників степової зони південного заходу України за типами ареалів та за еколого-географічними групами

Бореальна група видів охоплює лишайники, центри масовості яких розташовані в бореальній зоні хвойних лісів Голарктики, а за межами цієї зони зростають, переважно, на сосні та березі і, таким чином, заходять у неморальну та аридну степову зону. Бореальні лишайники представлені переважно епіфітними видами та нараховують 14 видів. На території досліджень бореальні види часто розвиваються на корі широколистяних порід дерев. До лишайників цієї групи відносяться широко поширені види: *Amandinea punctata*, *Scoliciosporum chlorococcum*, *Hypogymnia physodes*. *Pseudevernia furfuracea* та *H. tubulosa,* які зустрічаються, переважно, на корі берези та є рідкісними для регіону досліджень. Також серед бореальних видів є два епіліти: *Mycobilimbia sabuletorum, Scoliciosporum umbrinum* та один епігейний вид – *Cladonia rangiformis*. Серед видів бореальної еколого-географічної групи переважають види з голарктичним та мультирегіональним типами ареалів. Отже, наявність на території досліджень бореальних видів пояснюється, можливо, значною пластичністю видів та давнім поширенням деяких бореальних видів, які внаслідок знищення природних лісових масивів зменшили свої ареали.

До неморальної групи видів відносяться лишайники, які поширені у зоні широколистяних лісів. Неморальні лишайники представлені 46 видами і приурочені, переважно, до кори широколистяних порід дерев, але також можуть рости на напівчагарниках, рослинних рештках, мертвій деревині та, іноді, на вапняках, конгломератах або ґрунті. Значна участь неморальних видів є закономірною, оскільки на

території досліджень є масиви заплавних та байрачних лісів, а також штучних насаджень. До широко поширених епіфітних неморальних видів відносяться *Physcia adscendens*, *Ph. stellaris*, *Lecanora carpinea*, *Evernia prunastri* та ін. *Phaeophyscia nigricans*, *Ph. adscendens*, *Ph. tenella* зустрічаються на різних типах субстрату, а *Ochrolechia parella* виключно на кам'янистому, а саме на конгломератах. Серед видів неморальної еколого-географічної групи переважають види з голарктичним та мультирегіональним типами ареалів. Значна кількість лишайників неморальної групи свідчить про вплив на ліхенобіоту степової зони південного заходу України епіфітних видів лісостепової зони. Більш північніші, вологолюбні види цієї ліхенобіоти можуть потрапляти на територію досліджень по долинах річок, так званих „міграційних жолобах» [19], разом із широколистяними лісами, які у регіоні по долинах річок проникають майже до півдня території [12], а також внаслідок антропогенного перетворення території, що відбувається за рахунок лісорозведення та лісонасадження.

Представники аридної групи поширені в степових та пустельних, тобто теплоаридних територіях Голарктики та інших флористичних царств [16], однак, в той же час можуть знаходитись далеко за межами степової зони. До аридної групи було віднесено ряд видів, які приурочені до сухих експонованих відслонень кам'янистих порід, ґрунту та які декотрі дослідники [6, 7] відносять до середземноморського географічного елементу. Аридні лишайники у степових умовах переважно є епілітами або епігеями. Серед аридних епілітних видів можна навести значну кількість видів роду *Caloplaca*, наприклад *C. aractina*, *C. lactea*, *C. marmorata*, *C. velana* та ін., а також *Acarospora cervina*, *Diploschistes ocellatus*, *Neofuscelia pulla*, *Ramalina polymorpha*, *Xanthoria calcicola* та інші види. До епігейних аридних видів відносяться *Caloplaca borysthenica*, *Collema limosum*, *Catapyrenium squamulosum, Fulgensia fulgens, F. subbracteata*, *Psora decipiens*, *Toninia sedifolia*, *Xanthoparmelia camtschadalis*, *X. ryssolea*, та ін. Також ряд цікавих аридних видів зростав на мохах, рослинних рештках та напівчагарниках, серед яких *Buellia epigea*, *Caloplaca raesaenenii*, *Candelariella boikoi*, *Physconia muscigena* та інші. Серед лишайників аридної групи переважають види з європейсько-середземноморським та європейським типами ареалу (11 та 10 видів, відповідно). Наявність таких видів як, *Diploschistes ocellatus*, *Caloplaca lactea*, *Xanthoria mediterranea* та ін., що могли потрапити на територію досліджень завдяки міграції середземноморських аридних лишайників [13], свідчать про зв'язки ліхенобіоти досліджуваної території та Середземноморської області. Крім того, в степах Понтичної провінції відмічається ряд середземноморських видів вищих рослин, наявність яких пояснюється відносною близькістю причорноморських степів до Середземноморської (у вузькому сенсі) області [3].

До океанічної групи видів було віднесено такі, які поширені в зоні узбережжя морів та океанів, тобто типи рослинності в даному випадку не грають значної ролі, оскільки основним лімітуючим фактором виступає вплив морських водних мас [6]. На території досліджень океанічні лишайники нараховують 11 видів, причому всі види є епілітами та зустрічаються, переважно, на території острова Зміїний [20]. *Lichina confinis*, *Verrucaria amphibia*, *V. maura*, *V. ditmarsica* та *Collemopsidium halodytes* разом із синьозеленими водоростями формують характерний „чорний пояс» у зоні супраліторалі, тобто у зоні постійного впливу морських хвиль. У видів цієї групи важко виділити типи ареалів, оскільки вони повинні поширюватись практично по всій земній кулі [6], але недостатня вивченість їх поширення не дозволяє стверджувати цей факт.

До мультизональної групи відносяться види, які характеризуються широким розповсюдженням у різних рослинно-кліматичних зонах земної кулі [10]. Лишайники мультизональної групи видів широко поширені по всій території досліджень, зустрічаються в різних типах рослинних угруповань, на різних субстратах, включаючи штучні. До мультизональної групи видів відносяться широко поширені, переважно епілітні види лишайників (44 види), такі, як *Aspicilia contorta*, *Candelariella aurella*, *Lecanora dispersa*, *L. hagenii*, *Verrucaria nigrescens* та ін., які тяжіють до зростання на освітленому кам'янистому субстраті, як штучного, так і природного походження. Серед епіфітних мультизональних видів (16 видів) можна навести *Caloplaca pyracea*, *Lecidella elaeochroma*, *Rinodina sophodes*, *Xanthoria polycarpa* та ін., які зростають, переважно на корі широколистяних порід дерев, та часто переходять на інші субстрати, такі як напівчагарники, мохи, ґрунт та ін. Серед мультизональних видів переважають види з мультирегіональним (15 видів) та голарктичним (11 видів) типами ареалів, що свідчить про значну екологічну пластичність означених видів лишайників.

Висновки

1. У ліхенобіоті степової зони південного заходу України переважають види мультизональної (62 види, або 30,2 %), аридної (56 види, або 27,3 %) та неморальної (46 видів, або 22,4 %) еколого-географічної групи.

2. Переважання видів з мультирегіональним типом ареалу – 53 % свідчить про відносно невелику специфічність ліхенобіоти досліджуваної території.

3. Характерні риси ліхенобіоти відображають аридні лишайники з середземноморським та європейським типами ареалів, що свідчить про істотну роль Середземноморського регіону у формуванні ліхенобіоти території.

Список використаної літератури

1. *Бойко М. Ф.* Анализ бриофлоры степной зоны Европы / М. Ф. Бойко. – К.: Фитосоциоцентр, 1999. – 179 с.
2. *Васильєва Т. В.* Рослинний світ / Т. В. Васильєва // Острів Зміїний. Рослинний і тваринний світ. – Одеса: Астропринт, 2008. – С. 23–68.
3. *Голубкова Н. С.* О географических связях лишайников Памира / Н. С. Голубкова // Нов. сист. низш. раст. – 1977. – Т. 14. – С. 172–185.
4. *Дудка І. А.* Географическое распространение водных гифомицетов / І. А. Дудка // Новости системат. высш. и низш. раст., 1976. – С. 51–158.
5. *Кондратюк С. Я.* «Географічний аналіз» ліхенофлор та прогрес флористичного аналізу в ліхенології / С. Я. Кондратюк // Укр. ботан. журн. – 1990. – Т. 47, № 2. – С. 88–91.
6. *Кондратюк С. Я.* До історії формування ліхенофлори кам'янистих оголень Придніпровської височини / С. Я. Кондратюк // Укр. ботан. журн. – 1993. – Т. 50, № 2. – С. 107–115.
7. *Копачевская Е. Г.* Лихенофлора Крыма и ее анализ / Е. Г. Копачевская. – К.: Наук. думка, 1986. – 296 с.
8. *Макаревич М. Ф.* Аналіз ліхенофлори Українських Карпат / М. Ф. Макаревич. – К.: Вид-во АН УРСР, 1963. – 263 с.
9. *Макрый Т. В.* Лишайники Байкальского хребта / Т. В. Макрый. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. – 200 с.
10. *Назарчук Ю. С.* Лишайники острова Зміїний (Україна) / Ю. С. Назарчук, С. Я. Кондратюк // Укр. ботан. журн. – 2007. – Т. 64, № 6. – С. 859–866.
11. *Онческу Н.* Геология Румынской Народной Республики / Н. Онческу; [пер. с рум. Г. И. Помаршинова]. – Бухарест: Меридианы, 1960. – 522 с.

12. *Редченко О. О.* Лишайники приморської смуги Кримського півострова: дис. … кандидата біол. наук: 03.00.21 / Редченко Олексій Олексійович. – Київ, 2005. – 192 с.
13. *Степи Евразии* / Е. М. Лавренко, З. В. Карамышева, Р. И. Никулина. - Л.: Наука, 1991. – 144 с.
14. *Сулимов И. Н.* Геология и прогноз нефтегазоносности острова Змеиного / И. Н. Сулимов. – Одеса: Астропринт, 2001. – 108 с.
15. *Толмачев А. И.* Введение в географию растений / А. И. Толмачев.- Л.: Изд-во Ленингр. гос. ун-та, 1974. – 244 с.
16. *Трасс Х. Х.* Элементы и развитие лихенофлоры Эстонии / Х. Х. Трасс // Уч. зап. Тартуск. гос. ун–та. Тр. по ботанике. – 1970. – Вып. 268, № 9. – С. 5–234.
17. *Удра И. Ф.* Расселение растений и вопросы палео- и биогеографии / И. Ф. Удра. – К.: Наук. думка, 1988. – 200 с.
18. *Ходосовцев О. Є.* Лишайники причорноморських степів України / О. Є. Ходосовцев. – К.: Фітосоціоцентр, 1999. – 236 с.
19. *Шеляг-Сосонко Ю. Р.* География растительного покрова Украины / Ю. Р. Шеляг-Сосонко, В. В. Осычнюк, Т. А. Андриенко. – К.: Наук. думка, 1980. – 288 с.
20. *Kondratyuk S. Ya.* The second checklist of lichen forming, lichenicolous and allied fungi of Ukraine / S. Ya. Kondratyuk, A. Ye. Khodosovtsev, S. D. Zelenko. – K.: Phytosociocentre, 1998. – 180 p.

Ю. С. Назарчук
Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова, кафедра ботаники
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65082, Украина,

ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИХЕНОБИОТЫ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮГО-ЗАПАДА УКРАИНЫ

Резюме
Установлены закономерности географического распространения лишайников степной зоны юго-запада Украины. Показано, что лихенобиота территории распределяется по 7 эколого-географическим группам: мультизональной, аридной, неморальной, бореальной, океанической, монтанной и арко-альпийской. Обсуждаются особенности различных эколого-географических групп видов.
Ключевые слова: лишайники, эколого-географические группы, типы ареала.

Yu. S. Nazarchuk
Odesa National Mechnykov University, Botany department
2, Dvoryanska str., Odesa, 65082, Ukraine,

ECO-GEOGRAPHICAL FEATURES OF LICHENS OF THE STEPPE ZONE OF THE SOUTHWEST OF UKRAINE

Summary
The laws of the geographical distribution of lichens of the Steppe zone of the southwest of Ukraine are established. It is shown, that lichen biota allocated to 7 eco-geographical groups: multizonal, arid, nemoral, boreal, oceanic, montane and arcto-alpine. The specific features of various eco-geographical groups of species are discussed.
Key words: lichens, eco-geographical groups, habitat types.

Стаття надійшла до редакції 31.01.2013

ГЕНЕТИКА

УДК 633.11:575.116

І. І. Моцний [1] к.б.н., провідний науковий співробітник,
Г. О. Чеботар [1] к.б.н., молодший науковий співробітник,
С. В. Чеботар [1,3] д.б.н., провідний науковий співробітник,
М. П. Кульбіда [2] старший науковий співробітник.
[1]Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення,
Овідіопольська дор., 3, Одеса, 65036, Україна, e-mail: motsnyyii@gmail.com,
[2]ДУ "Інститут очних хвороб і тканинної терапії імені В. П. Філатова АМН України",
Французький бульвар, 49/51, Одеса, 65061, Україна
[3]Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна.

ДИСКРИМІНАЦІЯ ЗА КІЛЬКІСНИМИ ОЗНАКАМИ КОРОТКОСТЕБЛОВИХ АНАЛОГІВ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД СТУПЕНЯ ВІДНОВЛЕННЯ ГЕНОФОНУ РЕКУРЕНТНОГО СОРТУ

За комплексом кількісних агрономічних ознак оцінено відмінності між донорами *Rht*-генів, рекурентними та бекросними формами різного ступеня насичування (BC_{6-8}) короткостеблових аналогів трьох сортів м'якої пшениці (Кооператорка, Одеська 51, Степняк). Обговорюється можливість розрізнення аналогів із високим ступенем відновлення генофону рекурентного сорту за допомогою дискримінантного аналізу. Найбільш інформативними для дискримінації ліній виявилися характеристики головного колосу (довжина, кількість колосків та зерен, маса зерна, озерненість колоска). Множина ознак, що формує дискримінантну функцію, а також співвідношення їх інформативності та внесків до дискримінації ліній залежали від умов року і генотипу рекурентної форми.
Ключові слова: пшениця м'яка озима, генотип, кількісні ознаки, короткостебловість, дискримінантний аналіз.

За 90-річний період наукової селекції середня виробнича продуктивність озимої пшениці на Півдні України зросла майже вдвічі – від 24,6 ц/га на початку минулого сторіччя до сучасного рівня 47,5 ц/га [5]. Істотне збільшення врожаїв є результатом не тільки прогресу агрокультури пшениці, але й селекції на підвищення стійкості до вилягання за рахунок зміни архітектоніки рослини внаслідок залучення до селекційних програм генів короткостебловості (*Rht*) [6]. Окрім позитивного «технічного» результату ці гени вплинули на структуру співвідношень між елементами продуктивності та іншими важливими кількісними ознаками, які зазвичай є складними полігенними системами і пов'язані між собою іноді небажаними кореляціями [1]. Як правило, такі ознаки мають високу екологічну дисперсію, а зв'язки між ними проявляють себе по різному в залежності від умов року [4]. Тому, для подальшого успішного використання в селекції тих чи інших *Rht*-генів необхідне детальне вивчення їхніх плейотропних ефектів – впливу певних алелів або їх поєднань («пірамід генів короткостебловості») на усталені комплекси агрономічних господарсько-значущих ознак в різних умовах навколишнього середовища.

