

Оптимальный агроэкотип ярового ячменя для условий недостаточного увлажнения

В.В. Ващенко, кандидат сельскохозяйственных наук

Повідомляється про результати селекційної роботи, які дають підстави стверджувати, що новий сорт Партнер своїми характеристиками найбільш відповідає напрямом його використання і повною мірою реалізує свій генетичний потенціал в умовах виробництва.

Одной из важных зернофуражных культур страны является яровой ячмень. В связи с интенсификацией технологий его возделывания требования к вновь выводимым сортам значительно возросли. Если до недавнего времени при их создании уделялось внимание отдельным хозяйственно-ценным признакам, то сегодня ставится задача совместить в одном сорте комплекс признаков – урожайность и адаптивные свойства в изменяющихся климатических условиях [1]. Наиболее эффективным путем стабилизации урожая по годам является селекция на высокую пластичность, достижение адаптивного потенциала новых сортов [2–4].

К таким относится сорт ярового ячменя Партнер, созданный по селекционной программе на адаптивность к условиям недостаточного увлажнения и включенный с 2008 года в Реестр сортов растений Украины для зоны Степи (таблица).

Результаты аналитических исследований по квалификации экспертизы сортов растений яровых зерновых культур на пригодность к распространению в Украине

Сорт	Национальный стандарт	Партнер
Заявитель	-	ДИАПП
Рекомендованная зона	Степь	Степь
Лет в испытании	3	3
Урожайность, ц/га	31,7	39,5
Гарантированное отклонение, ц/га	0	7,5
Гарантированное отклонение, %	0	23,5
Дней до созревания	95	93
Группа спелости	среднеспелый	среднеспелый
Высота растений, см	66	66
Масса 1000 зерен, г:	49,1	48,1
Устойчивость (балл) против: полегания	8,5	9,0
осыпания	9,0	9,0
засухи	8,2	8,4
Качество: белок, %	12,9	13,2
Выровненность	95,1	95,7
Поражение, балл гельминтоспориозом	8,3	8,1
мучнистой росой	8,8	9,0
головней	8,8	9,0
Направление использования	зерно	зерно

ВОС-тест Цель экспертизы		ПС.РС
ВОС-тест Морфологическое описание		+
Предложение		Р

Происхождение.

Сорт Партнер создан индивидуальным отбором из гибридной популяции комбинации местных линий (До 344×Д 443) в Донецком институте агропромышленного производства. Сорт зарегистрирован как образец генофонда растений Украины под номером национального каталога ИА 08000439; предметом регистрации являются высокая урожайность и групповая устойчивость к мучнистой росе и пыльной головне [5].

Ботаническая и биологическая характеристика.

Пригоден к условиям засухи. Засухоустойчив, жаростойкий и интенсивный по продукционному процессу. Устойчив к полеганию. Устойчив к пыльной головне и линейному гельминтоспориозу. Хорошая озерненность колоса (24–28 зерен), зерно крупное (масса 1000 зерен 47–52 г, в благоприятные годы 56–60 г). Среднеспелый, вегетационный период 76–86 суток.

Апробационные признаки: разновидность *nutans*. Колос двурядный, средней длины (8–10 см), повышенной плотности (11–12 члеников на 1 см колосового стержня), неломкий. Ости желтые со слабой антоциановой окраской кончиков, длинные, зазубренные. Колосковая чешуя линейно-ланцетная, тонкая. Нервация слабо выражена. Переход цветочной чешуи в ость постепенный. Основная щетинка зерна длинноволосистая. Куст прямостоячий. Лист неопушенный. Высота растений 70–90 см, зерновка желтая, эллиптической формы, крупная.

Рекомендации к технологии возделывания.

Предшественники: сорт Партнер предназначен для возделывания по интенсивной технологии. Лучшие предшественники – кукуруза на силос и зерно, зернобобовые, озимая пшеница.

Обработка почвы и подготовка семян: под вспашку зяби целесообразно внести полное минеральное удобрение $N_{30-45}P_{60}K_{30-45}$, а при севе – в рядки $N_{10}P_{20}$. Для уничтожения возбудителей болезни, находящихся на поверхности и внутри семян, предохранения семян и всходов на ранних этапах развития от почвенных патогенов проводится протравливание семян препаратами байтан-универсал 19,5 % С.П. (2 кг/т), Суми-8 (2 % С.П. 1,5 кг/т), дивиденд 3 % т.к.с. (1,5 л/т) и др.

Сроки сева и нормы высева: при достаточном количестве влаги на уплотненных глыбистых почвах выполняется двукратная культивация. Первая на глубину 10–12 см поперек вспашки и предпосевная на глубину 6–8 см – в поперечном направлении к первой или по диагонали. При опасности пересыхания верхнего слоя почвы проводят одну предпосевную культивацию на глубину 6–8 см.

Срок сева – самый ранний, при созревании почвы. Норма высева – 4,5 млн/га всхожих семян. Глубина заделки семян 5–6 см.

Уход за посевами: прикатывание после посева; довсходовое и повсходовое

боронование; при засоренности корнеотпрысковыми сорняками в фазе кущения – обработка страховым гербицидами; на недостаточно удобренных площадях необходима корневая подкормка растений зерновыми сеялками, доза удобрений N₃₀P₂₀.

Система защиты: основную угрозу посевам ячменя составляют корнеотпрысковые многолетние и ранние яровые сорняки. Для борьбы с ними эффективно использовать гербициды 2,4-Д или комбинированные препараты (Диален супер). Их применяют до начала выхода в трубку, потому что более позднее использование вызывает череззерницу у ячменя и значительное снижение урожая. Препараты Гродил, Гродил ультра, Логран, Гранстар можно вносить до появления флагового листа. От комплекса болезней посевы обрабатывают в начале колошения препаратами Альто супер, Импакт, Тилт, Фалькон, Фоликур и др.

Уборка урожая: отдельная уборка начинается в середине фазы восковой спелости зерна (влажность 35–28 %). При снижении влажности до 17–14 % (фаза твердой спелости зерна) переходят на прямое комбайнирование, для которого пригодны чистые от сорняков, выровненные по стеблестоя, а также изреженные и среднерослые посева.

Особенности семеноводства.

Сорт Партнер хорошо отселектирован. При производстве семян элиты применяется метод индивидуально-семейного отбора. Для ускоренного размножения первичных звеньев и элитного семеноводства допустим пересев оригинальных семян, сокращение схемы семеноводческого процесса.

Для увеличения коэффициента размножения семян целесообразно во всех звеньях семеноводства применять уменьшенную норму высева (2,5–3,0 млн/га всхожих семян) при сплошном способе сева и оптимальном фоне минерального питания, так как данный сорт имеет высокий коэффициент кущения.

В 2008 году при выращивании элиты нового сорта в хозяйствах различных форм собственности получена урожайность: ТОВ Агрофирма им. Горького Новомосковского района – 56 ц/га; “Авиас 2000” Солонянского района – 47 ц/га; ТОВА “Славутич” Покровского района – 38 ц/га; Розовская опытная станция Института зернового хозяйства УААН – 48 ц/га; АТЗТ “Агро-Союз” – 60 ц/га. Урожайность сорта Партнер соответствует его генетическому потенциалу и превышает другие возделываемые сорта на 2,0–8,0 ц/га.

Таким образом, приведенные показатели свидетельствуют о возможностях современных сортов улучшать агрономические показатели, и они соответствуют модели сорта для условий недостаточного увлажнения.

Библиография

1. Кильчевский А.В. Основные направления экологической селекции растений // Селекция и семеноводство. – М., 1993. – № 3. – С. 5–10.
2. Ващенко В.В. Оценка линий ярового ячменя в селекции на адаптивность // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – 2001. – № 2. – С. 57–59.
3. Ващенко В.В. Адаптивная селекция ярового ячменя в Донбассе // Вісник

Дніпропетровського державного аграрного університету. – 2004. – № 1. – С. 42–45.

4. Ващенко В.В., Петрова А.А. Оценка потенциальной урожайности и адаптивности сортов ярового ячменя // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – 2005. – № 1. – С. 61–63.

5. Реєстрація зразків генофонду рослин України. Свідоцтво № 157 // Генетичні ресурси рослин // Науковий журнал. – Харків, 2007. – № 4. – С. 153.

Оцінка та добір селекційного матеріалу кукурудзи на адаптивну стійкість до жару та посухи

О.М. Гаркава, кандидат сільськогосподарських наук

Проведено оцінку та добір селекційного матеріалу кукурудзи на жаро- та посухостійкість. Показано ефективність використання фізіологічних методів оцінки та добору генотипів кукурудзи на адаптивну стійкість. Дається порівняльна характеристика різних фізіологічних методів, їх переваги і недоліки в масовій оцінці зразків кукурудзи на стійкість до екстремальних умов навколишнього середовища.

Останнім часом, у зв'язку з глобальним потеплінням, особливо важливого значення набуває проблема жаростійкості рослин. Загибель рослин або різке зниження врожайності за високої температури відбувається через "отруєння" їх продуктами протеолізу та інших глибоких порушень обміну речовин. За високої відносної вологості повітря відбувається дуже швидкий відтік продуктів протеолізу з листків до репродуктивних органів і коріння та включення їх у білковий синтез, що дещо послаблює негативну дію високої температури. Проте в умовах Степу України висока температура у фазі цвітіння качанів і наливу зерна в поєднанні з низькою відотною вологістю повітря негативно впливає на формування продукційного процесу кукурудзи.