З цією метою у відділі генетики СГІ – НЦНС (м. Одеса) були створені короткостеблові аналоги сортів (далі КАС) шляхом схрещування з донорами генів

© І. І. Моцний, Г. О. Чеботар, С. В. Чеботар, М. П. Кульбіда, 2013

короткостебловості та неодноразового насичування рекурентними формами [9]. Проте, окрім висоти рослин КАС відрізняються від високорослих сортів наявністю воскового нальоту та деякими ознаками габітусу колосу і рослини [3]. За допомогою молекулярних маркерів (мікросателітного аналізу) виявлено різний рівень подібності (54,5–88,9 %) між аналогами та їх батьками [7]. З метою подальшого відновлення генофону рекурентних сортів і створення ізогенних ліній в 2007–2010 рр. було виконано 1–2 схрещування КАС (BC_6) з відповідними рекурентами, проведена гомозиготизація (стабілізація) генотипів і, таким чином, отримані аналоги чергового ступеня насичення (BC_{7-8}).

Мета роботи – оцінити за комплексом кількісних ознак ступінь відновлення генофону рекурентних форм у низькорослих аналогів високорослих сортів, що мають різні алелі генів короткостебловості *Rht8*, *Rht-B1*, *Rht-D1* та гену чутливості до фотоперіоду *Ppd-D1* залежно від комбінації схрещування і числа насичувань. Визначити інформативність окремих ознак зазначеного комплексу для дискримінації ліній та доцільність подальшого бекросування.

Матеріали і методи дослідження

Матеріалом слугували КАС: Кооператорка К-90 (далі КК90), Степняк 2К (Ст.2К) і Одеська 51 К-73 (Од.51К73); рекурентні батьки: Кооператорка (К), Степняк 2 (Ст.2) і Одеська 51 (Од.51); донори *Rht*-генів: Одеська напівкарликова (ОНК) і Альбатрос одеський (А). КАС (BC_6) створені у 90-х роках минулого століття В. В. Хангільдіним шляхом схрещування з донорами генів короткостебловості та 6-кратного бекросування рекурентними формами [9]. Всі зразки представлені чистими лініями, дібраними оригінатором матеріалу. Алелі генів короткостебловості та чутливості до фотоперіоду цих ліній були ідентифіковані методом ПЛР-аналізу [4, 7].

Польові спостереження проводили у 2009–2011 рр. Дослід закладався єдиним блоком. Агротехніка типова для півдня України. Весь матеріал сіяли по чорному пару стандартним широкорядним методом ручною саджалкою у трьох повторах по 2 рядки завдовжки 1 м з відстанню між рослинами 10 см. Навесні по таломерзлому ґрунту вносили добрива з розрахунку 150 кг/га аміачної селітри (52,5 кг/га азоту).

Під час вегетації, збирання та обмолоту рослин визначали такі агрономічні ознаки: «висота рослин» (ВР), см; «довжина стебла» (***h***), см; «дата колосіння» (ДК), дні з початку травня; «дата цвітіння» (ДЦ), дні з початку травня; «маса 1000 зерен» (МТЗ), г; «продуктивне кущіння» (ПК: число продуктивних колосів на рослину та по ярусах – першому ($ПК_1$), другому ($ПК_2$) і третьому ($ПК_3$), відповідно); «кількість зерен з підгонів» (ЗП), шт.; «маса зерен з підгонів» (МЗП), г; «кількість зерен з рослини» (ЗР), шт.; «маса зерен з рослини» (МЗР), г; «довжина колоса» (***l***), см; «відношення довжини колоса до довжини стебла» (***l/h***); «кількість колосків у колосі» (ККК), шт.; «кількість фертильних колосків у колосі» (КФК), шт.; «кількість стерильних колосків у колосі» (КСК), шт.; «кількість зерен в колосі» (ЗК), шт.; «кількість зерен у колоску» (ЗКк), шт.; «маса зерна з колосу» (МЗК), г.

В дослідженні наводяться результати вивчення КАС різного ступеня насичення, одержані в трьох комбінаціях: КК90 – комбінація Кооператорка × Одеська напівкарликова × Кооператорка$^{6-7}$ (в подальшому **(К×ОНК)×К^{n}**); Ст.2К – Степняк 2 × Альбатрос × Степняк 2$^{6-7}$ (**(Ст.2×А)×Ст.2^{n}**) та Од.51К73 – Одеська 51 × Одеська

напівкарликова × Одеська 51^{6-8} (**(Од.51×ОНК)×Од.51^{n}**). Для аналізу ефекту подальшого насичення КАС генетичним матеріалом рекурентної форми застосовано покрокову процедуру лінійного дискримінантного аналізу із включенням (Forward stepwise) [8]. Розраховано статистики: часткова λ Уілкса – оцінка внеску ознаки у дискримінацію ліній (чим λ менша – тим внесок ознаки більший); F-критерій Фішера – оцінка інформативності ознаки для розрізнення ліній; R^2 – коефіцієнт детермінації ознаки (частка дисперсії ознаки, що пояснена сукупною варіацією інших ознак, тобто дискримінантною моделлю); P – рівень статистичної значущості. Критичні рівні якої в таблицях позначено: P=0,05 – однією (*), P=0,01 – двома (**) і P=0,001 – трьома зірочками (***).

Результати й обговорення

Для повного відновлення генофону рекурентних сортів і створення ізогенних ліній продовжено насичування КАС (BC_6) відповідними рекурентними формами. В результаті отримані константні лінії аналогів КК90 (BC_7), Од.51К73 (BC_{7-8}) і Ст.2К (BC_7). Загалом, незалежно від кількості беккросів, аналоги сортів, суттєво відрізнялись не тільки за висотою рослин, але й за іншими ознаками, зокрема, періодом вегетації і МТЗ як від рекурентних форм, так і від сортів-донорів *Rht*-генів. Розходження умов вегетації неоднозначно позначились на середніх значеннях вивчених ознак і на їхній інформативності (табл. 1). Оскільки ВР *a priori* зумовлює різницю між КАС і рекурентними формами і, при цьому, з одного боку, ускладнює оцінку інформативності інших ознак, а з другого, заважає дискримінації бекросних форм, бо аналоги різного ступеня насичування за ВР не різняться, ця ознака була вилучена з аналізу. Також до аналізу не ввійшли похідні ознаки, що обчислюються із інших як математичні лінійні форми.

В результаті визначено ознаки найбільш інформативні для розрізнення (дискримінації) означених ліній. Це характеристики головного колосу (*l*, ККК, ЗК, МЗК, ЗКк); та менш інформативні – ПК і її складові ($ПК_1$, $ПК_2$), ЗП і МЗП (табл. 1). Для ефективного розрізнення груп ліній (КАС, рекурентні форми, донори *Rht*-генів) у всі роки дослідження достатньо трьох дискримінантних функцій. Проте, множина ознак, що формує дискримінантну функцію, а також співвідношення інформативності та внесків ознак у дискримінацію ліній були різними в різні роки і залежали від комбінації, в якій були отримані КАС.

Як правило, в усіх варіантах досліду першу дискримінантну функцію, що акумулює найбільшу частку поясненої сукупної варіації, формують передусім характеристики головного колосу. Значущий внесок мають також ознаки, що характеризують рослину пшениці в цілому (ПК, $ПК_1$, $ПК_2$, ЗП, МЗП). Виключення складає лише комбінація (Ст.2×А)×Ст.2^{n} у 2010 р. (табл. 1) – для вірогідного розрізнення ліній (Ст.2, А, Ст.2К(BC_6), Ст.2К(BC_7)) достатньо було лише ознак головного колосу. Також помічено тенденцію зворотної кореляції між кількістю та масою зерен з одного й того ж органу рослини (головного колосу чи підгонів). Іноді ознаки, що характеризують головний колос, переважно входять до однієї з дискримінантних функцій, а характеристики підгонів (ЗП, МЗП) – до іншої. За виключенням комбінації (Ст.2×А)×Ст.2^{n} ознаки ***l*** і ККК або входять до складу різних дискримінантних функцій, або негативно корелюють між собою.

Таблиця 1

Інформативні ознаки для дискримінації ліній, 2009–2011 рр.

Ознака	F			Часткова λ Уілкса			R^2		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
(К×ОНК)×К^n									
l	51,2***	67,6***	30,5*	0,40	0,35	0,57	0,75	0,83	0,56
ЗК	3,4*	24,5***	12,7***	0,91	0,60	0,76	0,98	0,96	0,97
ЗКк	-	20,1***	9,9***	-	0,64	0,81	-	0,88	0,96
ПК$_1$	3,0*	-	3,1*	0,92	-	0,93	0,33	-	0,28
ПК	-	-	9,6***	-	-	0,81	-	-	0,82
ККК	-	-	4,8**	-	-	0,90	-	-	0,73
МЗК	-	3,8*	-	-	0,90	-	-	0,82	-
ЗП	3,8*	4,5**	-	0,90	0,89	-	0,98	0,97	-
МЗП	5,2**	7,7***	-	0,87	0,83	-	0,97	0,96	-
(Ст.2×А)×Ст.2^n									
ПК$_1$	4,6**	-	-	0,81	-	-	0,34	-	-
ПК	4,0*	-	-	0,83	-	-	0,81	-	-
l	8,8***	42,5***	41,5***	0,69	0,43	0,56	0,81	0,81	0,57
ККК	4,0*	-	8,1***	0,83	-	0,87	0,71	-	0,78
ЗК	8,6***	11,8***	24,7***	0,69	0,73	0,68	0,90	0,99	0,98
МЗК	13,8***	31,1***	3,0*	0,58	0,51	0,95	0,87	0,79	0,72
ЗКк	-	9,3***	21,4***	-	0,77	0,71	-	0,98	0,98
ЗП	17,1***	-	7,4***	0,53	-	0,88	0,98	-	0,91
МЗП	19,0***	-	5,5**	0,50	-	0,91	0,97	-	0,91
(Од.51×ОНК)×Од.51^n									
ПК$_2$	-	4,6**	-	-	0,81		-	0,76	-
ПК	3,2*	5,1***	3,0*	0,82	0,80	0,90	0,75	0,91	0,84
l	-	6,5***	10,0***	-	0,75	0,73	-	0,88	0,65
ККК	2,6*	2,8*	7,8***	0,85	0,88	0,77	0,78	0,91	0,86
МЗК	-	3,4*	2,9*	-	0,85	0,90	-	0,72	0,77
ЗП	6,8***	4,4**	4,2**	0,68	0,82	0,86	0,97	0,97	0,96
МЗП	5,0**	3,7**	-	0,75	0,84	-	0,95	0,95	-

В 2009 р. бекросні форми (ВС$_6$) було охарактеризовано за комплексом кількісних ознак (без урахування висоти головного пагона) по відношенню до обох вихідних форм (табл. 2). Незважаючи на шість бекросів, дані форми вірогідно відрізнялися від відповідних рекурентних сортів. Це підтверджено результатами молекулярно-генетичного тесту ліній на ізогенність [7], хоча ці відмінності сильно різняться залежно від комбінації. У лінії Од.51К73, яка була одержана від схрещування генетично відносно близьких форм: Од.51 і ОНК, за даними мікросателітного аналіза досягнуто 81,8 % відновлення геному рекурентної форми. Відомо, що ОНК одержана з Од.51 внаслідок простого схрещування з сортом Краснодарський карлик 1 [6].

Таблиця 2

Квадрати відстані Махаланобіса ($D^2_м$) між короткостебловими аналогами ($ВС_6$), донорами *Rht*-генів і рекурентними формами у просторі кількісних ознак, 2009 р.

Пара ліній, що порівнюються	$D^2_м$	Пара ліній, що порівнюються	$D^2_м$	Пара ліній, що порівнюються	$D^2_м$
(К×ОНК)×К^n		**(Ст.2×А)×Ст.2^n**		**(Од. 51×ОНК)×Од. 51^n**	
ОНК – КК90	2,2***	А – Ст.2К	11,2**	ОНК – Од.51К73	2,8
КК90 – К	14,8***	Ст.2К – Ст.2	54,7***	Од.51К73 – Од.51	5,7*
ОНК – К	19,2***	А – Ст.2	74,0***	ОНК – Од.51	3,6**

Протягом 2009–2011 рр. КАС ($ВС_6$) порівнювались з аналогами більш високих ступенів насичування ($ВС_7$, а на генофоні Од.51 – $ВС_7$ і $ВС_8$), а також обома вихідними формами. Виявилось, що в комбінації (К×ОНК)×К^n, де вихідні форми виразно розрізняються між собою за комплексом ознак, аналоги мають 54,5 % відновлення геному рекурентної форми за даними мікросателітного аналіза [7], $ВС_6$ займає проміжне положення, однак – ближче до донора *Rht*-генів (ОНК), а $ВС_7$ – до рекурентної форми. При чому різниця між $ВС_6$ і $ВС_7$ – високо вірогідна (рис. 1 а, табл. 3), головним чином за ознаками, що складають другу дискримінантну функцію. Це підтверджує доцільність подальших насичувань для одержання генетично чистого матеріалу придатного для високоточних досліджень.

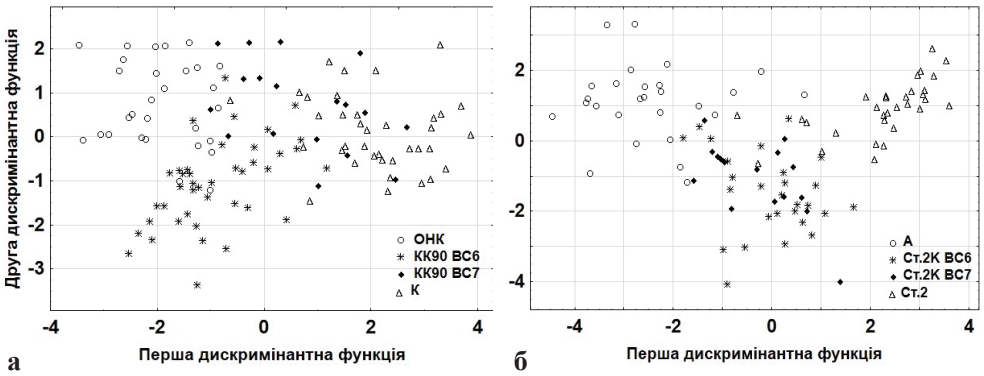

Рис. 1. Діаграма розсіювання рослин загальної сукупності у просторі перших двох дискримінантних функцій, сформованих інформативними ознаками, 2010 р.: а) комбінація – (К×ОНК)×К^n; б) комбінація – (Ст.2×А)×Ст.2^n

В комбінації (Ст.2×А)×Ст.2^n подібність між короткостебловим аналогом (*Rht8c* і *Rht-D1b*) і рекурентною лінією складає 56,3 % за даними мікросателітного аналіза [7]. Покоління $ВС_6$ і $ВС_7$ також займають проміжне положення між батьківськими формами, однак різниця між $ВС_6$ і $ВС_7$ порівняно невелика, хоча вірогідна (табл. 3). Після чергового бекроса не спостерігається наближення ознак в напрямку до рекурента (Ст. 2) як і однозначного віддалення від донора алелів *Rht8c* і *Rht-D1b* – сорту Альбатрос (рис. 1 б, табл. 3). В комбінації (Од.51×ОНК)×Од.51^n від схрещування ближчих в селекційному відношенні форм, хоча і спостерігається, в цілому, аналогічна картина, відмінності між

лініями не чітко виражені (рис. 2). Різниця між BC_7 і BC_8 вже взагалі невірогідна (табл. 4).