Успішна селекція гібридів для умов недостатнього зволоження залежить від наявності вихідного матеріалу з високими показниками ряду цінних морфологічних ознак, у тому числі жаро- та посухостійкості. Створення таких ліній і гібридів вимагає вдосконалення існуючих та розробки нових методів оцінки й добору цінного вихідного матеріалу кукурудзи. Нині значно поліпшені методи діагностики селекційного матеріалу сільськогосподарських культур. Їх використання дозволить значно прискорити селекційний процес та синтезувати гібриди з високим адаптивним потенціалом, які здатні формувати високі й стабільні за роками врожаї зерна кукурудзи.

Дослідження жаро- та посухостійкості рослин проводяться як у нашій країні, так і за кордоном. Учені різнобічно вивчили багато фізіолого-біохімічних процесів, що відбуваються в рослинах, адаптивна стійкість сільськогосподарських культур до екстремальних умов вирощування на рівні клітини, тканини, цілої рослини і ценозу [1, 2].

Розроблено достатньо багато фізіологічних методів оцінки селекційного матеріалу на стійкість до підвищених температур, у тому числі і по кукурудзі [3–5]. В основному дослідження проводилися для з'ясування внутрішнього механізму обмінних процесів, їх ролі в адаптивному потенціалі генотипу, що важливо для вивчення реакції рослин на екстремальні умови середовища. Проте в науковій літературі дуже мало розробок, спрямованих на використання

фізіологічних ознак для практичної селекції сільськогосподарських культур. Дослідження селекції ліній і гібридів кукурудзи ведуться в основному за морфологічними і господарсько-цінними ознаками: висота прикріплення качанів, вихід зерна з качана, маса 1000 зерен, число зерен у качані, висота рослин, технологічність збирання, швидкість висихання зерна в качані та іншими.

Важливим моментом для оцінки є те, що стійкість будь-якого рослинного організму в онтогенезі кількісно змінюється, і з огляду на це, оцінку стійкості генотипу необхідно проводити на матеріалі однакового віку. Зазначимо, що потрібно використовувати не один фізіологічний метод, а декілька, проводячи діагностику рослин на жаро- та посухостійкість на різних етапах органогенезу, тобто від насіння до насіння.

Метою роботи було провести оцінку та добір за жаро- та посухостійкістю вихідного матеріалу кукурудзи з використанням вдосконалених та розроблених фізіологічних методів для створення високопродуктивних гібридів, які б забезпечували підвищення рівня і стабільності врожайності в Степу України. Для досягнення мети:

- визначили ефективність різних фізіологічних методів оцінки жаро- та посухостійкості вихідного матеріалу;
- розробили нові прямі лабораторні та лабораторно-польові, удосконалили існуючі методи оцінки та добору генотипів кукурудзи, адаптованих до екстремальних умов вирощування;
- виділили лінії кукурудзи з високими показниками термостійкості;
- оцінили за ознакою холодостійкості виділені жаро- та посухостійкі лінії;
- встановили кореляційні взаємозв'язки жаро- та посухостійкості з морфологічними ознаками ліній кукурудзи.

Уперше проведено масову оцінку і добір вихідного матеріалу генетичних плазм Ланкастер і Айодент на жаро- та посухостійкість із застосуванням удосконалених класичних і розроблених методів діагностики термостійкості.

Методика досліджень. Існує багато методів визначення жаростійкості рослин. На нашу думку, більш надійні прямі методи оцінки – польові та вегетаційні дослідження, які ґрунтуються на порівнянні врожайності генотипу за екстремальних і оптимальних умов вирощування. Проте польові методи оцінки жаростійкості рослин дуже витратні та часто через обмежену кількість насіння вихідного матеріалу кукурудзи нездійсненні. Тому розроблена низка лабораторних методів оцінки рослин за жаро- та посухостійкістю, які використані на різних органах (насінні, проростках, листках, волотях, пилку та ін.), і різних фізіологічних ознак, при зміні яких під впливом температур оцінюють толерантність рослин.

У дослідженнях користувалися розробленим у лабораторії фізіології кукурудзи Інституту зернового господарства УААН прямим лабораторним методом оцінки та добору селекційного матеріалу кукурудзи на жаростійкість [6, 7]. В його основу покладено пророщування насіння самозапилених сімей за позитивних порогових температур. На першому етапі оцінки та добору вихідного матеріалу насіння пророщували при температурі 39–40 °С, на

другому – 41–42 °С і на третьому (завершальному) +43 °С. Пророщування насіння проводили в термостаті протягом трьох діб. Ступінь жаростійкості оцінювали за відсотком схожого насіння та за довжиною зародкового корінця. Цей метод дозволяє масово ідентифікувати більш жаростійкі форми.

Оцінку сортозразків кукурудзи на холодостійкість проводили за допомогою “Способа отбора исходного материала кукурузы на холодостойкость” [8]. Методом визначені порогові температури пророщування насіння кукурудзи: на першому етапі створення ліній насіння пророщують при температурі 8 °С, на другому – 7 °С, і на третьому (завершальному) 6 °С. ранговий індекс визначали по відсотку пророслого насіння і довжині зародкового корінця в балах.

Нами був використаний також лабораторний метод, запропонований П.А. Генкелем, К.А. Бадановой, В.В. Левиной [9], в основу якого покладено гідроліз статолітного крохмалю в клітинах кореневого чохлика лінії або гібрида кукурудзи під впливом зневоднення та перегріву.

Одночасно з лабораторною діагностикою жаростійкості кукурудзи, яку проводили на проростках, використовували методи оцінки та добору генотипів на вегетуючих рослинах; метод діагностики зразків рослин на жаростійкість Ф.Ф. Мацкова [10], придатний для масової ідентифікації рослин за ознакою, що вивчається.

Під час досліджень нами був розроблений метод оцінки та добору генотипів кукурудзи на жаростійкість за здатністю пилку проростати в разі порогових підвищених температур [11]. Метод знижує трудомісткість і матеріальні витрати, прискорює і підвищує ефективність добору ліній кукурудзи на жаростійкість на початкових етапах створення ліній.

Результати дослідження та їх обговорення. У результаті проведеної оцінки лабораторними методами виділено родини з поєднаною стійкістю до жару, посухи та холоду: СЛФ 5-9, СЛФ 9, СКФ 55, СКФ 116, ДЖК 16, ДЖК 35, ДЖК 40 та ін. (табл. 1).

1. Ідентифікація вихідного селекційного матеріалу кукурудзи на адаптивну стійкість до жару, посухи та холоду після 3-х циклів добору*

Родина	Жара			Посуха		Холод		
	пророслого насіння, %	довжина зародкового корінця, мм	ранговий підсумовуючий індекс	зниження до контролю, %	ступінь стійкості, бал	пророслого насіння, %	довжина зародкового корінця, мм	ранговий підсумовуючий індекс
СЛФ 2-2	85	7,2	3	37,5	4	79	6,2	5
СЛФ 5-1	93	10,8	4	48,3	3	65	6,5	4
СЛФ 5-9	95	9,8	5	28,3	5	63	6,7	4
СЛФ 9	100	10,3	5	32,6	5	70	3,3	4
СКФ 32	85	7,0	3	29,0	5	65	5,7	4
СКФ 50-1	95	10,2	5	52,5	3	72	7,2	5
СКФ 55	100	9,6	5	45,3	4	68	6,1	4
СКФ 87	75	5,7	3	41,2	4	75	4,1	4
СКФ 116	96	10,3	5	34,2	5	64	6,6	4
СКФ 119	95	9,8	5	31,1	5	75	4,1	4

СКФ 133	87	6,0	3	21,5	5	67	6,4	4
СКФ 148-1	96	9,5	5	57,4	3	65	9,0	5
ДЖК 16	95	10,0	5	42,0	4	65	6,5	4
ДЖК 35	97	10,8	5	29,5	5	76	8,9	5
ДЖК 40	95	10,5	5	41,5	4	78	6,2	5
ДЖК 124	53	4,0	1	39,8	4	64	7,2	4
ДЖК 140	94	10,2	5	43,5	4	80	4,4	4
Md*	1,8	0,2	-	1,6	-	1,8	2,2	-
P, %	2,0	1,3	-	1,8	-	1,6	1,12	-
* Тут і далі розрахунки зроблені за методикою А.В. Соколова; 5 балів – стійкі; 4 бали – середньостійкі; 3 бали і менше – нестійкі до даної ознаки.								

Родини СЛФ 2-2, СКФ 133, ДЖК 124 мали низькі показники жаростійкості на фоні підвищених показників посухо- та холодостійкості. Деякі генотипи (СКФ 50-1, СКФ 148-1) відзначалися високою жаро- та холодостійкістю.

Комплексна діагностика селекційного матеріалу на адаптивну стійкість різними методами дозволяє всебічно оцінити та виділити генотипи з високим адаптивним потенціалом до стресових умов вирощування.

До важливих завдань наших досліджень належала розробка нового методу оцінки та добору генотипів кукурудзи на жаростійкість за здатністю пилку зберігати життєздатність після негативної дії підвищених порогових температур.