Таблиця 3

Квадрати відстані Махаланобіса ($D^2_м$) за комплексом кількісних ознак між короткостебловими аналогами різного ступеню насичування (BC_6 і BC_7), донорами *Rht*-генів і рекурентними формами, 2009-2011 рр.

Пара ліній	$D^2_м$			Пара ліній	$D^2_м$		
(К×ОНК)×К^п	2009	2010	2011	Ст.2×А×Ст.2^п	2009	2010	2011
ОНК – BC_6	1,8***	5,0***	3,5***	А – BC_6	9,8***	12,8***	11,3***
ОНК – BC_7	18,2***	9,6***	11,6***	А – BC_7	35,1***	9,8***	15,2***
ОНК – К	20,1***	16,0***	17,4***	А – Ст.2	50,6***	22,3***	14,0***
BC_6 – BC_7	16,0**	6,8***	7,0***	BC_6 – BC_7	34,7***	1,2*	1,0**
BC_6 – К	15,1***	11,1***	11,4***	BC_6 – Ст.2	34,0***	11,2***	5,6***
BC_7 – К	8,1	3,7***	3,8***	BC_7 – Ст.2	68,1***	11,0***	8,1***

Сказане підтверджується і візуальною оцінкою прояву якісних ознак, що не увійшли до кількісного аналізу. Так, на відміну від минулих років, у 2011 р. Кооператорка проявила яскраво виражену експресію антоціанового стебла і відсутність воскового нальоту на листах, чого не спостерігалось у КК90 (BC_6). Відмінності між лініями Ст.2 і Ст.2К та між Од.51 і її короткостебловим аналогом були не настільки очевидні.

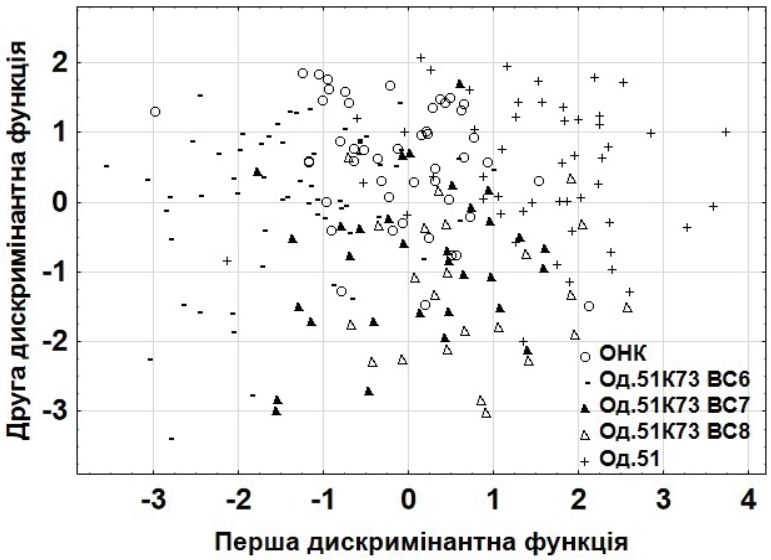

Рис. 2. Діаграма розсіювання рослин загальної сукупності у просторі перших двох дискримінантних функцій: комбінація – Од.51×ОНК×Од.51^п (2010–2011 рр.)

Таким чином, в першій комбінації ((К×ОНК)×К^{n}) достатньо одного бекроса, щоб отримати відчутний зсув комплексу ознак до рекурентного сорту. В другій комбінації ((Ст.2×А)×Ст.2^{n}) цей зсув далеко не такий виразний, тому необхідно продовжити бекросування для отримання генетичного матеріалу, який можна охарактеризувати як ізогенну лінію. В комбінації за участю Од.51 подальше насичування, очевидно, є недоцільним. Високо вірогідні відмінності BC_7-BC_8 від рекурентного сорту обумовлені, головним чином, плейотропним ефектом гена *Rht-B1e*.

Таблиця 4

Квадрати відстані Махаланобіса ($D^2_м$) між короткостебловими аналогами різного ступеню насичування (BC_6, BC_7 і BC_8), донором *Rht*-генів і рекурентною формою (комбінація (Од.51×ОНК)×Од.51^{n}), 2009-2011 рр.

Пара ліній	$D^2_м$			Пара ліній	$D^2_м$		
	2009	2010	2011		2009	2010	2011
ОНК – BC_6	1,8	1,5**	4,5***	BC_6 – BC_8	2,9	3,3*	7,8***
ОНК – BC_7	9,2***	2,8**	2,4**	BC_7 – BC_8	3,9	2,6	1,9*
ОНК – BC_8	0,7	3,5*	3,5***	BC_6 – Од.51	9,7**	5,6***	10,4***
ОНК – Од.51	2,1*	3,2***	3,7***	BC_7 – Од.51	7,9***	5,8***	3,4***
BC_6 – BC_7	7,5**	2,6*	4,0***	BC_8 – Од.51	1,8	6,1***	2,7**

За нашими попередніми даними [2], основним результатом дії *Rht*-генів є зменшення довжини, а в деякі роки й продуктивності головного пагона до рівня вторинних, що пов'язано з підвищенням синхронності кущення і проявляється як вирівненість стеблостою. При цьому, морфоструктурні характеристики (довжина, щільність головного колосу та ін.) і продуктивність колосів бокових пагонів наближаються до рівня показників головного колоса, а іноді й перевищують їх. Отож гени *Rht* підвищують урожайність короткостеблових аналогів, головним чином, впливаючи на структуру ценозу – шляхом збільшення кількості та маси зерен з бокових пагонів. При цьому, у короткостеблових аналогів сорту Кооператорка кількість зерен в головному колосі збільшилася за рахунок зростання кількості зерен у колоску в більшій мірі, ніж за рахунок кількості колосків у колосі [4]. В цілому, низькорослі та високорослі форми мало відрізнялися між собою за кількістю колосків у головному колосі, хоча довжина колоса у високорослих рослин була більшою. Це означає, що з привнесенням *Rht*-генів відбувається компактизація колоса [2] – як прояв системного ефекту цих генів на морфологію осьових органів пагону пшениці. Високорослі рослини характеризувались більшою кількістю продуктивних стебел, яка в умовах розрідженого посіву, природно, перевищувала аналогічні показники короткостеблових аналогів [2].

Висновки

Окрім висоти рослини найбільш інформативними ознаками для розрізнення короткостеблових аналогів різного ступеня насичування, донорів Rht-генів і рекурентних форм є характеристики головного колосу (довжина, кількість колосків та зерен, маса зерен, озерненість колоска). Менш інформативні – продуктивна

кущистість і її складові, а також кількість і маса зерен з підгонів. Найкращі результати по відновленню генофону рекурентної форми виявлені у лінії Одеська 51 К-73, яка одержана від схрещування генетично відносно близьких форм.

В комбінації – (Кооператорка×Одеська напівкарликова)×Кооператорка^n, де вихідні форми сильно розрізняються між собою за комплексом ознак, короткостеблова лінія-аналог Кооператорка К-90 (BC_6) займає проміжне положення, однак є ближчою до донора *Rht*-генів (Одеська напівкарликова), а BC_7 – до рекурентної форми (Кооператорка). В цій комбінації достатньо одного бекроса, щоб отримати відчутний зсув комплексу ознак до рекурентного сорту. В комбінації (Степняк 2×Альбатрос одеський)×Степняк 2^n цей зсув не такий виразний, тобто, в цьому випаду для отримання ізогенних ліній слід провести подальше багаторазове бекросування. В комбінації – (Одеська 51 х Одеська напівкарликова) х Одеська 51^n подальше насичування, очевидно, не має сенсу. Вірогідні відмінності короткостеблових аналогів BC_7-BC_8 від рекурентного сорту зумовлені передусім плейотропним ефектом гена *Rht-B1e*.

Рекомендуємо застосовувати дискримінантний аналіз як допоміжний засіб для визначення рівня відновлення генофону рекурентної форми та плейотропних ефектів генів при створенні близько-ізогенних ліній за будь-якими ознаками як досить легкий, швидкий та дешевий.

Список використаної літератури

1. *Абакуменко А. В.* Коррелятивные связи элементов структуры урожая у низкорослых озимых пшениц / А. В. Абакуменко // Научн.-техн. бюл. ВСГИ. – О., 1987. – Вып. 1 (63). – С. 64–71.
2. *Вивчення* впливу генотипів з різними алелями генів короткостебловості на агрономічні ознаки пшениці двохфакторним дисперсійним аналізом / Г. О. Чеботар, І. І. Моцний, С. В. Чеботар [та ін.] // Збірник наукових праць СГІ – НЦНС. – О., 2012. – Вип. 19 (59). – С. 44–55.
3. *Визначення* повноти відновлення генофону рекурентних форм у короткостеблових аналогів старих сортів озимої пшениці / Г. А. Чеботар, І. І. Моцний, С. В. Чеботар [та ін.] // Синтетическая теория эволюции: состояние, проблемы, перспективы : междунар. конф., 15-19 июня 2009 г.: материалы. – Луганск: Елтон-2, 2009. – С. 85–87.
4. *Вплив* алелів генів короткостебловості та гена *Ppd-D1* на агрономічні ознаки м'якої пшениці / Г. О. Чеботар, І. І. Моцний, С. В. Чеботар [та ін.] // Збірник наукових праць СГІ – НЦНС. – О., 2010. – Вип. 16 (56). – С. 148–160.
5. *Литвиненко М. А.* Дослідження з селекційного удосконалення зернових культур в наукових установах УААН за останні 75 років / М. А. Литвиненко // Збірник наукових праць СГІ – НЦНС. – О., 2007. – Вип. 10 (50). – С. 9–15.
6. *Лыфенко С. Ф.* Полукарликовые сорта озимой пшеницы / Савелий Филиппович Лыфенко. – К.: Урожай, 1987. – 192 с.
7. *Молекулярно*-генетический анализ линий-аналогов мягкой пшеницы, различающихся по высоте растений / Г. А. Чеботарь, С. В. Чеботарь, И. И. Моцный [и др.] // Вестник ОНУ. – 2009. – Т. 14, Вып. 8. – С. 61–71.
8. *Фукунага К.* Введение в статистическую теорию распознавания образов / Кейносуке Фукунага. – М.: Наука, 1979. – 368 с.
9. *Хангильдин В. В.* Создание аналогов старых селекционных сортов как метод консервации генов адаптивности для использования в селекции / В. В. Хангильдин // Изогенные линии и генетические коллекции: II совещание, 23–25 марта 1993 г.: материалы. – Новосибирск: ИЦиГ СО РАН, 1993. – С. 194.

И. И. Моцный[1], Г. А. Чеботарь[1], С. В. Чеботарь[1,3], М. П. Кульбида[2]
[1]Селекционно-генетический институт – Национальный центр семеноведения и сортоизучения, Украина, 65036, Одесса, Овидиопольская дор., 3
[2]ГУ «Институт глазных болезней и тканевой терапии имени В. П. Филатова АМН Украины", Украина, 65061, Одесса, Французский бульвар, 49/51
[3]Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова, ул. Дворянская, 2, Одесса, 65082, Украина

ДИСКРИМИНАЦИЯ ПО КОЛИЧЕСТВЕННЫМ ПРИЗНАКАМ КОРОТКОСТЕБЕЛЬНЫХ АНАЛОГОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГЕНОФОНА РЕКУРРЕНТНОГО СОРТА

Резюме
По комплексу количественных агрономических признаков оценены различия между донорами *Rht*-генов, рекуррентными и беккроссными формами различной степени насыщения (BC_{6-8}) короткостебельных аналогов трех сортов мягкой пшеницы (Кооператорка, Одесская 51, Степняк). Обсуждается возможность различения аналогов с высокой степенью восстановления генофона рекуррентного сорта. Наиболее информативными для дискриминации линий оказались характеристики главного колоса (длина, количество колосков и зерен, масса зерна, озерненность колоска). Множество признаков, формирующих дискриминантную функцию, а также соотношения их информативности и вклада в дискриминацию линий зависели от условий года и генотипа рекуррентной формы.
Ключевые слова: пшеница мягкая озимая, генотип, количественные признаки, короткостебельность, дискриминантный анализ.

I. I. Motsnyy[1], G. O. Chebotar[1], S. V. Chebotar[1,3], M. P. Kulbida[2]
[1]Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar investigations, 3, Ovidiopolska dor., Odesa, 65036, Ukraine
[2]GE «V.P. Filatov Institute of Eye Diseases and Tissue Therapy of Medical Sciences of Ukraine», 49/51, French boulevard, Odesa, 65061, Ukraine
[3]Odesa National Mechnykov University, 2, Dvoryanska Str., Odesa, 65082, Ukraine

DISCRIMINATION ON QUANTITATIVE TRAITS OF DWARFING ANALOGOUS OF BREAD WHEAT DEPENDING ON THE DEGREE OF RECOVERY OF THE RECURRENT CULTIVAR GENETIC BACKGROUND

Summary
The differences between *Rht*-gene donors, recurrent forms and varying degree of saturation backcrosses (BC_{6-8}) of three bread wheat varieties (Kooperatorka, Odesskaya 51, Stepnyak) dwarfing analogous and the ability to distinguish the analogous with the high-grade recovery of the recurrent cultivar background have been evaluated on a set of quantitative agronomic traits. The characteristics of the main ear (length, number of spikelets and grains, grain weight, number of grains per a spikelet) were the most informative for the lines discrimination. The trait array forming a discriminant function and the ratio of their informativeness and contributions to the line discrimination depended on the year conditions and the recurrent form genotype.
Key words: winter bread wheat, genotype, quantitative characters, dwarfism, discriminant analysis.

Стаття надійшла до редакції 22.02.2013

УДК 633.16: 576.354.4: 632.954

О. Л. Січняк, к.б.н., доцент,
Т. Є. Копитчук, аспірант
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,
кафедра генетики та молекулярної біології,
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна,
e-mail: sechnyak@ukr.net, tatyana_kopytchuk@i.ua

ВПЛИВ ГЕРБІЦИДІВ НА МЕЙОЗ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ

Досліджували вплив гербіцидів «Селефіт», «Напалм», «Раундап» і «Містраль» на регулярність мейозу у ярого ячменю. Виявлені відмінності за цитогенетичною активністю препаратів і за реакцією сортів на обробку препаратами. Спектр порушень мейозу свідчить про переважну дію гербіцидів на веретено поділу, в той же час спостерігається їх значна активність у відношенні хромосом.
Ключові слова: регулярність мейозу, гербіциди, ячмінь

Відомо, що у формуванні адаптаційного синдрому рослин беруть участь компоненти цитоскелету [10]. Разом з тим, діючі речовини багатьох гербіцидів проявляють активність, спрямовану проти мікротрубочок і мають високий рівень впливу на рослинний тубулін [11]. Дослідженнями дії дінітроанілінового гербіциду трефлан на клітини коренців паростків різних сортів ячменю було доведено, що гербіцид індукує збільшення активності ферментів пероксидазного комплексу і цей процес корелює з порушенням полімеризації мікротрубочок цитоскелету [1]. Негативну активність відносно апарату поділу проявляють й інші гербіциди [3]. Однак усі ці дослідження стосуються мітотичного апарату рослин. Метою представленої роботи є дослідження регулярності мейозу ярого ячменю за обробки гербіцидами з різними діючими речовинами.