Основним завданням запропонованого методу було спрощення методики оцінки, зниження трудомісткості та матеріальних витрат, прискорення і підвищення ефективності селекції ліній і гібридів кукурудзи на жаростійкість. Це досягається шляхом нанесення пилку на приймочки маточок качана після прогрівання зрізаної волоті з пилком у термостаті за температури 40–41 °С з експозицією 30 хв. Оцінку і добір жаростійких форм проводили за кількістю насінин, що сформувалися на качані в порівнянні з контролем. Контролем слугували качани, запилені волоттю, що витримана за кімнатної температури (табл. 2). Як бачимо, експериментальні дані наочно демонструють ефективність добору новостворених ліній за ознакою, що вивчалася. Практично в усіх родинях при пізніших циклах добору кількість зерен на качані була більшою, стійкість рослин до жару підвищувалася. Найбільш жаростійкими були зразки СЛФ 5-9, СЛФ 9, СЛФ 17-2, СКФ 55, СКФ 86, СКФ 116, ДЖК 16, ДЖК 35, ДЖК 40, у яких відсоток озернення качанів збільшувався до 98,6 % при температурі прогрівання пилку 40 °С та до 93,3 % при температурі – 41 °С.

2. Ефективність добору родин кукурудзи на жаростійкість за збереженням життєздатності пилку при перегріві

Родина	1-й цикл добору					3-й цикл добору						
	контроль	40 °С			41 °С		контроль	40 °С			41 °С	
	зерен на качані, шт.	зерен на качані, шт.	озерненість качана, % до контролю	зерен на качані, шт.	озерненість качана, % до контролю	зерен на качані, шт.	зерен на качані, шт.	озерненість качана, % до контролю	зерен на качані, шт.	озерненість качана, % до контролю		
СЛФ 5-9	252	157	61,4	94	57,2	260	238	91,7	215	90,6		
СЛФ 6	264	180	68,3	96	45,3	278	208	75,1	195	70,5		

СЛФ 9	254	199	78,3	97	57,1	298	272	91,3	268	90,0
СЛФ 10-2	234	146	62,4	100	55,8	289	234	81,2	160	80,0
СЛФ 17-2	264	217	82,3	103	72,4	296	268	90,5	260	88,0
СКФ 55	246	157	63,7	86	40,5	268	248	92,7	232	86,7
СКФ 86	286	236	82,4	216	75,6	296	277	93,5	273	92,4
СКФ 116	258	169	65,6	158	61,5	294	278	94,8	266	90,6
ДЖК 16	298	217	73,0	190	65,8	316	301	95,4	278	92,6
ДЖК 35	302	218	72,4	206	68,4	325	320	98,6	299	93,3
ДЖК 40	302	268	88,8	104	70,0	321	316	98,5	162	92,8
Md*	2,1	1,8	1,7	1,9	1,5	2,2	1,8	1,6	1,9	1,7
P, %	1,7	1,6	1,6	1,8	1,4	1,9	1,7	1,4	1,8	1,5

За три генерації самозапилення і добору ідентифіковано 40 жаростійких родин. Решта віднесена до груп слабо- і нежаростійких.

Оцінка та добір вихідного матеріалу кукурудзи на жаро- та посухостійкість дозволив значно підвищити ці ознаки у досліджуваних генотипів кукурудзи. Застосовуючи в практичній селекції кукурудзи комплекс фізіологічних методів оцінки, встановили, що значних відмінностей між ними не спостерігалось (табл. 3).

3. Кореляційна залежність між результатами оцінок методів дослідження

Діагностика стійкості	Діагностика стійкості				
	на проростках		на вегетуючих органах рослин		
	пророщування насіння	гідроліз статолітного крохмалю	метод Ф.Ф. Мацкова	збереження життєздатності пилку	зміна електричного опору тканини листка
	жаростійкість	посухостійкість	жаростійкість	посухостійкість	посухостійкість
Кореляційна залежність (r)					
На проростках:					
- пророщування насіння (жаростійкість)	1	-	-	-	-
- гідроліз статолітного крохмалю (жаростійкість)	0,607*	1	-	-	-
- гідроліз статолітного крохмалю (посухостійкість)	0,411	0,431	1	-	-
На вегетуючих органах :					
- метод Ф.Ф. Мацкова (жаростійкість)	0,516*	0,477	0,473	1	-
- збереження життєздатності пилку (жаростійкість)	0,815**	0,784**	0,494	0,698**	1
- зміна електричного опору тканини листка (посухостійкість)	0,486	0,462	0,589*	0,582*	0,645*

*суттєво при P_{0,95}, ** суттєво при P_{0,99}.

Кореляційний аналіз дозволяє зробити висновок: найбільш тісна кореляційна залежність існує між оцінками, отриманими лабораторним методом пророщування насіння при порогових температурах та оцінками жаростійкості, визначеним за збереженням життєздатності пилку при перегріві ($r = 0,815$).

Середню кореляційну залежність виявлено між оцінками, отриманими лабораторним методом визначення посухостійкості за ступенем гідролізу статолітного крохмалю в клітинах кореневого чохла при зневодненні, та оцінками методів визначення жаростійкості на вегетуючих органах рослин ($r = 0,473$ і $0,494$).

Застосовуючи різні фізіологічні методи оцінки та добору селекційного матеріалу кукурудзи за ознаками, що вивчалися, ми дійшли висновку, що одним із кращих є спосіб визначення жаростійкості за збереженням життєздатності пилку після його теплової обробки. Він дозволяє проводити добір зразків на вегетуючих рослинах. Перевага його полягає ще й у тому, що виділення вихідного селекційного матеріалу можна розпочинати на початкових етапах створення ліній. Інші існуючі методи не дозволяють використовувати досліджуваний матеріал після проведення оцінки, до того ж вони високовитратні за матеріальними цінностями та тривалі в часі.

Висновки

У результаті проведеної нами оцінки термостійкості селекційного матеріалу кукурудзи виділено 89 родин, здатних переносити високі температури та протистояти жарі, посуці з найменшим зниженням рівня врожайності. Насамперед це – СЛФ 5-9, СЛФ 9, СЛФ 17-2, СКФ 55, СКФ 86, СКФ 116, ДЖК 16, ДЖК 35, ДЖК 40 та ін. Виділено 14 родин з комплексною стійкістю до жару, посухи та холоду, 20 – були посухо- та холодостійкими, 16 – жаро- та холодостійкими, 39 ліній не мали поєднаної стійкості.

Більш ефективними методами масової оцінки та добору генотипів кукурудзи на жаростійкість є метод пророщування насіння за підвищених порогових температур з подальшим дорощуванням цих проростків і самозапиленням рослин протягом трьох циклів; методика оцінки та добору ліній кукурудзи за збереженням життєздатності пилку після його теплової обробки.

Бібліографія

1. Удовенко Г.В. Общие требования к методам и принципам диагностики устойчивости растений к стрессовым воздействиям. – Л.: ВИР, 1988. – С. 5–10.
2. Hardacre A., Eagles H.A. Comparative temperature reroutes of corn belt deut and corn welt deut pool 5 maize hybrids // Field Crops/ Res. – 1986. – Vol. 26, № 5. – P. 1009–1012.
3. Шматько И.Г., Григорюк И.А., Шведова О.С. Устойчивость растений к водному и температурному стрессам. – К.: Наукова думка, 1999. – 221 с.
4. Генкель П.А., Баданова К.А., Левина В.А. Использование физиологических методов диагностики засухоустойчивости в селекции растений // Физиология растений в помощь селекции. – М.: Наука, 1974. – С. 5–19.
5. Удовенко Г.В., Гончарова Э.А. Принципы и приёмы диагностики устойчивости растений к экстремальным условиям среды // Сельскохозяйственная биология. – 1989. – №1. – С. 18–24.
6. Черчель В.Ю., Вишневский Н.В., Максимова Л.А. Оценка и отбор исходного материала кукурузы на жароустойчивость по физиологическим признакам // Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы. Юбилейный выпуск, посв. 100-летию со дня рождения М.И. Хаджинова. – Краснодар, 1999. – С. 136–139.

7. Диагностика и отбор инбредных линий кукурузы на термоустойчивость по физиологическим признакам / *Г.Л. Филиппов, Н.В. Вишневский, А.Н. Ивахненко, В.А. Губенко* // *Сельскохозяйственная биология*. – 1987. – № 5. – С. 61–64.

8. Способ отбора исходного материала кукурузы на холодостойкость: А.с. № 1717015 / *Г.Л. Филиппов, Н.В. Вишневский, В.А. Губенко, Г.М. Журба*. Оpubл. 07.03.01992., Бюл. – № 9.

9. *Генкель П.А., Баданова К.А., Левина В.В.* Применение прямого лабораторного метода диагностики жаро- и засухоустойчивости растений для селекции путём гидролиза статолитного крахмала. – М: Колос, 1972. – 24 с.

10. *Мацков Ф.Ф.* К вопросу о физиологической характеристике сортов яровой пшеницы // *Советская ботаника*. – 1936. – № 1. – С. 98–105.

Вихідний матеріал і селекція квасолі

А.І. Клиша, доктор сільськогосподарських наук

І.В. Хорошун, аспірант

Викладено результати вивчення початкового матеріалу квасолі для створення сортів зернового використання. Виділено цінні для селекції зразки і лінії з куцвою формою рослин і обмеженим зростанням стебла, створено продуктивні гібридні популяції, урожайні і якісні сорти квасолі, рекомендовані для вирощування в степовій і лісостеповій зонах України та інших регіонах.

Збільшення виробництва зернобобових культур має особливе значення для забезпечення населення доброякісними продуктами харчування. За смаковими якостями, вмістом білка і незамінних амінокислот, засвоюваністю організмом квасолі звичайній (*Phaseolus vulgaris* L.) належить одне з провідних місць.