Матеріали і методи досліджень

Матеріалом досліджень слугували сорти ярого ячменю Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства і сортовивчення Галактик, Еней, Водограй, Сталкер і Геліос.

Для обробки рослин використовували препарати суцільної дії, призначені для передпосівної або досходової дії: «Селефіт» (д.р. – прометрін, 500 г/л), «Напалм» (д.р. – ізопропіламінна сіль гліфосату, 480 г/л), «Раундап» (д.р. – ізопропіламінна сіль гліфосату, 480 г/л) і «Містраль» (д.р. – метрибузин (700 г/кг). Рослини обприскували на початку стадії виходу у трубку зазначеними препаратами у робочих концентраціях.

Для оцінки впливу препарату на регулярність мейозу молоді колосся фіксували в оцтовому алкоголі, провадили передобробку 4 % розчином залізоамонійного галуну та забарвлювали 1 % ацетокарміном [4]. Враховували частоту нормальних та дефектних тетрад мікроспор. Для кожного варіанту досліду фіксували 8–10 рослин і враховували 40–50 тетрад (в т.ч. і поліад) мікроспор в кожній рослині. Всередині кожного варіанту дослідження між рослинами не виявлено істотних відмінностей, тому дані по рослинам об’єднали. У кожному варіанті аналізували близько 400 тетрад. Статистичне опрацювання виконували за допомогою критерію Стьюдента [7].

 © О. Л. Січняк, Т. Є. Копитчук, 2013

Результати і обговорення

За обробки гербіцидами ріст рослин пригнічувався помірно, однак у всіх досліджених сортів ячменю мейотичний індекс був суттєво знижений ($P \leq 0{,}001$) у порівнянні з контролем (табл. 1). Разом з тим, були виявлені відмінності за цитогенетичною активністю препаратів і за реакцією сортів на обробку препаратами.

Таблиця 1

Частка нормальних і дефектних продуктів мейозу у ячменю за обробки гербіцидами та в контролі (%)

Сорт	Варіант досліду	Нормальні тетради	Тетради з мікроядрами	Нетипові тетради	Поліади
Галактик	Контроль	88,0 ± 1,6	5,8 ± 1,2	4,5 ± 1,0	1,8 ± 0,7
	Селефіт	51,3 ± 2,5	24,8 ± 2,2	14,5 ± 1,8	9,5 ± 1,5
	Напалм	40,0 ± 2,4	36,3 ± 2,4	18,3 ± 1,9	5,5 ± 1,1
	Раундап	56,5 ± 2,5	20,7 ± 2,0	19,8 ± 2,0	4,5 ± 1,0
	Містраль	66,0 ± 2,4	8,5 ± 1,4	14,0 ± 1,7	11,5 ± 1,6
Еней	Контроль	84,0 ± 1,8	7,3 ± 1,3	6,5 ± 1,2	2,3 ± 0,7
	Селефіт	60,0 ± 2,4	18,8 ± 2,0	15,3 ± 1,8	6,0 ± 1,2
	Напалм	47,0 ± 2,5	18,3 ± 1,9	24,3 ± 2,1	10,5 ± 1,5
	Раундап	54,3 ± 2,5	22,3 ± 2,1	14,3 ± 1,8	9,3 ± 1,5
	Містраль	59,5 ± 2,5	19,3 ± 2,0	12,3 ± 1,6	9,5 ± 1,5
Водограй	Контроль	92,8 ± 1,3	4,3 ± 1,0	2,5 ± 0,8	0,5 ± 0,4
	Селефіт	68,5 ± 2,3	13,3 ± 1,7	9,8 ± 1,5	8,5 ± 1,4
	Напалм	58,5 ± 2,5	17,8 ± 1,9	16,3 ± 1,8	7,3 ± 1,3
	Раундап	65,3 ± 2,4	17,3 ± 1,9	13,5 ± 1,7	4,0 ± 1,0
	Містраль	61,3 ± 2,4	16,8 ± 1,9	11,5 ± 1,6	10,5 ± 1,5
Сталкер	Контроль	92,5 ± 1,3	4,3 ± 1,0	3,3 ± 0,9	0
	Селефіт	71,3 ± 2,3	12,3 ± 1,6	9,3 ± 1,5	6,8 ± 1,3
	Напалм	60,0 ± 2,4	11,8 ± 1,6	19,5 ± 2,0	8,8 ± 1,4
	Раундап	62,3 ± 2,4	18,8 ± 2,0	11,5 ± 1,6	10,5 ± 1,5
	Містраль	59,3 ± 2,5	21,0 ± 2,0	10,3 ± 1,5	9,5 ± 1,5
Геліос	Контроль	95,5 ± 1,0	2,3 ± 0,7	2,0 ± 0,7	0,3 ± 0,3
	Селефіт	61,3 ± 2,4	18,5 ± 1,9	11,5 ± 1,6	8,8 ± 1,4
	Напалм	52,3 ± 2,5	20,5 ± 2,0	18,5 ± 1,9	8,8 ± 1,4
	Раундап	55,0 ± 2,5	22,3 ± 2,1	15,5 ± 1,8	7,3 ± 1,3
	Містраль	68,3 ± 2,3	11,3 ± 1,6	12,0 ± 1,6	8,5 ± 1,4

Найбільш жорстку дію мав препарат «Напалм». Мейотичний індекс за умов обробки препаратом складав у середньому 51,6 ± 1,1 % (інтервал, в залежності від сорту, складав 40,0–60,0 %). Відносно м'яку дію продемонстрували препарати «Містраль» (середнє значення мейотичного індексу 62,9 ± 1,0 %, інтервал – 59,3–68,3 %) і «Селефіт» (середнє значення – 62,6 ± 1,1 %, інтервал – 51,3–71,3 %). Проміжним за цитогенетичною активністю виявився препарат «Раундап» (середнє значення – 58,7 ± 1,1 %, інтервал – 54,3–65,3 %).

Реакція сортів також суттєво відрізнялася і залежала від застосованого препарату. Найбільш чутливими до дії гербіцидів виявилися сорти Галактик і Еней. Середнє значення мейотичного індексу за обробки гербіцидами складало 53,5 ± 1,2 % і 55,2 ± 1,2 %, відповідно. Найменш чутливими виявилися сорти Сталкер (середнє значення мейотичного індексу склало 63,2 ± 1,2 %, інтервал – 59,3–71,3 %) і Водограй (середнє значення мейотичного індексу 64,3 ± 1,2 %, інтервал – 58,5–68,5 %). Чутливість сорту Геліос до дії гербіцидів була проміжною відносно зазначених груп сортів. Середнє значення мейотичного індексу склало 59,2 ± 1,2 %, а інтервал – 52,3–68,3 %.

Серед дефектних продуктів мейозу спостерігали тетради з мікроядрами, нетипові тетради і поліади (рис. 1). Утворення тетрад з мікроядрами є наслідком виникнення хромосомних перебудов і функціонування циклу «розрив – злиття – міст – розрив», в той час як утворення поліад і нетипових тетрад пов'язано з порушенням функціонування веретена поділу [2].

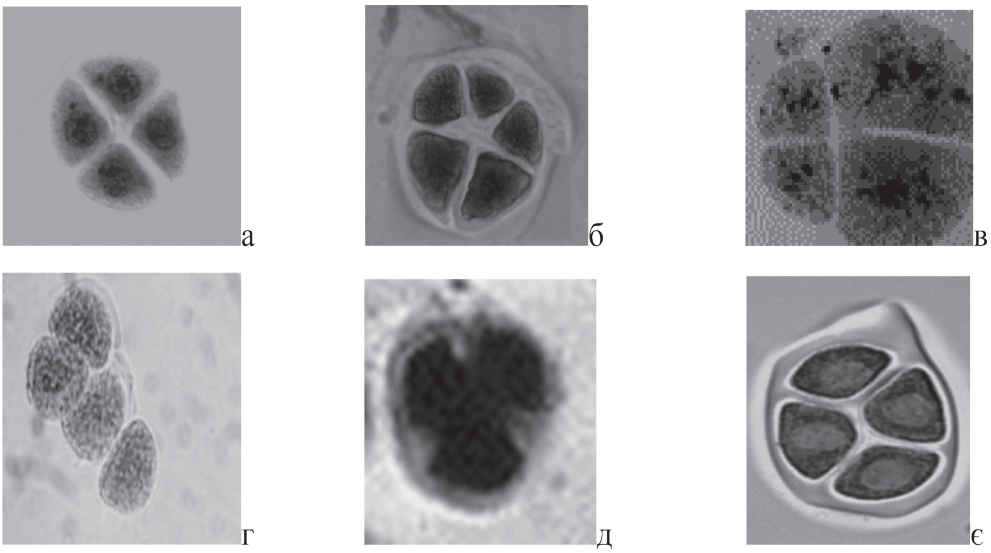

Рис. 1. Дефектні продукти мейозу за дії гербіцидів.
Об'єктив × 40, окуляр – × 10, камера Nikon L23: а – тетрада з мікроядрами;
б – пентада; нетипові тетради: в – нерівновелика, г – Т-подібна,
д – тетраедрична, є – ромбічна.

Серед нетипових тетрад спостерігали нерівновеликі (рис. 1в), лінійні і Т-подібні тетради (рис. 1г). Спостерігалися також тетраедричні (рис. 1д) та ромбічні (рис. 1є) тетради. Якщо нерівновеликі тетради є результатом аномального формування характерних для злаків ізобілатеральних тетрад, то інші типи тетрад не характерні

для злаків [5]. Частка нетипових тетрад за умов обробки гербіцидами варіювала від 11,5 до 24,3 %. Утворення нетипових тетрад визначається орієнтацією мейотичних полюсів поділу.

Частка поліад, переважно тетрад, складала 4,0–11,5 %. Вважають, що частота поліад визначається відставанням та дезорієнтацією хромосом на стадії анафази I [9]. Іноді поліади виникають і при відносно «правильному» плині мейозу, наприклад, шляхом фрагментації молодих ядер у телофазі II. Поділ ядер відбувається способом, що нагадує амітоз. Можливо, це викликане порушеннями формування фрагмопласта та клітинних стінок між чотирма знов утворюваними ядрами [6]. Утворення нетипових тетрад може бути зумовлене порушенням орієнтації веретена, а також різко нерівномірним розходженням хромосом в анафазі I [9]. Відомо багато речовин, здатних як зворотно, так і незворотно впливати на полімеризацію-деполімерізацію білків веретена і, отже, в цілому на функціонування веретена поділу [8]. Аналіз спектру порушень мейозу залежно від застосованого препарату показав, що частка поліад і нетипових тетрад складала в середньому 22,9 $\pm$ 0,5 %, в той час як частка тетрад з мікроядрами була достовірно ($P \leq 0{,}001$) меншою – 18,4 $\pm$ 0,4 %. Отже, випробувані препарати діяли переважно на веретено поділу, хоча і мали значну активність у відношенні хромосом.

Висновки

1. Усі досліджувані гербіциди порушували нормальний плин мейозу ярого ячменю. Найбільш жорстко діяв препарат «Напалм». Відносно м'яко діяли «Селефіт» і «Містраль».

2. Реакція сортів ячменю на гербіциди суттєво відрізнялася і залежала від застосованого препарату.

3. Гербіциди діяли переважно на веретено поділу, хоча і мали значну активність у відношенні хромосом.

Список використаної літератури

1. *Кожуро Ю. И.* Сортовые различия стресс-реакции растений ячменя (*Hordeum vulgare*) на воздействие гербицида трефлана / Ю. И. Кожуро, Е. А. Семенчик, Н. П. Максимова // Весці націянальн. акад. нав. Беларусі. Сер. біял. нав. – 2010. – № 4. – С. 101–106.
2. *Константинов А. В.* Мейоз / А. В. Константинов. – Минск: Изд-во БГУ, 1971. – 180 с.
3. *Копытчук Т. Е.* Влияние остаточных доз гербицидов на цитогенетическую стабильность проростков ячменя / Т. Е. Копытчук, А. Л. Сечняк // Фактори експериментальної еволюції організмів: Зб. наук. пр. – 2012. – Т. 4. – С. 237–241.
4. *Паушева З. П.* Практикум по цитологии растений / З. П. Паушева. – М.: Агропромиздат 1988. – 271 с.
5. *Поддубная-Арнольди В. А.* Цитоэмбриология покрытосеменных растений. Основы и перспективы / В. А. Поддубная-Арнольди. – М.: Наука, 1976. – 507 с.
6. *Попова И. С.* К вопросу об использовании цитологических признаков при мониторинге окружающей среды / И. С. Попова // Вісник Українського товариства генетиків та селекціонерів. – 2009. – № 2. – С. 74–82.
7. *Рокицкий П. Ф.* Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск: Вышэйшая школа, 1973. – 319 с.
8. *Фултон А.* Цитоскелет. Архитектура и хореография клетки / А. Фултон. – М.: Мир, 1987. – 120 с.

9. *Шамина Н. В.* Диагностикум аномалий растительного мейоза по его продуктам / Н. В. Шамина // Цитология. – 2006. – Т. 48, № 6. – С. 486–494.
10. *Papakonstanti E. A.* Actin cytoskeleton: a signaling sensor in cell volume regulation / E. A. Papakonstanti, E. A. Vardaki, C. Stournaras // Cell Physiol. Biochem. – 2000. – V. 10, № 5/6. – P. 257–264.
11. *Vaughn K. C.* Mitotic Disrupter Herbicides / K. C. Vaughn, L. P. Lehnen // Weed Science. – 1991. – V. 39, № 3. – P. 450–457.

А. Л. Сечняк, Т. Е. Копытчук
Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова,
кафедра генетики и молекулярной биологии,
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65082, Украина,
e-mail: sechnyak@ukr.net, tatyana_kopytchuk@i.ua

ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДОВ НА МЕЙОЗ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

Резюме
Изучали влияние гербицидов «Селефит», «Напалм», «Раундап» и «Мистраль» на регулярность мейоза ярового ячменя. Выявлены отличия в цитогенетической активности препаратов и в реакции сортов на обработку гербицидами. Спектр нарушений мейоза свидетельствует о преимущественном действии препаратов на веретено деления, в то же время наблюдается их значительная активность в отношении хромосом.
Ключевые слова: регулярность мейоза, гербициды, ячмень

A. L. Sechnyak, T. E. Kopytchuk
Odesa National Mechnykov I. I. University, Department of Genetics and Molecular Biology,
2, Dvoryanska Str., Odesa, 65082, Ukraine, e-mail: sechnyak@ukr.net, tatyana_kopytchuk@i.ua

HERBICIDES INFLUENCE ON S PRING BARLEY MEIOSIS

Summary
The effect of the herbicides “Selefit”, “Napalm”, “Roundup” and “Mistral” to regularity of spring barley meiosis was studied. The difference in cytogenetic activity and individual varieties response to the preparations was found. Spectrum of the meiotic aberrations shows an advantageous effect of the preparations to the division spindle, while there were observed sufficient herbicide activity towards the chromosomes.
Key words: meiosis regularity, herbicides, barley

Стаття надійшла до редакції 10.02.2013

ГІДРОБІОЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ

УДК 594 (282.243.7.004)

Ю. М. Джуртубаев, младший научный сотрудник
Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова,
кафедра гидробиологии и общей экологии,
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина, e-mail: svarog-72@mail.ru

МАКРОЗООБЕНТОС ОЗЕРА КОТЛАБУХ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Макрозообентос озера Котлабух изучали в 2009 – 2010 гг. Обнаружено более 70 видов. Частота встречаемости большинства видов 35–60 %. Общая численность возрастала от весны к лету и уменьшалась к осени. Общая биомасса возрастала от весны к осени. Продукция макрозообентоса озера Котлабух за вегетационный период – 14416,3 т.
Ключевые слова: озеро Котлабух, макрозообентос, видовой состав, численность, биомасса.

Озеро Котлабух – одно из крупнейших придунайских озёр в Одесской области. Его площадь около 68 км², объём – около 47 млн. м³. Максимальная глубина в половодье – 4,0 м; средняя – 0,7 м. Большая часть дна покрыта чёрным и тонким серым илом; около 20 % площади занято илистым песком [2, 13].

До сооружения дамб во второй половине XX века, что привело к уменьшению связи озёр с Дунаем, вода в половодье и паводки поступала в Котлабух и другие озёра, проходя через заросли тростника и других растений плавневых участков. Это способствовало снижению её мутности, а также концентрации отдельных загрязняющих веществ. В настоящее время речная вода поступает в Котлабух, минуя указанный природный биофильтр, по каналам «Желявский» и «Общественный», по пути проходя через небольшое озеро Лунг. Постепенно увеличивалось заиление дна, возросли минерализация и уровень загрязнения [4].

В ряде публикаций представлена характеристика бентоса придунайских озёр до строительства дамб [8, 10] и в современных условиях [3, 7, 12]. В 2001 гг. в рамках международного проекта TACIS зообентос крупнейших придунайских озёр изучался сотрудниками кафедры гидробиологии и общей экологии Одесского национального университета имени И. И. Мечникова. За пределами литоральной зоны в оз. Котлабух было обнаружено 28 видов макрозообентоса, изучены их численность и биомасса в сезонном аспекте [5]. В настоящее время кафедра продолжает начатые исследования. В частности, изучается кормовая база рыб-бентофагов.

Цель работы – дать общую качественную и количественную характеристику макрозообентоса оз. Котлабух в современных условиях. Рассмотрены таксономический состав, численность и биомасса макрозообентоса различных участков озера – верховья, средней части, низовья в сезонном аспекте. Оценена продукция основных групп кормового макрозообентоса.

В литературе имеется несколько вариантов написания названия озера; мы приняли представленный на современных топографических картах Киевской картографической фабрики.

© Ю. М. Джуртубаев, 2013

Материалы и методы исследования

Бентос собирали в апреле, июне, октябре 2009 и 2010 гг. на 16 станциях на озёрной литорали и за её пределами (рис. 1).

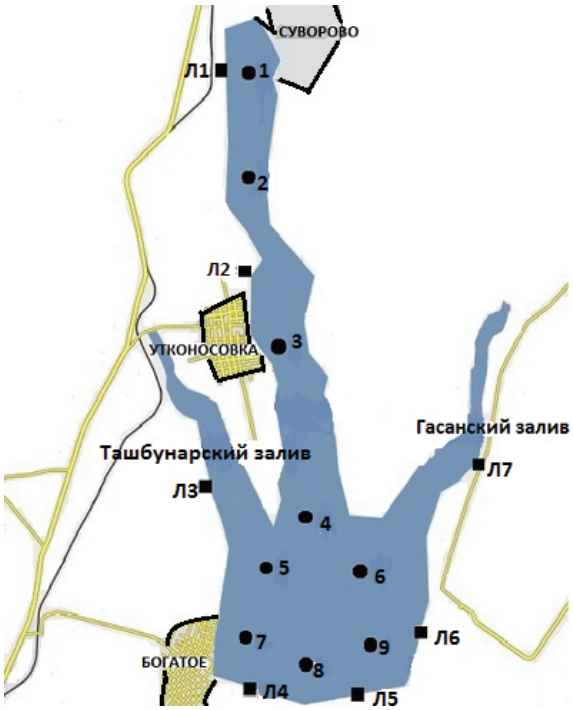

Рис. 1. Расположение бентосных станций на озере Котлабух
■ – станции на литорали; ● – станции вне литорали

К верховью озера отнесены ст. Л1–Л3; 1–3; к средней части – соответственно, ст. Л3, Л7 и 4–6; к низовью – ст. Л4–Л6, и 7–9.

В каждый сезон брали по две пробы на станции. Всего собрано 96 проб. На литорали пробы собирали скребком и сачком с треугольной рамкой (сторона 0,3 м), вне литорали – штанговым дночерпателем (площадь захвата 0,02 м²) и треугольной драгой (сторона 0,3 м) с лодки, согласно методике [9]. Количество растворённого в воде кислорода определяли по общепринятой методике Винклера.

Определение озёрной литорали принималось в толковании А. Тинеманна, исходя из работы В. Я. Тимм, Т. Э. Тимм [11].

Результаты исследования и обсуждение

Глубина на бентосных станциях вне литорали составляла, в среднем, в верховье – 1,4 м, в средней части озера – 2,0 м, в низовье – 1,1 м. На литорали пробы собирали на глубине 0,5–0,7 м. Грунт на станциях в верховье и средней части озера – чёрный ил, в низовье – тёмно-серый ил, заиленный песок с ракушей. Прозрачность воды 0,2–0,6 м по диску Секки. Ход температуры у дна однотипен на всей

акватории: повышение от весны к лету (16,8 °С – 19,1 °С) и снижение в октябре до 16,0 °С. Количество растворённого в воде кислорода колебалось от 8,0 мг O_2/л летом в верховье до 11,5 O_2/л весной в низовье. Минерализация воды в среднем за период наблюдений составила в верховье 2170 мг/л, в средней части – 2000 мг/л, в низовье – 1900 мг/л**.** Максимальное значение минерализации зафиксировано летом в верховье – 2700 мг/л, минимальное весной в низовье озера – 1400 мг/л.

На литорали также доминировали илистые, илисто-песчаные грунты. Сильно колеблется температура воды у дна: от 3 °С осенью, до 26 °С летом. Количество кислорода в воде, значительное вследствие её перемешивания, не меньше максимальных значений на станциях вне литорали.

Как и в других придунайских озёрах, определённую проблему для литорального бентоса представляет обмеление вследствие летнего испарения и орошения, осеннего сброса воды в Дунай. Погибает много прикреплённых двустворчатых моллюсков-дрейссен, являющихся активными фильтраторами, а также некоторых седентарных видов, в частности, перловиц и беззубок.

Всего в придунайских озёрах в 2009–2010 гг. обнаружено 176 видов макрозообентоса [6]. Наиболее многочисленны олигохеты – 32 вида, личинки хирономид – 29, брюхоногие моллюски – 26, личинки подёнок, полужесткокрылых, двустворчатых моллюсков. Найдены также губки, турбеллярии, полихеты, изоподы, кумовые и десятиногие раки, личинки жуков, ручейников, др. В озере Котлабух обнаружено свыше 70 видов из указанных выше групп, в том числе олигохет – 15 видов, личинок хирономид – 15, моллюсков – 23 и личинок стрекоз – 10 видов.

Практически все виды встречались в низовье озера. В верховье, где повышена минерализация воды, найдено 25 видов; например, лишь 3 вида брюхоногих моллюсков из 23. Аналогичная картина наблюдалась в заливах средней части озера, в частности, в минерализованном и загрязнённом Гасанском заливе.

Одним из факторов, определяющих видовое богатство макрозообентоса, является наличие зарослей роголистника *Ceratophyllum Linnaeus*, 1753. Животные здесь располагаются как на дне, так и непосредственно на растениях. К числу наиболее обычных на литорали (частота встречаемости за время исследований – 50 % и выше – относятся более 30 видов, в частности: олигохеты *Potamotrix hammoniensis* (Mich., 1901), *Psammoryctides barbatus* (Grube 1861), пиявки *Glossiphonia complanata* (Linnaeus, 1758), *Erpobdella octoculata* (Linnaeus, 1758), изопода *Asellus aquaticus* (Linnaeus, 1758), амфиподы *Dikerogammarus villosus* (Sow., 1894), *Corophium curvispinum* Sars, 1875, мизиды *Limnomysis benedeni* Czern., 1882, Paramysis intermedia (Czern., 1882), личинки хирономид *Chironomus plumosus* Linnaeus, 1758; *Ch. defectus* (Kieffer, 1921), личинки стрекоз *Sympecma fusca* (Linden, 1823), *Ischnura elegans* (Linden, 1823), *Anax imperator* Leach, 1815, брюхоногие моллюски *Viviparus contectus* (Millet, 1813), *Bithynia tentaculata* (Linnaeus, 1758), *Lymnaea stagnalis* (Linnaeus, 1758*), Planorbarius corneus* (Linnaeus, 1758), двустворчатый моллюск *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771), др.

Все 28 видов макрозообентоса, обнаруженные в открытой части озера, встречаются и на литорали; по 1 виду губок и полихет, по 2 – пиявок и мизид, по 4 – амфипод, личинок двукрылых и двустворчатых моллюсков, по 5 видов – олигохет и брюхоногих моллюсков.

Видовой состав макрозообентоса в период наших исследований по сезонам отличался незначительно. Численность и биомасса, как правило, заметно отличалась как по сезонам года, так и по участкам озера. По годам различия были

невелики, поэтому для представления общей количественной характеристики ниже приводятся средние значения (табл. 1).

Биомасса макрозообентоса, в целом по озеру, возрастала от весны к осени. Максимум биомассы – свыше 51,0 г/м² – обусловлен, главным образом, увеличением биомассы двустворчатых моллюсков от 20,0 г/м² весной, до 37,6 г/м² осенью. Летний минимум биомассы в средней части озера – около 38,0 г/м² может быть следствием выедания бентоса рыбами. Летом в верховье и низовье озера на мелководье (глубина менее 1 м) зафиксирована наибольшая температура воды у дна – 18,9 °С. В средней части озера глубина в это время была 1,5 м, а температура воды – 18,2 °С. Рыбы, судя по всему, предпочли в это время более благоприятные условия средней части озера. Косвенным подтверждением этого является проведённый нами анализ уловов рыбаков.

Таблица 1

Количественная характеристика макрозообентоса озера Котлабух в 2009–2010 гг.

Сезоны	Участки озера			В среднем по озеру
	верховье	средняя часть	низовье	
Весна	1503 ± 20,00 / 27,34 ± 1,80	1639 ±25,00 / 34,15 ± 2,00	1574 ± 20,00 / 38,06 ± 2,40	1573 ± 20,00 / 33,19 ± 2,00
Лето	1704 ± 25,00 / 42,30 ± 2,85	1808 ± 30,00 / 38,30 ± 2,50	1826 ± 30,00 / 52,40 ± 3,20	1778 ± 25,00 / 44,30 ± 2,90
Осень	1603 ±20,00 / 45,55 ± 2,30	1547 ± 17,00 / 42,86 ± 2,80	1537 ± 25,00 / 65,28 ± 3,50	1562 ± 25,00 / 51,22 ± 2,90

Примечание: над чертой – средняя численность, экз./м², под чертой – средняя биомасса, г/м²

Динамика численности макрозообентоса, в целом по озеру, несколько иная: рост от весны к лету до 1778 экз./м² с последующим снижением осенью примерно до весеннего значения. Весной наблюдался небольшой пик численности в средней части озера – около 1650 экз./м², главным образом, за счёт большого количества личинок хирономид и олигохет, на долю которых приходилось соответственно около 54,0 % и 20 % общей численности макрозообентоса. Летом численность быстро возрастала от верховья к низовью. При этом более 50 % численности приходилось на личинок хирономид. Осенью картина прямо противоположная: максимум численности фиксировался в верховье – свыше 1600 экз./м²; на долю личинок хирономид приходилось около 50 %, а олигохет – около 20 % общей численности. В средней части озера и в низовье численность около 1540 экз./м² (табл. 1).

Динамика численности макрозообентоса определялась, в первую очередь, личинками хирономид. В целом, имея в виду численность макрозообентоса, можно говорить о хирономидно-олигохетном комплексе. В биомассе доминировали двустворчатые моллюски и личинки хирономид (табл. 2).

Таблица 2

Количественная характеристика основных групп макрозообентоса озера Котлабух в вегетационный период

Группа организмов	Численность		Биомасса	
	экз./м²	% от общей численности	г/м²	% от общей биомассы
Олигохеты	386 ± 15,00	23,6	2,70 ± 0,10	6,2
Амфиподы	120 ± 4,00	7,3	1,20 ± 0,04	2,8
Мизиды	143 ± 5,00	8,8	1,00 ± 0,03	2,3
Личинки хирономид	867 ± 25,00	52,9	6,94 ± 0,21	16,2
Брюхоногие моллюски	12 ± 1,00	0,7	2,47 ± 0,08	5,8
Двустворчатые моллюски	110 ± 4,00	6,7	28,60 ± 1,00	66,7
Всего	**1638 ± 50,00**	**100,0**	**42,91 ± 1,30**	**100,0**

Хирономидно-олигохетный комплекс образует 76,5 % общей численности макрозообентоса; в общей биомассе его доля также значительна – 22,4 %, доминируют же двустворчатые моллюски – около 67 % биомассы макрозообентоса.

Оценивая продукцию макрозообентоса за вегетационный период мы использовали P/B-коэффициенты, ранее определённые для его отдельных групп в придунайских озёрах [1]: олигохеты – 6, амфиподы – 5, мизиды – 10, хирономиды – 12, брюхоногие моллюски – 3, двустворчатые моллюски – 3. В результате получены следующие значения продукции основных групп макрозообентоса озера Котлабух (без учёта литоральной зоны): олигохеты – 1102,0 т; амфиподы – 408,0 т; мизиды – 680,0 т; хирономиды – 5663,0 т; брюхоногие моллюски – 503,9 т; двустворчатые моллюски 5834,0 т; общая величина продукции – 14191,3 т. В литоральной зоне озера продукция составила, 225,0 т. Общая продукция изученных групп макрозообентоса озера Котлабух составила 14416,3 т. или 21,2 ц./га.

Выводы

1. Макрозообентос придунайского озера Котлабух в современных условиях характеризуется значительным видовым богатством – более 70 видов, численностью и биомассой.

2. Одним из важнейших факторов, определяющих распределение видов по акватории озера, является минерализация воды; в низовье, где она наименьшая, встречаются практически все найденные в озёрном бентосе виды – около 75; в верховье, где минерализация наибольшая, количество видов сокращается втрое.

3. В низовье зафиксированы наибольшие численность и биомасса макрозообентоса: летом – около 1830 экз./м², осенью – свыше 65,0 г/м². В целом по озеру численность макрозообентоса возрастает от весны к лету и снижается осенью; биомасса возрастает от весы к осени.

4. Продукция основных групп макрозообентоса оценивается в 21,2 ц./га.