Створення посухостійких, високопродуктивних сортів (урожайністю 30–35 ц/га), стійких до вилягання, до хвороб і шкідників, є основним завданням селекції квасолі на Красноградській дослідній станції Інституту зернового господарства УААН.

Методика селекції і вихідний матеріал. У селекційній роботі застосовується метод індивідуального добору рослин із місцевих та інорайонних сортів і зразків, а також гібридних і мутантних популяцій. Останнім часом добір поєднують не тільки з гібридизацією, але й з хімічним та фізичним метагенезом.

Для схрещування використовуються зареєстровані та перспективні сорти своєї селекції, інших науково-дослідних установ, сортозразки із колекції Всеросійського науково-дослідного інституту рослинництва ім. М.І. Вавілова, Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва та інших установ.

Оцінка колекційного, гібридного та іншого селекційного матеріалу здійснюється за формою куща, скоростиглістю, дружністю цвітіння та дозрівання, кількістю бобів на рослині і насінин у бобі, формі, величині та забарвленні насіння.

Особливо цінним вихідним матеріалом для створення урожайних сортів зернового використання є місцеві сорти Харківської та Полтавської областей, господарськи цінні сортозразки Кримської державної сільськогосподарської станції, Всеросійського НДІ рослинництва (К-7009, К-10044, К-11340, К-12324, К-12781 та ін.), Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва (ІР-112, ІР-307, ІР-482, ІР-483, ІР-529, ІР-573, ІР-609, ІР-651, ІР-736, ІР-891, ІР-1013 та ін.), сорти Кишинівська штамбова, Красноградська 5, Красноградська 6, Красноградська 11, Порумбіца, Сперанца, Флоаре, Дніпровська бомба, а також деякі гібридні

популяції (Красноградська 500×Харківська 4; Красноградська кущова×Poroto та ін.).

За продуктивністю однієї рослини цінними для селекції є сорти і номери Синельниківської селекційно-дослідної станції, сортозразки ВІР К-7009, ВІР К-1234, сорт Харківська 4. Велике виповнене насіння мають Бомба оливкова, Тетеньї, Дніпровська бомба, Порумбіца, Ювілейна 250, Сперанца, Синельниківська 8, Синельниківська 9, Костюжанська місцева, сортозразок ВІР К-10784, деякі місцеві форми Харківської області. Особливе селекційне значення мають сорти і сортозразки з кущовою штамбовою формою рослин (Кишинівська штамбова, Харківська 8, Харківська штамбова, Первомайська, Красноградська кущова, Крим К-329, Крим Л-620, деякі лінії доборів із Харківської 4 та ін.).

У 2006–2007 рр. виділився ряд продуктивних сортозразків з урожайністю 312–422 г/м² (таблиця). Виходячи з наведених даних, слід звернути увагу на сортозразок Флоре із Молдови як джерело продуктивності, крупнонасінності, відносної скоростиглості, слабкого ураження хворобами.

Коротка характеристика кращих сортозразків квасолі

Сортозразок	Висота рослин, см	Тип стебла*	Вегетаційний період, днів	Маса, г			Бактеріози, бал	Вірусна мозаїка, бал
				з 1 м ²	з 10 рослин	1000 насінін		
ІР-154 Красноградська 5	92	нв.	79	306	158	253	1	0
ІР-482 Україна	73	нв.	91	372	225	340	1	0
ІР-573 Україна	70	нв.	88	347	187	287	2	1
ІР-688 США	68	нв.	81	337	196	273	2	1
ІР-891 Словаччина	45	дт.	86	356	166	296	1	0
Vigna 1, Румунія	80	нв.	100	327	157	189	2	1
ІР-651 Канада	49	дт.	89	354	182	173	1	0
Суховецька	67	нв.	90	377	203	349	1	0
Флоре, Молдова	55	дт.	86	422	212	379	1	0
ІР-609 Греція	48	дт.	95	387	195	232	2	1
ІР-736 Реге	70	нв.	80	378	187	385	2	1
Із Костюжанської місцевої	49	дт.	95	368	182	338	1	0
Синельниківська 8	94	нв.	86	393	212	286	2	1
ІР-1045 Україна	52	дт.	82	312	182	187	1	0

* дт. – детермінантний; нв. – напіввиткий.

Результати селекції. Наявність багатого вихідного матеріалу дала змогу вивести врожайні та цінні за якістю сорти квасолі. Ще в 50-ті роки минулого століття на Красноградській дослідній станції у співавторстві з Українським науково-дослідним інститутом рослинництва, селекції та генетики ім. В.Я. Юр'єва методом добору зі зразка № 1838 Полтавської області був виведений продуктивний сорт Харківська 4 (різновидність *compressus×ellipticus albus Comes*). 1954 року сорт районований у Черкаській області, де його вирощували до кінця 80-х років. Урожайність зерна цього сорту на сортодільницях області становила 20–23,8 ц/га.

У наступні роки методом індивідуального добору з колекційного зразка К-6942 одержали продуктивний сорт Красноградська 244, який в 1977 р. був районований у Кіровоградській області, а в 1978 р. – у Житомирській, Одеській, Хмельницькій, Воронежській областях. Різновидність його *ellipticus albus Comes*.

Форма рослин цього сорту кущова, з виткою верхівкою, стебло заввишки 65–75 см. Кількість бобів на рослині 16–18 шт., насінин у бобі 3–7. Насіння біле, еліптичної форми, середньовелике. Маса 1000 насінин становить 260–320 г. Вміст білка в зерні 20,9–24 %. Смакові якості добрі, розварюваність рівномірна. Вегетаційний період від сходів до повного досягання становить 87–96 діб. Сорт урожайний. Так, у Кіровоградській області на Світловодській сортодільниці за 1968–1972 рр. середній урожай становив 19,8, а в 1974 р. – 24,1 ц/га. На Маловисківській сортодільниці цієї області в 1980 р. виростили 26,9 ц/га, а на Саратській Одеської області – 28,9 ц/га. Наступного року на Летичівській сортодільниці Хмельницької області врожай досяг 31,8 ц/га.

У результаті подальшої роботи на Красноградській дослідній станції вивели сорт квасолі Красноградська 5, який з 1981 р. районований в Харківській області, Молдові, десятій середньогірській зоні Азербайджану, з 1982 р. у Полтавській та Черкаській областях, а з 1985 р. – у Херсонській та Воронезькій. До 2005 р. сорт був зареєстрований у степовій і лісостеповій зонах України, а до сьогоднішнього дня – у Центрально-Чорноземному регіоні Російської Федерації [1].

Сорт виведений індивідуальним добором із зразка Л-618 Кримської державної сільськогосподарської дослідної станції. Різновидність його *compressus albus Comes*. Форма рослин кущова зі слабовиткою верхівкою. Висота стебла 65–70 см. Бобів на рослині 20–22, нерідко до 30, насінин у бобі – 4–7. Насінини білі, трохи стиснуті, зрізані з однієї сторони, середньовеликі й великі. Маса 1000 насінин 267–340 г. Вміст білка в зерні 23–24,3 %. Розварюваність рівномірна, смакові якості відмінні. Сорт середньостиглий, посухостійкий, стійкий до ураження бактеріозами, іржею і низкою шкідників. Вегетаційний період становить в середньому 95 діб, що на 4–5 діб коротше порівняно з сортом Молдавська біла поліпшена.

Урожайність сорту висока. Так, за даними сортодільниць Чернівецької області, за три роки випробування (1977–1979) він перевищив районований сорт Кишинівська штамбова в середньому на 2,2 ц/га за урожайності 25,6 ц/га, а на Новоселицькій сортодільниці цієї ж області в 1977 урожайність сягала 32,9 ц/га.

У Молдові на Фалештській та Калараштській сортодільницях у 1976–1979 рр. сорт за урожайності 24–25,1 ц/га перевищив стандарт Молдавську білу поліпшену на 2,2–3,4 ц/га.

На Гаровській сортодільниці Азербайджану в 1977–1979 рр. середня урожайність зерна сорту становив 19,2 ц/га, що на 6,6 ц/га більше порівняно зі сортом-стандартом Піада місцева. У 1977 р. на цій сортодільниці зібрали 31,2 ц/га, що на 10,7 ц/га більше від стандарту.

У колгоспі ім. Димитрова Вовчанського району Харківської області 1979 року урожайність сорту Красноградська 5 досягла 39,6 ц/га і перевищивши стандарт-сорт Дніпровську 8 – на 8,6 ц/га. На Красноградській дослідній станції цього року одержали 31 ц/га квасолі, в той час як стандарт забезпечив 27,7 ц/га. Максимальний урожай сорту Красноградська 5 на Калинівській сортодільниці

Вінницької області виростили 1981 року – 42,3 ц/га, а стандарту Мотольська біла лише 32,2 ц/га.

У Державному сортовипробуванні з 1979 по 1982 рік перебував сорт квасолі Красноградська 6, виведений індивідуальним доббором зі зразка Кримської державної сільськогосподарської дослідної станції. Із 1983 р. він районований у Ставропольському краї для вирощування на суходолі та на зрошуваних землях, а з 1987 р. і в Ростовській області. Зараз сорт зареєстрований для вирощування в Північно-Кавказькому регіоні Російської Федерації [2].

Сорт належить до різновидності *compressus*×*ellipticus albus Comes*. Рослини мають кущову форму зі слабовиткою верхівкою. Висота стебла 65–70 см. Насіння біле, еліптичне, середнє за розміром. Маса 1000 насінин 260–330 г. Білка містить 22–25,4 %. Сорт стійкий до ураження аскохітозом, середньо уражується бактеріозом та іржею. Відрізняється від стандарту більшою холодо- і посухостійкістю.