Список использованной литературы

1. *Владимиров М. З., Тодераш И. К.* Озеро Кагул / Под ред. М. Ф. Ярошенко. – Кишинёв: Штиинца, 1979. – С. 75–86.
2. *Владимирова К. С.* Физико – географический очерк придунайских лиманов / К. С. Владимирова, К. К. Зеров // Труды Ин-та гидробиологии АН УССР. – 1961. – Т. 36. – С. 185–193.
3. *Воликов Ю. Н.* Изменение количественных показателей развития макрозообентоса придунайских озёр / Ю. Н. Воликов // Науч. Зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. – 2005. – № 3 (26). Сер. Біологія. – С. 64–66.
4. *Деньга Ю. М.* Гидрохимический режим и качество вод Придунайских озёр / Ю. М. Деньга, В. И. Мединец // Вісник ОНУ. – 2002. – Т. 7, Вип. 2. Екологія. – С. 17–25.
5. *Джуртубаев М. М.* Зообентос Придунайских озёр / М. М. Джуртубаев, О. А. Ковтун // Вісник ОНУ. – 2002. – Т. 7, Вип 2. Екологія. – С. 107–114.
6. *Джуртубаев М. М.* Зообентос придунайских озёр / М. М. Джуртубаев, Ю. М. Джуртубаев, М. А. Заморова // Науч. Зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. – 2010. – № 2 (43). Сер. Біологія. – С. 163–166.
7. *Ляшенко А. В.* Сапробиотическая характеристика экологического состояния озера – лимана Ялпуг по организмам макрозообентоса / А. В. Ляшенко, Ю. Н. Воликов // Гидробиол. журнал – 2006. – Т. 37, № 3. – С. 74–81.
8. *Марковский Ю. М.* Фауна беспозвоночных низовьев рек Украины, условия её существования и пути использования. Водоёмы Килийской дельты Дуная / Ю. М. Марковский. – Киев: Изд-во АН УССР, 1955. – 280 с.
9. *Мониторинг макрозообентоса* // Eco Grade. – 2001. – 12 с.
10. *Оливари Г. А.* Зообентос придунайских водоёмов / Г. А. Оливари // Труды Ин-та гидробиол. АН УССР. – 1961. – Т. 36. – С. 145–165.
11. *Тимм В. Я.* О терминологии озёрной литорали / В. Я. Тимм, Т. Э. Тимм // Гидробиол. журнал. – 1986. – Т. 22, № 6. – С. 40–45.
12. *Харченко Т. А.* Макрозообентос левобережных водоёмов нижнего Дуная в условиях их комплексного хозяйственного использования / Т. А. Харченко // Гидробиол. – 1977. – Т. 33, № 5. – С. 37–45.
13. *Швебс Г. І.* Каталог річок і водойм України / Г. І. Швебс, М. І. Ігошин.– Одеса: Астропринт, 2003. – 389 с.

Ю. М. Джуртубаєв
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,
кафедра гідробіології та загальної екології,
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна,

МАКРОЗООБЕНТОС ОЗЕРА КОТЛАБУХ В СУЧАСНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ УМОВАХ

Резюме
Макрозообентос озера Котлабух вивчали в 2009–2010 рр. Виявлено понад 70 видів. Частота зустрічальності більшості видів 35–60 %. Загальна чисельність зростала від весни до літа і зменшувалася до осені. Загальна біомаса зростала від весни до осені. Продукція макрозообентосу озера Котлабух за вегетаційний період складала – 14416,3 т.
Ключові слова: озеро Котлабух, макрозообентос, видовий склад, чисельність, біомаса.

Yu. M. Djurtubaev
Odesa National Mechnykov University,
Departament of Hydrobiology and General Ecology
2, Dvoryanska str., Odesa, 65082, Ukraine

MACROZOOBENTHOS OF THE LAKE KOTLABUKH IN MODERN ECOLOGICAL CONDITIONS

Summary
Macrozoobenthos of the lake Kotlabuh was studied in 2009 and 2010. More than 70 species were discovered. The incidence of the most types were 35–60 %. Total population increased from spring to summer and decreased in autumn. Total biomass increased from spring to autumn. Macrozoobenthos products of the lake Kotlabuh during the growing season – 14416,3 tons
Key words: the lake Kotlabuh, macrozoobenthos, species composition, abundance, biomass.

Статья поступила в редакцию 23.01.2013

УДК 567.5(477.74)

Ковальчук А. Н., аспирант
Национальный научно-природоведческий музей НАН Украины,
ул. Б. Хмельницкого, 15, Киев, 01601, Украина
тел.: +38 (050) 16-61-795, e-mail: Biologiest@ukr.net

ПРЕСНОВОДНАЯ ИХТИОФАУНА РАННЕГО ТУРОЛИЯ ИЗ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ФРУНЗОВКА 2 (ОДЕССКАЯ ОБЛ.)

В статье представлены результаты определения ископаемых остатков пресноводных костистых рыб из позднемиоценового местонахождения Фрунзовка 2 (Одесская обл.). Установлено наличие 13 видов 12 родов, принадлежащих к 4 семействам (Cyprinidae, Cobitidae, Silusidae, Esocidae) 3 отрядов (Cypriniformes, Siluriformes, Esociformes). Осуществлена попытка палеоэкологического анализа сообщества и проведено его сравнение с другими позднесарматскими пресноводными ихтиокомплексами Европы. Дополнена палеогеографическая характеристика юга Украины в раннем туролии (MN 11).
Ключевые слова: костистые рыбы, поздний миоцен, сармат, ранний туролий, MN 11, Одесская обл.

Фауны позднего миоцена Северного Причерноморья достаточно полно охарактеризованы в палеонтологическом отношении. В результате многолетних полевых исследований сотрудниками отдела палеозоологии позвоночных Национального научно-природоведческого музея (ННПМ) НАН Украины открыта серия местонахождений ископаемых позвоночных позднего сармата, мэотиса и понта, из которых наиболее детально изучены остатки мелких и крупных млекопитающих [1, 5], в меньшей степени – рептилий, земноводных и костистых рыб.

Цель работы – восполнить существующий пробел в изучении позднемиоценовых низших позвоночных (в частности, пресноводных рыб) юга Украины по материалам из местонахождения Фрунзовка 2, расположенного на юго-западной окраине одноименного села Фрунзовского района Одесской области, в овражной сети правого борта долины р. Кучурган [5].

Ископаемые остатки костистых рыб, амфибий и мелких млекопитающих обнаружены в отложениях древней террасы, сложенной песками, гравелитами, алевритами и глинами. Ранее фаунистический комплекс Фрунзовки 2 рассматривался в составе понтического региояруса [5–7], однако позже его геологический возраст был пересмотрен [11, 14–15] и сейчас отвечает позднему сармату (MN 11), терминальной фазе раннего туролия [16]. В отложениях этого возраста обнаружена пыльца *Juglans*, *Podocarpus*, *Tsuga*, *Pinus*, *Magnolia*, *Laurus* и *Picea*, большинство из которых сейчас произрастают в субтропических и тропических широтах [3].

Материал и методы

В коллекции из местонахождения имеются 183 кости рыб, из которых 94 (51 %) являются диагностичными и позволяют определить систематическую принадлежность до родового и/или видового уровня. Ихтиологический материал представлен разрозненными элементами скелета – изолированными глоточными зубами и обломками жаберных дуг карповых рыб, а также лучами плавников и

 © А. Н. Ковальчук, 2013

отдельными позвонками с разрушенными остистыми отростками. Сохранность костей позволяет предположить, что имел место частичный размыв костеносного горизонта с последующим переносом остеологического материала на незначительное расстояние.

Определение систематической принадлежности ихтиологического материала производилось по методике Е. К. Сычевской [4] на основании диагностичных элементов краниального и посткраниального скелета с использованием сравнительной коллекции костистых рыб отдела палеозоологии позвоночных и палеонтологического музея имени В. А. Топачевского (ННПМ НАН Украины), а также соответствующей литературы [14, 17]. В статье принята ихтиологическая систематика, приведенная в работе Ю. В. Мовчана [2]. Объём стратиграфических подразделений соответствует корреляционной схеме фаунистических ассоциаций неогена Восточного Паратетиса по MN-зонам.

Результаты и их обсуждение

Фаунистический список рыб из местонахождения Фрунзовка 2 (по результатам определения) выглядит следующим образом (в скобках указано количество остатков): *Leuciscus* sp. (1 глоточный зуб), *Squalius* sp. (3 глоточных зуба), *Rutilus frisii* (8 глоточных зубов), *Rutilus* sp. (5 глоточных зубов), *Scardinius* sp. (16 глоточных зубов), *Pelecus* sp. (5 глоточных зубов), *Rhodeus* sp. (3 глоточных зуба), *Barbus* sp. (3 глоточных зуба), *Carassius* sp. (1 глоточный зуб), *Tinca* sp. (7 глоточных зубов), Cyprinidae gen. (4 фрагмента лучей плавников), *Cobitis* sp. (1 надглазничный шип), *Silurus* sp. (12 фрагментов колючих лучей грудных плавников, 4 зубных кости, 1 изолированный зуб), *Silurus* sp., мелкая форма (17 колючих лучей плавников), *Esox* sp. (2 зуба).

Таким образом, установлено наличие 14 видов, принадлежащих к 12 родам 4 семейств 3 отрядов (Cypriniformes, Siluriformes, Esociformes). Ядро ихтиофаунистического комплекса состоит преимущественно из карповых (10 видов), семейства Cobitidae, Siluridae, Esocidae представлены одним видом каждое. Доминирующими формами (по количеству остатков) являются красноперка и сом. Елец, карась, щиповка и щука идентифицированы по единичным костям.

Присутствие в остеологических сборах значительного количества костей голавля, вырезуба и красноперки позволяет предположить о наличии сильно заросших частей русла с песчаным дном [2]. Карась и линь предпочитают неглубокие, хорошо прогреваемые илистые участки. Наиболее характерным экотопом для щиповки и щуки являются части русла с относительно холодной водой, насыщенной кислородом, и песчаным или хрящеватым дном [2]. Все представленные таксоны предпочитают обитание в водоемах с хорошо развитой водной растительностью.

Близкие по фаунистическому составу и таксономическому разнообразию сообщества пресноводных костистых рыб представлены в синхронных по возрасту (позднесарматских) местонахождениях Европы и Азии – Götzendorf [8], Richardhof-Goldplatz (Австрия) [13], Hammerschmiede [10], Höwenegg [19], Mörgen [9], München-Aumeister [20], München-Fröttmannig [9], Unggeried (Германия) [10], Borský Svätý Jur (Словакия) [10], Ambarelköy 78–79 (Турция) [12, 18]. Таким образом, ихтиокомплекс местонахождения Фрунзовка 2, наряду с другими пресноводными сообществами позднего сармата Восточного Паратетиса, может быть охарактеризован как лимнофильная фауна средиземноморского типа.

В состав сообщества входят растительноядные, моллюскоядные, всеядные и рыбоядные виды, что позволяет сделать вывод о благоприятных условиях их сосуществования и экологической полноценности представленного ориктоценоза. Большинство идентифицированных форм являются термофилами, что свидетельствует об их существовании в условиях более теплого климата.

Выводы

1. В общих чертах видовой состав ихтиофауны из местонахождения Фрунзовка 2 характеризует водоем с достаточно разнообразными условиями существования. В этом водоеме присутствовали сильно заросшие, илистые, тиховодные, прогреваемые солнцем, а также песчаные непрогреваемые участки. Присутствие многочисленных остатков сома предполагает наличие глубоких заводей и омутов.

2. Состав сообщества костистых рыб из местонахождения Фрунзовка 2 является довольно обычным для пресноводных фаунистических ассоциаций позднего миоцена Восточного Паратетиса и может быть охарактеризован как лимнофильная фауна средиземноморского типа.

3. В комплексе представлены формы, большинство из которых (особенно карповые) являются морфологическими аналогами современных таксонов. Это подтверждает мнение о постоянстве сообщества рыб в относительно стабильных и слабо изменяющихся условиях водоема. С позиций концепции прерывистого равновесия это можно представить как одно из следствий длительного стазиса, поддерживаемого за счет значительного внутривидового разнообразия и контрбаланса векторов отбора.

4. Детальное изучение палеоихтиологического материала с применением методов морфосистематического анализа предоставляет ценные данные, которые можно использовать для создания локальных палеоландшафтных и палеоклиматических реконструкций.

Список использованной литературы

1. *Короткевич Е. Л.* История формирования гиппарионовой фауны Восточной Европы / Е. Л. Короткевич. – Киев: Наук. думка, 1988. – 164 с.
2. *Мовчан Ю. В.* Риби України / Ю. В. Мовчан. – Київ, 2011. – 420 с.
3. *Молявко Г. І.* Неоген півдня України / Г. І. Молявко. – Київ: Вид-во АН УРСР, 1960. – 208 с.
4. *Сычевская Е. К.* Пресноводная ихтиофауна неогена Монголии / Е. К. Сычевская. – В кн.: Труды Совместной советско-монгольской палеонтологической экспедиции. – М.: Наука, 1989. – Вып. 39. – 144 с.
5. *Топачевский В. А.* Неогеновые и плейстоценовые низшие хомякообразные юга Восточной Европы / В. А. Топачевский, А. Ф. Скорик. – К.: Наук. думка, 1992. – 243 с.
6. *Топачевский В. А.* Очерк истории микротериофаун (Insectivora, Lagomorpha, Rodentia) Украины в отрезке времени средний сармат – акчагыл / В. А. Топачевский, В. А. Несин, И. В. Топачевский // Вестн. зоол. – 1997. – № 5–6. – С. 3–14.
7. *Топачевский В. А.* Биозональная микротериологическая схема (стратиграфическое распределение мелких млекопитающих – Insectivora, Lagomorpha, Rodentia) неогена северной части Восточного Паратетиса / В. А. Топачевский, В. А. Несин, И. В. Топачевский // Вестн. зоол. – 1998. – № 1–2. – С. 76–87.

8. *Böhme M.* Freshwater fishes from the Pannonian of the Vienna Basin with special reference to the locality Sandberg near Götzendorf, Lower Austria / M. Böhme // Cour. Forsch. Inst. Senckenberg. – 2002. – Vol. 237. – P. 151–173.
9. *Böhme M.* The Miocene Climatic Optimum: evidence from ectothermic vertebrates / M. Böhme // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. – 2003. – Vol. 195. – P. 389–401.
10. *Database of Vertebrates*: fossil Fishes, Amphibians, Reptiles and Birds (fosFARbase) localities and taxa from the Triassic to the Neogene [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.wahre-staerke.com.
11. *Fejfar O.* Late Cenozoic sequences of mammalian sites in Eurasia: an updated correlation / O. Fejfar, W. D. Heinrich, M. A. Pevzner, E. A. Vangenheim // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. – 1997. – Vol. 133. – P. 259–288.
12. *Gillet S.* Neue biostratigraphische Ergebnisse aus dem brackischen Neogen an Dardanellen und Marmara-Meer (Türkei) / S. Gillet, F. Gramann, P. Steffens // Newsl. Stratigr. – 1978. – Bd. 7 (1). – S. 53–64.
13. *Harzhauser M.* Late Pannonian Wetland Ecology of the Vienna Basin based on Molluscs and Lower Vertebrate Assamblages (Late Miocene, MN 9, Austria) / M. Harzhauser, P. Tempfler // Cour. Forsch. Inst. Senckenberg. – 2004. – Vol. 246. – P. 55–68.
14. *Lepiksaar J.* Introduction to osteology of fishes for paleozoologists / J. Lepiksaar. – Göteborg, 1994. – 96 p.
15. *Nesin V. A.* Lower Pliocene rodents of Ukraune and problems of Pontian biostratigraphy / V. A. Nesin // Acta zool. cracov. – 1995. – Vol. 39, No. 1. – P. 395–399.
16. *Nesin V. A.* Late Miocene and Pliocene small mammal faunas (Insectivora, Lagomorpha, Rodentia) of Southeastern Europe / V. A. Nesin, A. Nadachowski // Acta zool. cracov. – 2001. – Vol. 44, No. 2. – P. 107–135.
17. *Radu V.* Atlas for the identification of bony fish bones from archaeological sites / V. Radu. – Bucureşti, 2005. – 80 p.
18. *Rutte E.* Cypriniden-Schlundzahne (Pisces) aus dem Känozoikum der Türkei / E. Rutte, D. Becker-Platen // Newsl. Stratigr. – 1980. – Bd. 8 (3). – S. 191–222.
19. *Tobien H.* Die jungtertiäre Fossilgrabungsstätte Höwenegg im Hegau (Südwestdeutschland). Ein Statusbericht / H. Tobien // Carolinea. – 1986. – Bd. 44. – S. 9–34.
20. *Weiler W.* Pisces / W. Weiler. – [In:] Stromer E. Wirbeltiere im Obermiozänen Flinz Münchens // Abh. Bayr. Akad. Wiss. math. naturw. Kl. – 1928. – Bd. 32 (1). – S. 48–53.