Сорт урожайний. На Красноградській дослідній станції в 1979 р. його урожайність становила 31,7 ц/га, що більше від стандартного сорту Дніпровська 8 на 4 ц/га. За два роки на Ізобільненській сортодільниці Ставропольського краю одержали зерна 22,1 ц/га, тобто на 7,6 ц/га більше від стандарту. У Чернівецькій області на Новоселицькій сортодільниці в 1982 р. зібрали 30,6 ц/га квасолі Красноградська 6, 28 ц/га – Красноградська 5.

Із 1986 по 1989 рік у Державному сортовипробуванні перебував сорт квасолі Ювілейна 250, виведений індивідуальним доббором зі зразка № 524 Синельниківської селекційно-дослідної станції. Кущ його більш високорослий і компактний. Висота рослин 72–90 см. Належить до різновидності *sphaericus*×*ellipticus albus Comes*. Середня кількість бобів на рослині 25, максимальна – 52. Кількість насінин у бобі 5–6, максимальна – 7. Висота прикріплених нижніх бобів 8–13 см. Насіння біле, округло-еліптичне, середньовелике й велике, добре розварюється та має відмінні смакові якості. Маса 1000 насінин 344–390 г. Вміст білка в зерні 23–24 %. Сорт середньостиглий, за вегетаційним періодом (95–96 діб) прирівнюється до сорту Красноградська 5. Мозаїкою та бактеріозом уражується середньо. Стійкість до вилягання висока (5 балів).

За врожайністю зерна сорт перевищує стандарт Красноградська 5 на 3,3 ц/га. У 1983 р. на Красноградській дослідній станції він забезпечив урожай 38,8 ц/га. На Прилуцькій сортодільниці Чернігівської області в 1986 р. його урожайність досягла 35,2 ц/га з перевищенням стандарту (сорт Альфа) на 4,2 ц/га. За роки випробовування (1986–1988 рр.) на цій сортодільниці середня врожайність становила 25,9 ц/га. На сортодільницях Кіровоградської області приріст урожаю цього сорту, порівняно зі стандартом, становив 1,3–4,6 ц/га, а в умовах виробництва – 5,1 ц/га. Сорт районований з 1989 р. в Кіровоградській і Чернігівській областях. Зареєстрований в Лісостепу і на Поліссі України як цінний середньостиглий сорт харчового використання.

У 2002 р. Державною комісією України з випробування та охорони сортів рослин у зоні Лісостепу зареєстрований новий сорт квасолі Красноградська

кущова. Сорт виведений індивідуальним добором із зразка Красноградської дослідної станції. Різновидність його *ellipticus albus Comes*.

Рослини кущової компактної форми з обмеженим ростом стебла, заввишки 55–60 см. Насіння біле, еліптичне, дрібне та середнє за розміром. Маса 1000 насінин 160–190 г. Вміст білка в зерні 23–25 %. Зерно має добрі смакові якості. Сорт середньостиглий (вегетаційний період 90 діб), стійкий до ураження аксохітозом та бактеріозом, середньо уражається іржею. Придатний для механізованого збирання. Середня врожайність зерна, за даними Красноградської дослідної станції, становить 28 ц/га.

2005 року до Державного реєстру сортів рослин України для вирощування в Степу і Лісостепу занесено новий сорт кvasолі Дніпрянка. Сорт виведений індивідуальним добором із сортозразка кvasолі Красноградська 5, належить до сортів зернового напрямку. Різновидність його *ellipticus albus Comes*.

Рослини кущової форми, кущ стиснутий, стебло з обмеженим ростом, заввишки 55–57 см. Листки невеликі, зелені, листочки яйцевидні. При досяганні рослин листя опадає. Боби довгі (9–12 см), слабо зігнуті зі загостреною верхівкою, на рослинах їх 22–25 шт., нижні боби розташовані на висоті 12 см. Кількість насінин у бобі 5–7. Насіння біле, еліптичне, середньої крупності (маса 1000 насінин 200–220 г). вміст білка в зерні 25–27 %. Розварюваність зерна рівномірна, смакові якості відмінні.

Сорт середньостиглий (вегетаційний період 88–95 діб), відрізняється дружністю досягання, досягає на 1–2 доби раніше стандарту Красноградська кущова. Посухостійкий і стійкий до ураження бактеріозами та іржею.

Середня урожайність зерна, за даними Красноградської дослідної станції 2001–2003 рр., становила 32 ц/га, що на 4 ц/га більше, ніж у стандарту Красноградська кущова. У господарстві Красноградської дослідної станції виростили 26 ц/га зерна (2004 р.). За даними Інституту експертизи сортів рослин, середня урожайність сорту Дніпрянка становила 26 ц/га, а максимальний – 36 ц/га.

Сіють кvasолію широкорядним способом з міжряддям 45 см. Норма висіву 350–400 тис. схожих насінин на 1 га. Для прискореного розмноження нових сортів кvasолію сіють з міжряддям 60 см і нормою висіву на 1 га 250 тис. схожих насінин. При цьому значно збільшується коефіцієнт розмноження насіння.

Збирають кvasолію при досяганні 70–75 % бобів. Скошують жниварками типу ЖРБ-4,2; ЖБС-4,2 на низькому зрізі. Застосовують також кvasолезбиральну машину ФА-4М. Обмолочують підсохлі валки зерновими комбайнами зі швидкістю обертання барабана 450–500 об./хв за повністю опущеної деки.

За повного досягання збирають кvasолію і однофазовим способом. Для цього жниварку комбайна обладнують опірним полозком із сталевого листа завтовшки 3 мм, завдовжки 400 мм та шириною, рівною ширині жниварки. Встановлюють його під переднім брусом.

Зараз селекційна робота з квасолею спрямована на створення кущових штамбових сортів з обмеженим ростом стебла. Збирання таких сортів можна повністю перевести на однофазовий спосіб [3, 4].

Висновки

Багаторічними дослідженнями встановлено селекційну цінність місцевих форм квасолі Полтавської, Харківської, Дніпропетровської областей, а також колекційних сортозразів Всеросійського науково-дослідного інституту рослинництва ім. М.І. Вавилова та Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Особливе селекційне значення мають сорти і сортозразки з кущовою штамбовою формою рослин: Кишинівська штамбова, Харківська 8, Харківська штамбова, Первомайська, Флоаре із Молдови та ін. Наявність багатостороннього вихідного матеріалу дозволила створити врожайні й якісні сорти квасолі; кращими з них є Ювілейна 250, Красноградська кущова і Дніпрянка, які придатні для прямого комбайнування.

Бібліографія

1. Сувора А.И., Клыша А.И., Выдрин В.И. Сорт фасоли Красноградская 5: А.с. № 2988 от 22.12.1981; СССР / А.И. Сувора, А.И. Клыша, В.И. Выдрин. – Заяв. № 75087002 от 16.11.1977; опубл. в “Районовані сорти сільськогосподарських культур по Українській РСР на 1981 р.”. – С. 59.
2. Сувора А.И., Клыша А.И. Сорт фасоли Красноградская 6: А.с. № 3459 от 22.06.1983; СССР / А.И. Сувора, А.И. Клыша. – Заяв. № 7902948 от 22.12.1978; опубл. в “Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации. Сорты растений”. 1983 г.– С. 62.
3. Клыша А.И., Коваль О.М. Результати і напрями селекції зернобобових культур // Бюл. Інституту зерн. господарства. – Дніпропетровськ, 2005. – № 26–27. – С. 142–147.
4. Клыша А.И., Хорошун І.В. Селекція квасолі в північному Степу України // Бюл. Інституту. зерн. господарства. – Дніпропетровська, 2006. – № 28–29. – С. 49–52.

Вплив густоти стояння рослин на мінливість кореляційних зв'язків між кількісними ознаками рослин ярого ячменю

О.О. Шевченко, асистент

Проведено оцінку коефіцієнтів фенотипічної кореляції між кількісними ознаками ярого ячменю в різних ценотичних умовах, створених експериментальним регулюванням густоти стояння рослин.

Закономірності фенотипічної мінливості кількісних ознак, її залежність від дії різних факторів стають більш зрозумілими, якщо розглядати їх у світлі уявлень про багатоваріантність розвитку. Суть її полягає в тому, що онтогенез кожного живого організму потенційно, залежно від умов довкілля, може здійснюватися по-різному. Онтогенез не являє собою реалізацію якогось одного варіанта розвитку з багатьох можливих, який здебільшого зумовлюється навколишніми умовами. Зрозуміло, що більшість можливих варіантів розвитку лімітована деякими межами, які залежать від спадковості організму, а також властивої генотипу норми реакції [1].

Адаптивність сортів розглядається як здатність рослин в ценозі давати високий урожай за різних умов вирощування. Аналіз параметрів середовища, як фону для добору на ранньому етапі селекції, а також моделювання добору залежно від умов середовища показує ефективність і дозволяє вирішити проблему взаємовідносин генотипів у селекції ярого ячменю [2].

Відомо, що на проявлення кількісних ознак впливають абіотичні і біотичні фактори середовища. Останні можна розглядати як вторинні відносно факторів неживої природи, бо вони, за рідким винятком, лише модифікують вплив абіотичних факторів. Але в розумінні кінцевого стану параметрів середовища, які формують у взаємозв'язку з генотипом комплекс фенотипічних ознак рослин, немає принципової різниці між абіотичними факторами і факторами, що модифікуються [3]. Тому, змінюючи ценотичні умови формування популяції, можна моделювати деякі екологічні ситуації.