О. М. Ковальчук
Національний науково-природничий музей НАН України,
вул. Б. Хмельницького, 15, Київ, 01601, Україна, e-mail: Biologiest@ukr.net

ПРІСНОВОДНА ІХТІОФАУНА РАННЬОГО ТУРОЛІЮ З МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ ФРУНЗІВКА 2 (ОДЕСЬКА ОБЛ.)

Резюме
У статті представлені результати визначення викопних решток прісноводних костистих риб із пізньоміоценового місцезнаходження Фрунзівка 2 (Одеська обл.). Встановлено наявність 13 видів 12 родів, які належать до 4 родин (Cyprinidae, Cobitidae, Siluridae, Esocidae) 3 рядів (Cypriniformes, Siluriformes, Esociformes). Здійснена спроба палеоекологічного аналізу угруповання і проведено його порівняння з іншими пізньосарматськими прісноводними іхтіокомплексами Європи. Доповнена палеогеографічна характеристика півдня України у ранньому туролії (MN 11).
Ключові слова: костисті риби, пізній міоцен, сармат, ранній туролій, MN 11, Одеська обл.

O. M. Kovalchuk
National Museum of Natural History NAS of Ukraine,
15, B. Khmelnitsky str., Kyiv, 01601, Ukraine, e-mail: Biologiest@ukr.net

EARLY TUROLIAN FRESHWATER ICHTHYOFAUNA FROM THE FRUNZOVKA 2 LOCALITY (ODESSA REGION)

Summary
The article deals with results of identification of the fossil remnants of freshwater bony fishes from the Late Miocene locality Frunzovka 2 (Odessa region). 13 species of the 12 genera, which belong to 4 families (Cyprinidae, Cobitidae, Silusidae, Esocidae) and 3 orders (Cypriniformes, Siluriformes, Esociformes) were identified. Attempt of paleoecological analysis of this community and its comparison with other Late Sarmatian freshwater ichthyologic complexes of the Europe are in the paper. Paleogeographical characteristics of Southern Ukraine in the Early Turolian (MN 11) was supplemented.
Key words: bony fishes, Late Miocene, Sarmatian, Early Turolian, MN 11, Odessa region.

Статья поступила в редакцию 02.03.2013

ЗООЛОГІЯ

УДК 591.526: 599.742.2

В. А. Лобков, к.б.н., заведующий музеем
Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова,
зоологический музей,
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65082, Украина, e-mail: zoomuz@te.net.ua

ДИНАМИКА ВОСПРОИЗВОДСТВА ЛИСИЦЫ (*VULPES VULPES* LINNAEUS, 1758) В УСЛОВИЯХ ПОНИЖЕННОГО АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Рассматриваются изменения показателей размножения лисиц в 1998–2008 гг. в Северо-Западном Причерноморье. В размножении участвовали не все самки, а их плодовитость в это время оставалась относительно невысокой. В предшествующий период интенсивного преследования лисиц воспроизводство популяции было выше. К началу второго десятилетия текущего столетия недостаточное пополнение популяции привело к снижению численности лисиц.
Ключевые слова: лисица, Северо-Западное Причерноморье, воспроизводство, популяция, возрастная структура.

Лисица (*Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758), являясь объектом пушного промысла и переносчиком бешенства, издавна преследуется человеком. Но причинами, обусловливающими изменения численности её популяций, могут являться не только внешние воздействия, вызывающие большую или меньшую элиминацию лисиц, но и колебания рождаемости. В связи с падением спроса на пушнину с конца 1990-х гг. изъятие лисиц резко снизилось, и динамика численности стала в большей степени определяться ходом естественных процессов, происходящих в популяциях, в частности, воспроизводством населения. От него в значительной мере зависит биоценотическая и хозяйственная роль лисиц. Например, в Зауралье начало подъема численности лисиц совпало с резким, приблизительно двукратным увеличением величины выводков с 4,19 ± 0,62 до 8,33 ± 2,03 лисят [3]. Роль рождаемости в изменениях численности лисиц в степной зоне Украины ранее не выяснялась.

Цель исследования – изучение особенностей воспроизводства лисицы Северо-Западного Причерноморья в 1998–2008 гг. в условиях пониженного антропогенного воздействия и оценка современного состояния популяции.

Материал и методика

Плодовитость лисиц определяли вскрытием тушек самок, добытых в процессе охоты в осенне-зимние периоды 1998–2008 гг. на территории Одесской и Николаевской областей. Учитывали количество темных плацентарных пятен в матке, остающихся на её стенке в месте прикрепления плаценты, которое соответствует количеству рожденных лисят [8]. По их отсутствию у особей старше года выявляли самок, не участвовавших в размножении.

Для определения средней плодовитости общее число плацентарных пятен делили на количество беременных самок. Показатель интенсивности размножения вычисляли, выражая в процентах долю размножавшихся самок от общего количества взрослых самок в пробе. Осмотрены 318 самок в возрасте старше года.

Возраст лисиц определяли по относительной ширине канала правого клыка верхней челюсти [9]. Возрастные группы выделялись согласно шкале, разработанной

© В. А. Лобков, 2013

Н. С. Корытиным и А. Ю. Ендукиным [6] при сравнении возраста особи, определенного по степени зарастания полости клыка с возрастом, определенным по годичным кольцам в цементе клыка [2]. К сеголеткам (возраст 0+) относили особей, у которых относительная ширина канала клыка была больше 41 %, а остальных – к половозрелым особям старше года. Изучена возрастная структура 200 лисиц, добытых в 2 осенне-зимних сезона 1986–1988 гг. и 221 – в 2 осенне-зимних сезона 2006–2008 гг.

Статистическую обработку материала проводили по общепринятой методике [7].

Результаты и их обсуждение

В Северо-Западном Причерноморье за рассматриваемый период средние величины плодовитости и интенсивности размножения были невысокими (соответственно 6,5 ± 0,2 плацентарных пятен и 54,0 ± 4,1 % размножающихся самок). Средняя плодовитость колебалась по годам от 5,6 ± 0,29 до 7,8 ± 0,47 плацентарных пятен, а различия между ее минимальными и максимальными значениями оказались достоверными ($P \leq 0,01$). Интенсивность размножения колебалась по годам от 36,8 % до 75,0 %. Средняя величина прироста населения результате размножения в расчете на 1 самку составила 3,5 ± 0,3 лисёнка, при более чем двукратных различиях между отдельными сезонами (табл. 1).

Таблица 1

Изменения показателей размножения лисиц в 1998–2008 гг. в Северо-Западном Причерноморье (n – количество беременных самок)

Годы	Плодовитость, плацентарные пятна (M ± m)	Количество размножающихся самок, %	Прирост на 1 самку, экз.
1998	7,13 ± 0,61 (n = 15)	44,1	3,14
1999	6,0 ± 1,08 (n = 7)	36,8	2,20
2000	6,6 ± 0,55 (n = 15)	45,5	3,00
2001	6,5 ± 0,35 (n = 13)	59,0	3,83
2002	7,8 ± 0,47 (n = 11)	64,7	5,05
2003	5,6 ± 0,29 (n = 18)	75,0	4,20
2004	6,3 ± 0,66 (n = 10)	37,0	2,33
2005	6,8 ± 0,33 (n = 21)	58,3	3,96
2006	6,1 ± 0,28 (n = 24)	53,3	3,24
2007	7,0 ± 0,43 (n = 23)	71,8	5,03
2008	5,8 ± 0,38 (n = 14)	48,3	2,80
1998–2008	**6,5 ± 0,2**	**54,0 ± 4,1**	**3,5 ± 0,3**

Обращает внимание невысокое участие самок в размножении (в среднем чуть более половины). В некоторые годы размножалось немногим более трети самок. В Зауралье в отдельные сезоны размножались все самки, а среднее количество плацентарных пятен превышало 9 [5].

Наши исследования совпали с периодом высокой численности лисиц в регионе. Максимальная численность (45,7 тыс. особей) в Степной лесоохотничьей зоне отмечена в 1998 г. [1]. Возможной причиной этого явилось снижение смертности в связи с уменьшением воздействия на лисиц в процессе охоты из-за отсутствия спроса на пушнину. Изучение размножения лисиц в предшествующий период, когда охота на нее была более интенсивной, не проводились. Косвенно представление о нём даёт возрастная структура. В эксплуатируемых популяциях млекопитающих происходит повышение воспроизводства, что выражается в увеличении количества молодых особей. Действительно, в 1986–1988 гг. доли молодых лисиц (возраст 0+) составляли 19,2 % среди самцов и 29,8 % среди самок. В 2006–2008 гг. они понизились соответственно до 9,9 % и 7,0 % (рис. 1).

Вероятно, рождаемость в 1980-х гг. была выше, чем в рассматриваемое десятилетие. Ее увеличение могло быть обусловленным участием в размножении большинства самок (до 100 %) и большей величиной выводков.

Низкая доля молодых лисиц может объясняться не только невысокими приростами, но и повышенной смертностью сеголеток.

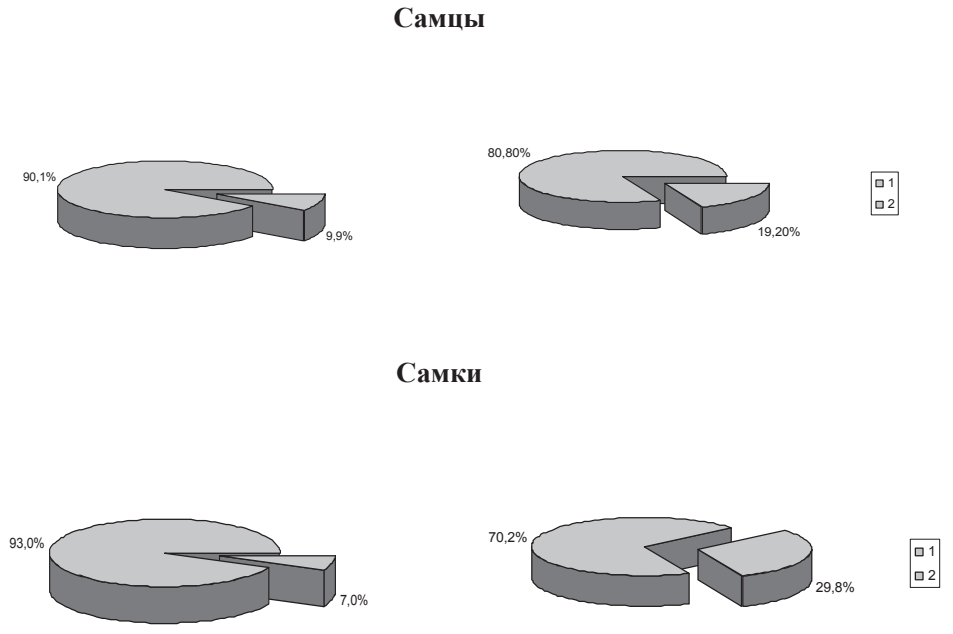

Рис. 1. Соотношение молодых (0+) и взрослых лисиц в осеннее-зимние сезоны 2006–2008 гг. (слева) и 1986–1988 гг. (справа).
1 – молодые особи в возрасте до года; 2 – взрослые особи старше года.

Их выживаемость в Кировской области России в годы интенсивного размножения была выше, чем в последующий период его снижения [4].

Сокращение воспроизводства характерно для переуплотненных пространственных группировок млекопитающих [10]. В них также увеличивается смертность. Повышенная численность лисиц в 2006–2008 гг., при относительно небольших приростах, обеспечивалась многочисленностью взрослых, половозрелых особей. В этот период среди них встречалось много лисиц с явными признаками старения (стёртые до дёсен резцы, обширные обнажения дентина на коренных зубах, полностью заросшие каналы клыков и др.). Их вымирание от старости и слабое пополнение молодыми особями должно было привести к заметному сокращению численности лисиц, что и отмечено в конце первого десятилетия текущего столетия [1]. Если показатели размножения не изменятся, то популяция вступит в фазу депрессии численности, а её роль в распространении вируса бешенства и в охотничьем хозяйстве уменьшится.

Выводы

Плодовитость самок лисиц в 1998–2008 гг. была относительно невысокой, в размножении участвовали не все самки. Средние приросты в расчёте на взрослую самку в отдельные годы различались чуть более чем в 2 раза.

Пониженный уровень воспроизводства и увеличение в популяции лисиц доли взрослых особей обусловят сокращение численности и во втором десятилетии текущего столетия.

Автор выражает благодарность сотрудникам зоологического музея ОНУ за сбор и препарирование черепов музейной коллекции, а студентам кафедры зоологии Л. Трайбер и С. Алексеевой за определение возраста лисиц.

Список использованной литературы

1. *Домнич В. И.* Динамика чисельности популяции лисицы в Украине / В. И. Домнич, А. Г. Вязовская, А. В. Домнич, И. В. Делеган // Науковий висник НЛТУ. – 2010. – Вып. 20. – С. 22–32.
2. *Клевезаль Г. А.* Определение возраста млекопитающих по слоистым структурам зубов и кости / Г. А. Клевезаль, С. Е. Клейненберг. – М.: Наука, 1967. – 144 с.
3. *Корытин Н. С.* Анализ выживаемости обыкновенной лисицы (*Vulpes vulpes* L.) на фазах роста и снижения численности / Н. С. Корытин // Экология. – 2002. – № 3. – С. 201–208.
4. *Корытин Н. С.* Демографические особенности когорт обыкновенной лисицы, рожденных при высокой и низкой численности популяции / Н. С. Корытин // Териофауна России и сопредельных территорий. Матер. междунар. совещания 1–4 февраля 2011 г. г. Москва. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. – С. 250.
5. *Корытин Н. С.* Регуляция плодовитости в эксплуатируемых популяциях лисиц / Н. С. Корытин // Экология. – 1983. – № 2. – С. 79–81.
6. *Корытин Н. С.* Сравнение двух методов определения возраста у красной лисицы / Н. С. Корытин, А. Ю. Ендукин // Вопросы экологии животных. Информационные материалы Института экологии растений и животных. – Свердловск, 1982. – С. 17.
7. *Лакин Г. Ф.* Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1980. – 273 с.
8. *Новиков Г. А.* Полевые исследования по экологии наземных позвоночных животных / Г. А. Новиков. – М.: Сов. наука, 1953. – 600 с.

9. *Смирнов В. С.* Определение возраста и возрастные соотношения у млекопитающих на примере белки, ондатры и пяти видов хищников / В. С. Смирнов // Тр. Ин-та биологии УФАН. – 1960. – Вып. 14. – С. 97–112.
10. *Шилов И. А.* Эколого-физиологические основы популяционных отношений у животных / И. А. Шилов. – М.: Изд-во МГУ, 1977. – 261 с.