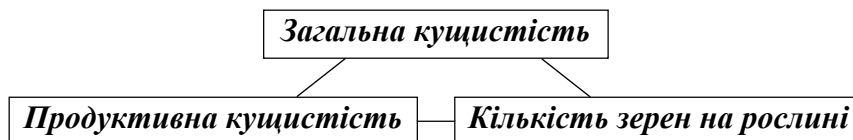
У звичайних умовах через неконтрольований багатфакторний вплив середовища на продукційний процес неможливо виявити вплив окремих факторів. Тому **метою** наших досліджень була розробка критеріїв кількісної оцінки пристосованості сортів ярого ячменю до різних факторів середовища (погодні умови, різна густина посівів).

Матеріал і методика досліджень. Об'єктом дослідження були сорти ярого ячменю Донецький 14, Донецький 12, Донецький 15, Прерія, Галактик, висіяні на дослідному полі Дніпропетровського державного аграрного університету протягом 2004–2006 рр. Перший і третій роки видалися сприятливими для росту і розвитку ярого ячменю, з помірною температурою і достатньою кількістю вологи. Другий рік досліджень був посушливим; високі температури

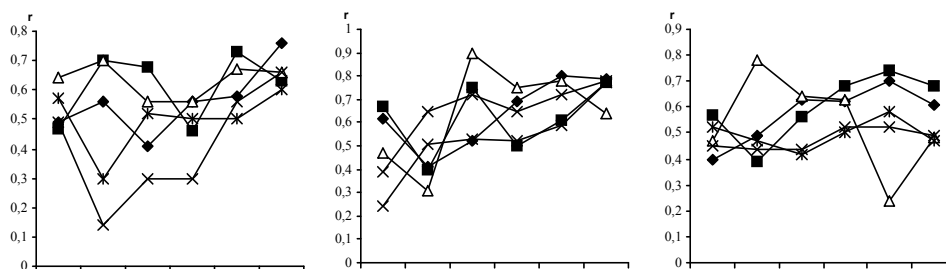
повітря негативно вплинули на подальший розвиток рослин. Різні умови вирощування значною мірою вплинули на вегетаційний період, який становив 90 днів у перший і третій роки, і 76 днів у другий рік досліджень.

Насіння висівали на ділянках площею 1 м² ручною сівалкою з нормами висіву 50, 150, 250, 350, 450 і 550 насінин на 1 м², що дозволило сформувати різні за густиною ценози. Повторність досліду 3-кратна.

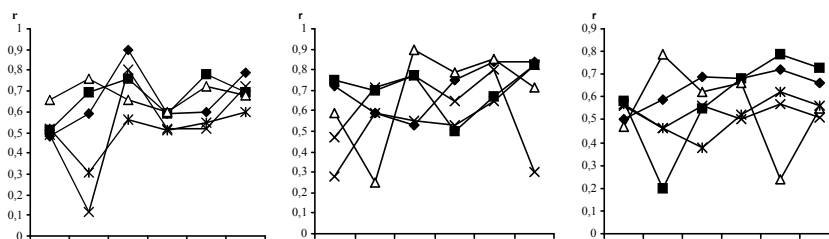
Залежно від різних ценотичних умов розвитку популяцій, для оцінки зміни коефіцієнтів фенотипічної кореляції було обрано триадний модуль:



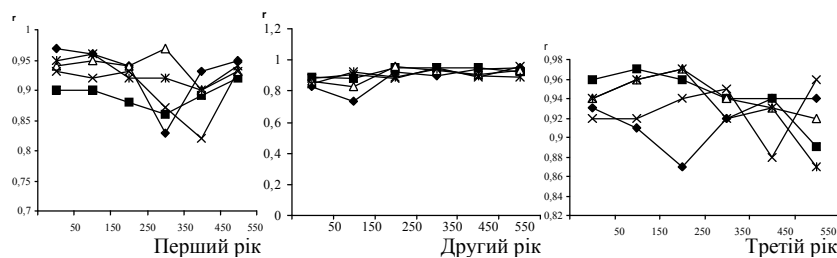
Відбір проб і аналіз рослин проведений за методиками, запропонованими в рекомендаціях [4]. Визначення статистичних параметрів проводили за алгоритмами, Б.А. Доспехова, В.Г. Вольфа, П.П. Літуна, Н.А. Плохинського [5–7]. Під час обробки результатів використовували методи варіаційних рядів кореляційного і дисперсійного аналізів.



А. Загальна куцистість – Продуктивна куцистість
(компонентна ознака) (результуюча ознака)



Б. Загальна куцистість – Кількість зерен на рослині
(компонентна ознака) (результуюча ознака)



В. Продуктивна куцистість – Кількість зерен на рослині
(компонентна ознака) (результуюча ознака)

Зміна коефіцієнтів кореляції між парами кількісних ознак ярого ячменю в тріадному модулі залежної від ценотичної ситуації і років дослідження:

- ◆ – Донецький 14; ■ – Донецький 12; ▲ – Донецький 15; × – Прерія;
* – Галактик

Зі статистичної обробки отриманих даних було прийнято 5%-вий рівень значимості.

Результати досліджень. Традиційні підходи генетико-статистичних методів розглядають механізми наслідування для окремо взятої ознаки без урахування шляхів формування і вкладу компонентних ознак в ознаки вищих рівнів.

Нами для реальних ценотичних градієнтів і сортів ярого ячменю в системі тріадного модуля була оцінена можливість зміни вкладу компонентних ознак в результуючий. Тріадний модуль відобразив зміни кореляцій залежно від густоти стояння рослин по роках досліджень (рисунок). Протягом трьох років коефіцієнти кореляції між ознаками в усіх ценозах були позитивними і по деяких ознаках доволі високі.

У парі ознак “загальна кущистість”–“продуктивна кущистість” коефіцієнт кореляції по трьох роках був позитивний ($r = +0,84$); на нього мали вплив ценотичні фактори. Зі збільшенням густоти до 150 шт./м² показники кореляції знижувалися ($r = +0,12$), а в подальшому підвищувалися ($r = +0,48 - (+0,80)$).

2004 року коефіцієнти кореляції між ознаками “загальна кущистість” змінювалися залежно від густоти. Так, при густоті 50 шт./м² у сортів Прерія і Донецький 14 зв’язок між ознаками був помірний ($r = +0,49$; $r = +0,48$ відповідно), у інших сортів – значний ($r = +0,51-0,66$). При збільшенні густоти до 150 шт./м² у сорту Прерія коефіцієнт кореляції знизився до +0,12, у сорту Галактик зв’язок між ознаками був помірний ($r = +0,31$), у сортів Донецький 14 і Донецький 12 – значний (+0,59 та +0,69 відповідно), а сорт Донецький 15 показав тісний зв’язок (+0,76). За подальшої зміни густоти до 250 шт./м² сорти Донецький 14, Прерія показали помірний зв’язок між ознаками (+0,49 та +0,48 відповідно), сорти Донецький 15, Галактик – значний (+0,66 та +0,56); сорт Донецький 12 характеризувався тісним зв’язком (+0,76). При густотах 350, 450 і 550 шт./м² у сортів спостерігався значний і тісний зв’язок між ознаками (+0,51–0,79).

У 2005 році при густоті 50 шт./м² у сорту Галактик був слабкий зв’язок між ознаками (+0,28), у сорту Прерія помірний (+0,47), у сорту Донецький 15 значний (+0,59), а сорти Донецький 14 і Донецький 12 показали тісний кореляційний зв’язок між ознаками (+0,72 та +0,75 відповідно). При зміні густоти до 150 шт./м² у сорту Донецький 15 кореляційний зв’язок змінився до слабого (+0,25), у сорту Донецький 12 він був помірний (+0,47), у сортів Донецький 14 і Галактик – значний (+0,59), у сорту Прерія тісний (+0,71). За подальшої зміни густоти стояння рослин коефіцієнти кореляції коливалися від +0,55 до +0,84, що відповідає значним і тісним зв’язкам між ознаками загальна кущистість і продуктивна кущистість.

2006 року при густоті 50 шт./м² сорт Донецький 15 мав помірний зв’язок

між ознаками загальна кущистість і продуктивна кущистість (+0,47), інші сорти показали значний зв'язок між ознаками ($r = +0,50 - (+0,58)$). Збільшення густоти до 150 шт./м² у сорту Донецький 15 сприяло тісному зв'язку між ознаками (+0,79), у сорту Донецький 14 значному (+0,59), у інших сортів помірному ($r = +0,42-0,46$). Подальше збільшення густоти стояння рослин сорти показало значний і тісний зв'язок між ознаками; лише сорт Донецький 15 при густоті 450 шт./м² проявляв слабкий зв'язок між ознаками (+0,24).

У другій парі ознак даного модуля “загальна кущистість”–“кількість зерен на рослині” коефіцієнти кореляції були позитивними, але відрізнялись по роках і залежали від густоти. У перший рік коефіцієнт кореляції при густоті 50 шт./м² становив +0,47–0,64, при зміні густоти до 150 шт./м² зафіксовано значне зниження кореляції ($r = 0,14$). Подальшому збільшенню густоти посіву сприяло збільшенню кореляційної залежності безпосередньо ($r = 0,76-0,80$). Так, у 2004 р. у сортів Донецький 15 і Галактик спостерігався значний зв'язок між ознаками (+0,64 та +0,57 відповідно), а інші сорти мали помірний зв'язок між ознаками “загальна кущистість” і “кількість зерен на рослині”. Густота до 150 шт./м² сортів Прерія і Галактик слабка (+0,14 та +0,30), сорту Донецький 14 значно впливала на кореляційний зв'язок (0,56), у решті сортів він був тісний (0,70–0,71). Густота від 250 до 350 шт./м² у сорту Донецький 14 кореляційний зв'язок збільшувала з +0,41 до +0,56, у сорту Донецький 12 зміна ценотичних умов, навпаки, зменшувала кореляційний зв'язок з +0,68 до +0,46, а у сортів Донецький 15 і Прерія залишала його незмінним (+0,56 та +0,43 відповідно). При збільшенні густот до 450 і 550 шт./м² коефіцієнти кореляції також змінювалися, але зв'язки між ознаками залишалися стало значними.

2005 року при густоті 50 шт./м² у сортів Донецький 14 і Донецький 12 кореляційний зв'язок був значний (+0,62 та +0,67 відповідно), у сортів Донецький 15 і Прерія – помірний (+0,47 та +0,39 відповідно) і лише у сорту Галактик слабкий (0,24). При густоті 150 шт./м² сорти Прерія і Галактик мали значний кореляційний зв'язок між ознаками (+0,65 та +0,51 відповідно), решта сортів показали помірний кореляційний зв'язок (+0,31–0,41). На зміну густоти до 250 шт./м² сорт Донецький 15 незмінно реагував помірним кореляційним зв'язком (+0,49), сорти Донецький 14 і Галактик – значним кореляційним зв'язком (+0,52 та +0,53 відповідно), інші сорти показали тісний кореляційний зв'язок (+0,72–0,75). Подальші зміни густот викликали в усіх сортів значні і тісні кореляційні зв'язки між ознаками (0,50–0,80).

Третього року досліджень при густоті 50 шт./м² у сортів Донецький 12 і Галактик кореляційні зв'язки були значними (+0,57 та +0,52 відповідно), в інших сортів – помірними (+0,40–0,47). Зміна густоти стояння до 150 шт./м² сприяла збільшенню до кореляційного тісного зв'язку (+0,78) у сорту Донецький 15, усі інші сорти були в межах помірною кореляційного зв'язку між ознаками ($r = +0,39-0,49$). При густоті 250 шт./м² сорти Прерія і Галактик незмінно показали помірний кореляційний зв'язок між ознаками (+0,44 та +0,42 відповідно), інші сорти мали значну кореляцію між ознаками ($r = +0,56-0,64$). Густота 350 шт./м² сортів сприяла для усіх значній кореляції між ознаками ($r = +0,50-0,68$). Зміна густоти до 450 шт./м² у сорту Донецький 15 вплинула на

зміну кореляційного зв'язку до слабкого (+0,24), сорти Прерія і Галактик мали значний кореляційний зв'язок (+0,52 та +0,58 відповідно), а сорти Донецький 14 і Донецький 12 – тісний зв'язок між ознаками (+0,70 та +0,74 відповідно). При густоті 550 шт./м² зв'язок між ознаками у сортів Донецький 12 і Донецький 14 був значний (+0,68 та +0,61 відповідно), інші сорти мали помірний кореляційний зв'язок між ознаками “загальна кущистість” і “кількість зерен на рослині” ($r = +0,47-0,49$).

Різні умови вирощування по роках досліджень не впливали на прояв зв'язків між компонентними ознаками “продуктивна кущистість”–“кількість зерен на рослині”: коефіцієнти кореляції у всіх ценозах були високими ($r = +0,82-0,97$). Зміна густоти стояння рослин також не викликала значної зміни характеру прояву цього кореляційного зв'язку.

Висновки

Отримані дані свідчать про найбільшу зміну коефіцієнтів фенотипічної кореляції залежно від густоти посіву в першій і другій парі ознак даного модуля.

Лише в парі ознак “продуктивна кущистість”–“кількість зерен на рослині” спостерігається незначна залежність прояву фенотипічних кореляцій від досліджуваних факторів; у цьому випадку коефіцієнти фенотипічної кореляції кількісних ознак можна використовувати для оцінки матеріалу за характером реакції на зміну еколого-ценотичних умов.

Наведений аналіз дозволяє виявити сортові закономірності кореляції за різних умов ценозу та навколишнього середовища.

Використання пропонованого методу на основі модулів відкриває перспективи його пристосування з метою збільшення інформаційної цінності одержаних показників.

Моделювання добору залежно від умов середовища показує ефективність і дозволяє вирішити проблему взаємовідносин генотипів у селекції ярого ячменю.

Бібліографія

1. *Перфильев В.Е.* Многовариантность развития и закономерности изменчивости количественных признаков у растений // Сельскохозяйственная биология. – 2002. – № 5. – С. 95–103.

2. *Кильчевский А.В., Хотылева Л.В.* Генотип и среда в селекции растений. – Минск, 1989. – 129 с.

3. *Беленкевич О.А., Шашко К.Г.* Приспособленность сортов ярого ячменя к отдельным факторам среды по оценке количественных признаков // Сельскохозяйственная биология. – 1997. – № 5. С. 53–59.

4. *Ляшок А.К., Новолоцкий В.Д.* Методы диагностики и отбора жаро-засухоустойчивых форм ярого ячменя: Методические рекомендации. – Одесса: Изд-во СГИ, 1988. – 25 с.

5. Методические рекомендации по применению математических методов для анализа экспериментальных данных по изучению комбинационной способности / *В.Г. Вольф, П.П. Литун* и др. – Харьков, 1980. – 75 с.

6. *Доспехов В.А.* Методика полевого опыта и статистическая обработка результатов исследований. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

7. *Плохинский Н.А.* Математические методы в биологии. – М.: Изд-во МГУ, 1978. – 265 с.

Вплив дії малих генів на розщеплення у зворотних схрещуваннях кукурудзи з молдавським типом ЦЧС

В.М. Борисов, кандидат сільськогосподарських наук
О.М. Тарасенко, провідний науковий співробітник
НВФГ Компанія “Маїс”

Обговорюються розщеплення Rf_3 -гетерозигот у цитоплазмі молдавського типу ЦЧС кукурудзи у зворотних схрещуваннях, значення малих генів для відновлення фертильності в М-цитоплазмі. Виявлено, що ці гени мають вплив на характер розщеплення в зворотних схрещуваннях, посилюють експресивність головного гена Rf_3 і мають гаметофітну дію.

Цитоплазматична чоловіча стерильність (ЦЧС) має важливе економічне значення у виробництві гібридного насіння кукурудзи [1]. Генетичний контроль ЦЧС здійснюється взаємодією специфічно зміненої цитоплазми та рецесивних генів Rf [2]. Серед відомих типів ЦЧС молдавський є найпоширенішим [3].

Згідно з відомою концепцією у відновленні фертильності молдавського типу ЦЧС, головна роль відводиться одному гену Rf_3 [2]. На відміну від інших типів молдавський має гаметофітне відновлення [4]. Подальші дослідження вітчизняних [5, 6] та закордонних авторів [7] свідчать про те, що крім головного гена для відновлення фертильності мають значення інші гени з меншою силою дії. Проте, на наш погляд, питання взаємодії малих генів з головним Rf_3 не достатньо вивчено. тому за мету в наших дослідженнях було визначення характеру дії малих генів у конкретних відомих генотипах, які використовуються у вітчизняній селекції. Вважаємо, що це допоможе уникнути труднощів під час створення аналогів-відновлювачів, коли вони виявляються не спроможними забезпечити високу фертильність гібридів на основі ЦЧС.

Матеріал і методика досліджень. Робота проводилася в Інституті зернового господарства УААН. Вихідним матеріалом досліджень були інбредні лінії кукурудзи (генотип Цит Nrf_3rf_3), а також їх рецесивні (генотип Цит Mrf_3rf_3) та доміантні (генотип Цит MRf_3Rf_3) аналоги. Лінії, які використовували в дослідженнях, відрізняються за ознакою чоловічої стерильності в М-цитоплазмі. Лінії А392, В73, Р165, Р502, W8 мають сталий високий рівень стерильності, інші – А385, А619, F522, Lc184 – проявляють часткову фертильність, рівень якої залежить від зовнішнього середовища [6]. Отримували зворотні схрещування, в яких материнською формою були М-цитостерильні Rf_3 -гетерозиготи (генотип Цит MRf_3rf_3), а батьківською – rf_3 -рецесивні гомозиготи (генотип Цит Nrf_3rf_3).

Класифікація рослин проводилася за методикою, прийнятою в лабораторії. Фертильність рослин визначали за шестибальною шкалою в польових умовах, де клас 0 – повна стерильність, стерильні пиляки не виходять з колоскових

лусок; клас 1 – повна стерильність, значна кількість стерильних пиляків виходить з колоскових лусок; клас 2 – неповна стерильність, кількість фертильних пиляків не перевищує 25 %; клас 3 – часткова фертильність, кількість фертильних пиляків 25–75 %; клас 4 – неповна фертильність, кількість фертильних пиляків перевищує 75 %; клас 5 – повна фертильність. При цьому до стерильних відносили класи 0 та 1, до квітучих 2–5, фертильними вважали класи 4 і 5.

Математичну обробку даних проводили за методом χ^2 .