В. О. Лобков
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,
зоологічний музей,
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна, e-mail: zoomuz@te.net.ua

ДИНАМІКА ВІДТВОРЕННЯ ЛИСИЦІ (*VULPES VULPES* LINNAEUS, 1758) В УМОВАХ ЗНИЖЕНОГО АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Резюме
Плідність самок у Північно-Західному Причорномор'ї в 1998–2009 р. залишалася невисокою, а в розмноженні брали участь не всі самки. У попередній період інтенсивного переслідування лисиць відтворення було більш високим. Недостатнє поповнення населення за рахунок відтворення призведе до зниження чисельності лисиць у найближчі роки.
Ключові слова: лисиця, Північно-Західне Причорномор'я, відтворення, популяція, вікова структура.

V. O. Lobkov
Odesa National Mechnykov University,
Zoological museum,
2, Dvoryanska str., Odesa, 65082, Ukraine, e-mail: zoomuz@te.net.ua

DYNAMICS OF FOXES REPRODUCTION (*VULPES VULPES* LINNAEUS, 1758) IN CONDITIONS OF DECREASING ANTHROPOGENOUS INFLUENCE

Summary
The changes of parameters of reproduction foxes per 1998–2008 in the Northwest Black Sea Coast are examined. Not all females participated in reproduction, and their fertility at this time remained concerning low. During the previous period of intensive persecution of foxes reproduction of the population was more high. To the beginning of the second decade of current century insufficient updating of the population has led to decrease in number of foxes.
Key words: fox, Northwest Black Sea Coast, reproduction, population, age structure.

Статья поступила в редакцию 4.03.2013

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

1. ПРОФІЛЬ ЖУРНАЛУ

1.1. «Вісник Одеського національного університету» (серія «Біологія») здійснює такі публікації:

1. Наукові статті
2. Короткі повідомлення
3. Бібліографія.
4. Матеріали конференцій.
5. Рецензії
6. Матеріали з історії науки та університету

1.2. У певному конкретному випуску один автор має право надрукувати тільки одну самостійну статтю

1.3. Мова видання — українська, російська, англійська)

1.4. До редакції «Вісника...» подається відредагований і погоджений з редколегією текст статті, записаної на електронному носії у форматі *.doc (гарнітура Times New Roman (Cyr), кегль 14, відстань між рядками 1,5 інтервали; поля: ліве — 2,5 см, праве — 1,5 см, верхнє — 2 см, нижнє — 2 см), набраний без застосування функції «Розстановка переносів» та два екземпляри «роздруківки» з неї.

Резюме двома додатковими мовами (зразок оформлення публікації наведено наприкінці Правил).

Колонтитул

Рекомендація кафедри або наукової установи до друку

2. ПІДГОТОВКА СТАТТІ — ОБОВ'ЯЗКОВІ СКЛАДОВІ

Оригінальна стаття має включати:

2.1. Вступ, в якому обговорюють актуальність проблеми, формулюють мету та основні завдання дослідження

2.2. Матеріали і методи дослідження

2.3. Результати дослідження

2.4. Аналіз результатів або їх обговорення

2.5. Висновки

2.6. Список літератури

2.7. Анотація (мовою оригіналу статті) і резюме

2.8. Ключові слова

2.9. Колонтитул

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) — 8 — 12 сторінок друкованого тексту, оглядів — до 20 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 — в лівому верхньому кутку першого аркуша
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 та електронна адреса (e-mail) 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 з відступом 20 мм від лівого поля.
7. Під анотацією друкуються ключові слова.
8. Далі йде текст статті, список літератури.
9. Таблиці та малюнки разом з підписами та необхідними поясненнями до них розміщуються у тексті статті.
10. На окремому аркуші подаються резюме (російською та англійською мовами для україномовних статей: українською та англійською — для російськомовних), оформлених 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 Стаття повинна бути підписана автором (авторами).

4. МОВНЕ ОФОРМЛЕННЯ ТЕКСТУ: ТЕРМІНОЛОГІЯ. УМОВНІ СКОРОЧЕННЯ, ПОСИЛАННЯ. ТАБЛИЦІ, СХЕМИ, МАЛЮНКИ

4.1. Автори несуть повну відповідальність за бездоганне мовне оформлення тексту, за правильну українську наукову термінологію (її слід звіряти за фаховими термінологічними словниками).

4.2. Латинські біологічні терміни (назви видів, родів) подаються обов'язково латиницею і курсивом. За першого вживання латинської назви у дужках слід обов'язково подати український відповідник назви.

4.3. Якщо часто повторювані у тексті словосполучення автор вважає за потрібне скоротити, то такі абревіатури за першого вживання наводять 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». Назви праць у списку літератури розташовуються у алфавітному порядку і оформлюються за правилами ВАК (див. «Бюлетень ВАК України, 2009, № 5, с. 26-30).

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.

При об'єднанні декількох рисунків або фотографій в один рисунок рекомендується позначати кожен з них прописними літерами знизу. Наприклад:

а *б*

Рис. Підпис рисунку

4.6. Рисунки виконуються у програмах «Діаграма Microsoft Graph» або «Діаграма Microsoft Excel» та вставляються у текст. Кожна крива на рисунку повинна мати номер, зміст кривих пояснюється у підписах під рисунком. На осях абсцис і ординат рисунка зазначається лише величина, що вимірюється, і розмірність в одиницях СІ (%, мм, г і т.п.).

4.7. 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 рисунків, а звертати увагу на найважливіші факти та певні закономірності, що з них випливають. Математичні (хімічні) формули виконуються засобами внутрішнього редактора формул «Microsoft Equal» 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. Назви праць у списку літератури розташовуються у алфавітному порядку і оформлюються за правилами ВАКу.

Приклади бібліографічних описань

Книги, монографії, атласи, словники

Горячковский А. М. Клиническая биохимия в лабораторной диагностике: [справочное пособие] / *А. М. Горячковский*. — Одесса: Екология, 2005. — 616 с.

Эккерт Р. Физиология животных. Механизмы и адаптация / Р. Эккерт, Д. Рэнделл, Дж. Огастин; пер. с англ. Н. Н. Алипова, М. И. Харченко. — М.: Мир, 1992. — 344 с. — (Т. 2)

Поздеев О. К. Медицинская микробиология: учебник для ВУЗов / под ред. В. И. Покровского. — М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. — 786 с.

Определитель высших растений Украины / Д. Н. Доброчаева, М. И. Котов, Ю. Н. Прокудин и др. — К.: Наукова думка, 1987. — 548 с.

Анатомія пам'яті: атлас схем і рисунків провідних шляхів і структур нервової системи, що беруть участь у процесах пам'яті: посіб. для студ. та лікарів / О. Л. Дроздов, Л. А. Дзяк, В. О. Козлов, В. Д. Маковецький. — 2-ге вид, розшир. та доповн. – Дніпропетровськ: Пороги, 2005. — 218 с.

Українсько-німецький тематичний словник / [уклад. Н. Яцко та ін.]. — К.: Карпенко, 2007. — 219 с.

Статті із журналів

Андриевский А. М. Онтогенетические особенности пептидгидролазной активности экстрактов тканей Drosophila melanogaster / А. М. Андриевский, С. В. Катаненко, В. Н. Тоцкий // Укр. биохим. журн. — 1982. — Т.5 4, № 5. — С. 519–524.

Zhou S. Drug bioactivation, covalent binding to target proteins and toxicity relevance / S. Zhou, E. Chhan, W. Duan, F. Newmen // Drug Metab Rev. — 2005. — Vol. 37 (1) — P. 41–213.

Збірки

*Андриевский А. М.*Спектр тканевых карбоксиэстераз в онтогенезе суслика крапчатого (*Spermophilus suslicus* Guld.) / А. М. Андриевский, Ю. Н. Олейник, В. А. Кучеров, А. С. Асманская // Генетика в современном обществе: науч. конф., 3–5 окт. 2004 г.: тезисы докл. — Харьков, 2004. — С. 12.

Селекция in vitro генотипов пшеницы с комплексной устойчивостью к фузариозу злаков / Е. А. Клечковская, С. А. Игнатова, А. И. Слепченко и др. // Биология клеток растений in vitro, биотехнология и сохранение генофонда: VII междунар. симп.: труды. — Москва, 2001. — С. 372.

De Man J. C. Cell transfer and Interferon Studies / J. C. De Man, M. Rogosa, M. E. Sharpe // Abstracts of the V International symposium of immunopharmacology,17–21 May 2004: proc. of conf, Quebec, 2004. — P. 31.

Дисертації, автореферати дисертації

Олярник О. О. Дослідження процесів перекисного окислення ліпідів та активності ферментів антиоксидантного захисту при цукровому діабеті: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня, канд. біол. наук: 03.00.04 «Биохимия» / О. О. Олярник. — К., 2007. — 17 с.

Олярник О. О. Дослідження процесів перекисного окислення ліпідів та активності ферментів антиоксидантного захисту при цукровому діабеті: дис… канд. біол. наук: 03.00.04 / Олексій Олексійович Орляник. — Київ, 2007. — 117 с.

Депоновані наукові роботи, патенти, авторськи свідотства

Рябушко Л. И. Микрофитобентос Филлофорного поля Зернова. – Севастополь: Деп. в ВИНИТИ 11.07.91 г., № 2981. — В91, 1991. — 28 с.

Патент України СО7Д 243/24 ФС № 953812. Способ отримання 3-окси-7-бром-5(орто-хлор)-бенздиазепина / И. И. Иванов; заявитель и патентообладатель Физико-химический институт им. А. В. Богатского. – № 19803; Заявл. 09.04.90; опубл. 22.06.92; НКИ 355/68. — 3 с.

Скорочення назв міст при вказівці міста видання: Київ – К.; Львів – Л.; Одеса – О.; Харків – Х.; Москва – М.; Ленінград – не скорочується; Санкт-Петербург – С.Пб.; Сімферополь – Сімф.; Дніпропетровськ – Д.; Ростов на Дону – Ростов н/Д.

6. 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 мовами, містить не більше 50 повнозначних слів та друкується на окремому аркуші. Якщо стаття написана російською мовою, то резюме подається українською та англійською.

Колонтитул (скорочений заголовок статті для друкування зверху на кожній сторінці тексту праці) подається мовою оригіналу статті разом з прізвищем та ініціалами автора на окремому аркуші.

Редколегія має право редагувати текст статей, рисунків та підписів до них, погоджуючи відредагований варіант з автором, а також відхиляти рукописи, якщо вони не відповідають вимогам «Вісника ОНУ». Рукописи статей, що прийняті до публікування, авторам не повертаються.

7. ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ ПУБЛІКАЦІЇ

УДК 576.315:575.222.73:633.1

Т. Г. ТРОЧИНСЬКА, к.б.н., доцент
Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, кафедра генетики і молекулярної біології,
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна

ЕКСПРЕСІЯ ТА КОРЕЛЯЦІЙНІ ЗВ'ЯЗКИ ЦИТОМЕТРИЧНИХ ОЗНАК КЛІТИН ЧОЛОВІЧИХ ГЕНЕРАТИВНИХ СТРУКТУР ПШЕНИЦІ, ЖИТА ТА ЇХ ГІБРИДІВ В ОНТОГЕНЕЗІ РОСЛИН

За допомогою комп'ютерної цитометрії визначено показники оптичної щільності ядерець і цитоплазми клітин чоловічих генеративних структур пшениці, жита та міжродових гібридів першого покоління за забарвлення на сумарний білок. Виявлено суттєвий видовий та сортовий поліморфізм у прояві досліджуваних кількісних ознак у батьківських форм. Встановлено наявність високого кореляційного зв'язку між вмістом білків у ядерці і цитоплазмі досліджуваних клітин усіх використаних злаків протягом мікроспорогенезу. Показано зміни кореляційних зв'язків між об'ємом ядерець і вмістом білків у ядерці і цитоплазмі в процесі мікроспорогенезу.

Ключові слова: мінливість, каріометричні ознаки, цитохімічні ознаки, кореляція, пшениця, жито, пшенично-житні гібриди

... Текст вступу до статті
Матеріали та методи
Текст матеріалів та методів роботи
Результати та їх обговорення
Викладення результатів та їх аналіз
Висновки
Список літератури

1. *Анатомія* пам'яті: атлас схем і рисунків провідних шляхів і структур нервової системи, що беруть участь у процесах пам'яті: посіб. для студ. та лікарів / О. Л. Дроздов, Л. А. Дзяк, В. О. Козлов, В. ДМаковецький. – 2-ге вид, розшир. та доповн. – Дніпропетровськ: Пороги, 2005. – 218 с.

2. …

Т. Г.Трочинская
Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова, кафедра генетики и молекулярной биологии,
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65082, Украина

ЭКСПРЕССИЯ И КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ СВЯЗИ ЦИТОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ КЛЕТОК МУЖСКИХ ГЕНЕРАТИВНИХ СТРУКТУР ПШЕНИЦІ, РЖИ И ИХ ГИБРИДОВ В ОНТОГЕНЕЗЕ

Резюме
С помощью компъютерной цитофотометрии определены показатели оптической плотности ядрышек и цитоплазмы клеток мужских генеративных структур пшеницы, ржи и межродовых гибридов первого поколения при окрашивании на суммарный белок. Установлен существенный видовой и сортовой полиморфизм в проявлении изученных количественных признаков родительских форм. Показана высокая корреляционная связь между содержанием белков в ядрышках и цитоплазме изученных клеток всех использованных злаков на протяжении микроспорогенеза. Выявлены изменения корреляционных связей между объемом ядрышек и содержанием белков в ядрышках и цитоплазме в процессе микроспорогенеза.

Ключевые слова: изменчивость, кариометрические признаки, цитохимические признаки, корреляция, пшеница, рожь, пшенично-ржаные гибриды.

T. G. Trochinskaya
Odesa National Mechnykov University, Department of Genetics and Molecular Biology,
2, Dvoryanska Str., Odesa, 65082, Ukraine

EXPRESSION AND CORRELATION OF CYTOMETRICAL CHARACTERS OF WHEAT, RYE AND WHEAT-RYE HYBRIDS F_1 MALE GENERATIVE STRUCTURES CELLS

Summary
The optical density indices of nucleolei and cytoplasm of male generative structures cells of wheat, rye and F_1 intergeneric hybrids, stained for the detection of total protein have been estimated. The essential differences depending on the species and cultivar have been determined for investigated characters of parental forms cells. The close correlation between protein content in the nucleolei and cytoplasm of all studied cereals cells have been shown during microsporogenesis. The dynamics of correlation between nucleolei volumes and protein content of nucleolei and cytoplasm have been observed for cells of male generative structures in microsporogenesis

Key words: changeability, cariometrical characters, cytochemical characters, correlation, wheat, rye, wheat-rye hybrids.

Верстка *Вітвицька В.Г.*

Підписано до друку 26.04.2013 р. Формат 70×108/16.
Папір офсетний. Гарнітура Newton. Друк цифровий. Ум. друк. арк. 6,85.
Тираж 100 прим. Зам. № 721.

Видавець і виготовлювач
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4215 від 22.11.2011 р.
65082, м. Одеса, вул. Єлісаветинська, 12, Україна
Тел.: (048) 723 28 39
e-mail: druk@onu.edu.ua