Результати досліджень та їх обговорення. Як відомо, у моногібридних схрещуваннях з рецесивною батьківською формою очікується розщеплення за ознакою, яка просто спадкується, у відношенні 1:1. У наших дослідженнях не всі комбінації відповідали такій формулі. У табл. 1 представлені результати вивчення зворотних схрещувань гібридів, отриманих за участю М-аналога лінії P502.

1. Розщеплення гетерозигот ЦитMRf₃rf₃ у схрещуваннях з лінією P502M, 2002 р.

Назва	Кількість рослин	Розподіл за класами						Очікуване розщеплення	$\chi^2_{1:1}$	P
		0	1	2	3	4	5			
(P502M×A392MB)×A392	21	10	1	-	2	-	8	10,5:10,5	0,05	0,95>P>0,8
(P502M×A392MB)×P502	17	11	4	-	-	1	1	8,5:8,5	9,94	P<0,01
(P502M×F522MB)×F522	29	2	6	5	2	3	11	14,5:14,5	5,83	0,05>P>0,01
(P502M×F522MB)×P502	24	8	5	9	2	-	-	12:12	0,17	0,8>P>0,5
(P502M×W8MB)×W8	29	16	-	3	4	-	6	14,5:14,5	0,16	0,8>P>0,5
(P502M×W8MB)×P502	29	17	4	7	-	1	-	14,5:14,5	5,83	0,05>P>0,01
(P502M×B73MB)×B73	26	16	1	1	2	1	5	13:13	2,46	0,2>P>0,05
(P502M×B73MB)×P502	24	16	1	5	1	-	1	12:12	4,17	0,05>P>0,01

Всі гетерозиготи ЦитMRf₃rf₃ у схрещуваннях з генотипом P502 часто мають знижений рівень фертильності і розщеплення не відповідає відношенню 1:1. У всіх потомствах стерильні рослини складають більше 50 %, а квітучі переважно частково-фертильні (класи 2 і 3). Враховуючи високу фертильність ЦитMRf₃rf₃-генотипів простого схрещування, можна стверджувати про присутність у них малих генів у гетерозиготному стані, ефект дії яких у зворотному схрещуванні з рецесивним генотипом лінії P502 зменшується через виникнення нових рекомбінацій, де кількість малих генів виявляється недостатньою для нормальної фертильності.

У зворотних схрещуваннях з лініями A392, F522, W8, B73 відмічається чіткіше розщеплення, яке у більшості випадків відповідає очікуваному. Виняток становить розщеплення з лінією F522, де переважають квітучі рослини, серед яких близько 1/3 – частково-фертильні. Очевидно, що останні не несуть у собі Rf₃, а функцію відновлення фертильності виконують малі гени.

Крім зворотних схрещувань відновлених гібридів з вихідними рецесивними формами, проводили інші схрещування, де за материнські форми використовували стерильні аналоги цих самих ліній. Згідно з дослідженнями Vuchert [4], у подібних генотипах очікується повна фертильність. У наших дослідженнях подібної одноманітності не спостерігалось (табл. 2). Одержані

дані таблиці свідчать про те, що рівень фертильності зворотних схрещувань залежить здебільшого від генотипічних особливостей батьківської форми, яка повторюється. У схрещуваннях з лінією P502M фертильність завжди нижча, ніж у схрещуваннях з лініями, які мають підвищену здатність до фертилізації – A392, W8, Lc184. Присутність стерильних рослин у схрещуваннях ЦитMrf₃rf₃×(ЦитMrf₃rf₃×ЦитMRf₃rf₃) демонструє, що дія гена Rf₃ може бути недостатня для відновлення фертильності генотипів з дефіцитом малих генів. Щодо частково-фертильних рослин, то не можна впевнено сказати, чи є вони Rf₃-гетерозиготами з дефіцитом малих генів, чи rf₃-гомозиготами, відновлення фертильності яких відбувається за рахунок малих генів.

2. Поведінка гетерозигот ЦитM Rf₃rf₃ у зворотних схрещуваннях з рецесивними M-стерильними лініями, 2002 р.

Назва	Розподіл рослин								
	за класами, число						за групами, %		
	0	1	2	3	4	5	0–1	2–3	4–5
P502M×(P502M×A392MB)	5	3	3	3	3	8	32,0	24,0	44,0
A392M×(P502M×A392MB)	1	-	-	2	2	11	6,2	12,5	81,3
P502M×(P502M×W8MB)	9	6	8	5	-	-	53,6	46,4	-
W8M×(P502M×W8MB)	2	1	3	-	2	19	11,1	11,1	77,8
P502M×(P502M×Lc184MB)	7	4	6	5	1	2	44,0	44,0	12,0
Lc184M×(P502M×Lc184MB)	7	-	2	1	2	17	22,6	9,7	67,7

Уявленню про роль малих генів, як підсилювачів головного Rf₃, відповідають також результати вивчення реципрокних схрещувань (табл. 3). У всіх реципрокних комбінаціях фертильність генотипів (ЦитMrf₃rf₃×ЦитMRf₃rf₃) вища. Це свідчить про гаметофітну дію генів відновлення. Як і в попередньому досліді, схрещування ЦитMrf₃rf₃×(ЦитMrf₃rf₃×ЦитMRf₃rf₃) не мають повної фертильності.

3. Поведінка гетерозигот ЦитM Rf₃rf₃ у реципрокних схрещуваннях, 2002 р.

Назва	Кількість рослин	Розподіл рослин за класами, число						Очікуване розщеплення	$\chi^2_{1:1}$	P
		0	1	2	3	4	5			
A385M×(P165M×A385нMB)	62	-	-	-	1	-	61			
(P165M×A385нMB)×A385	59	14	7	6	-	-	32	29,5:29,5	4,89	0,05>P>0,01
P165M×(P165M×A385нMB)	48	8	-	1	2	-	37			
(P165M×A385нMB)×P165	51	30	-	2	2	2	15	25,5:25,5	1,33	0,5>P>0,2
A385M×(A385M×P165MB)	50	-	3	13	14	6	14			
(A385M×P165MB)×A385	65	5	15	26	9	1	9	32,5:32,5	4,8	0,05>P>0,01
A619M×(A619M×P165MB)	48	12	-	4	5	3	24			
(A619M×P165MB)×A619	53	30	2	9	-	3	9	26,5:26,5	2,28	0,2>P>0,05
A619M×(A619M×A385нMB)	51	7	-	8	7	1	28			
(A619M×A385нMB)×A619	47	11	4	9	3	2	18	23,5:23,5	6,14	0,05>P>0,01
A385M×(A619M×A385нMB)	44	-	-	1	3	2	39			
(A619M×A385нMB)×A385	53	7	2	13	6	4	21	26,5:26,5	22,56	P<0,01

У комбінаціях (ЦитMrf₃rf₃×ЦитMRf₃rf₃)×ЦитNrf₃rf₃ розщеплення не завжди відповідає відношенню 1:1. У беккросах, у яких батьківською формою, що повторюється, є лінія з високою здатністю до фертилізації, переважають фертильні рослини. Найбільш недостовірне відхилення спостерігали у

схрещуванні (A619M×A385нМВ)×A385, всі батьківські форми якого представлені лініями з високою здатністю до фертилізації. Високий рівень фертильності в ньому забезпечує кумулятивна дія малих генів.

Висновки

Відхилення від розщеплення 1:1 у схрещуваннях Rf_3 -гетерозигот з rf_3 -рецесивними лініями свідчить про полігенність системи відновлення фертильності. Різноманіття за рівнем фертильності зворотних схрещувань забезпечується впливом малих генів на експресивність головного Rf_3 , посилюючи дію останнього. За результатами досліджень можна виділити лінії, які є носіями малих генів. Ці лінії з високою здатністю до фертилізації (A619, A385, F522, W8, Lc184. Лінії P165 та P502), навпаки, мають високу здатність до стерилізації, в результаті чого можна припустити, що малі гени в них знаходяться в рецесивному стані. Лінії A392 та B73 займають проміжне становище, можливо, що кількість генів модифікаторів у них не достатня для самостійного впливу.

Різниця в реципрокних схрещуваннях свідчить про гаметофітну дію генів відновлення.

Бібліографія

1. Mackenzie S. The influence of mitochondrial genetics in crop breeding strategies // Plant breeding, 2004. – Vol. 25. – P. 115–138.
2. Duvick D.N. Cytoplasmic pollen sterility in corn // Advances Genetics. – 1965. – V.13. – P. 1–56.
3. Sofi P.A., Rather A.G., Wani S.A. Genetic and molecular basis of cytoplasmic male sterility in maize // Communications in biometry and crop science, 2007. – Vol. 2. – P. 49–60.
4. Buchert J.G. The stage of genome-plasmon interaction in the restoration of fertility to cytoplasmically pollen-sterile maize // Proceedings of National Academy of Science USA, 1961. – V. 47. – P. 1436–1440.
5. Гонтаровский В.А. Комплементарное взаимодействие Rf-генов в цитоплазме молдавского типа ЦМС кукурузы // Цитология и генетика, 2003. – Т. 37. – № 3. – С. 16–23.
6. Тарасенко О.М. Взаємодія малих генів у rf_3 -рецесивних генотипах кукурудзи з молдавським типом ЦЧС // Науковий вісник Ужгородського університету, 2006. – № 18. – С. 9–14.
7. Molecular-Genetic Characterization of CMS-S Restorer-of-Fertility Alleles Identified in Mexican Maize and Teosinte / S. Gabay-Laughnan, C.D. Chase, V.M. Ortega, L. Zhao // Genetics. – 2004. – Vol. 166 – P. 959–970.