

СЕЛЕКЦІЯ, НАСІННИЦТВО

УДК 633.111:633.1:631.527

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.27>

ВПЛИВ ДОВКІЛЛЯ ТА ЦЕНОТИЧНИХ УМОВ НА ВИЯВЛЕННЯ ГЕНОТИПІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ІЗ КОМПЛЕКСОМ ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННИХ ОЗНАК

БАЗАЛІЙ В.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор

<https://orcid.org/0000-0002-0581-7242>

БОЙЧУК І.В. – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0002-6309-2307>

КОЗЛОВА О.П. – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0002-9062-5981>

ТЕТЕРУК О.В. – асистент кафедри рослинництва

<https://orcid.org/0000-0002-7297-4029>

Херсонський державний аграрно-економічний університет

БАЗАЛІЙ Г.Г. – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0003-2842-0835>

Інститут зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Залежно від ґрунтово-кліматичних і біотичних чинників довкілля дія природного добору не тільки значно обмежує спектр доступної адаптивної фенотипової мінливості, але й зумовлює елімінацію цінних за господарськими ознаками форм. У зв'язку з цим одним із важливих завдань селекції є розробка методів добору рекомбінантних біотипів, які дозволяють зменшити це негативне явище.

Підвищення екологічної стійкості рослин слід розглядати як найважливішу умову реалізації потенційної продуктивності. Викликано це тим, що в останні роки спостерігається тенденція збільшення розриву між рекордною і середньою врожайністю пшениці озимої.

Сучасні сорти пшениці м'якої озимої мають високий біологічний потенціал урожайності – до 11 т/га, але за виробничих умов він реалізовується лише на 50%. До втрати врожаю призводить невідповідність адаптивного потенціалу сорту умовам вирощування [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Мінливість урожайності в окремі роки на 60–80% зумовлена погодними флуктуаціями, а також впливом на стійкий ріст урожайності чинників зовнішнього середовища, оптимізувати які за рахунок техногенних засобів не вдається [2]. Високі дози азотних добрив, зрошення, підвищення щільності посіву значно знижують стійкість рослин пшениці до абіотичних і біотичних стресів. Штучний добір генотипів пшениці озимої повинен повною мірою використовувати можливу зміну у фенотиповій структурі популяції під впливом біоценотичних відношень у агроценозі. Так, в умовах загущення стеблостою рослин висока врожайність окремих генотипів може бути зумовлена не тільки їх потенційною продуктивністю, а конкурентною здатністю. Деякі вчені [3; 4]

вважають, що в умовах агроценозу потенційна продуктивність окремих рослин реалізується лише на 10–20%. За даними інших науковців [5], відмінність рослин за конкурентною здатністю зумовлена 50% фенотипової дисперсії, яка вважає ідентифікувати необхідні біотики за фенотипом.

Підвищення щільності посіву рослин – один із головних шляхів підвищення потенційної продуктивності агроценозів, але більшість культур помітно знижує індекс урожайності й акцепторні функції репродуктивних органів. Тому підвищення пристосованості рослин до густоти стеблостою, як і інші фітоценотичні ознаки типовості посіву, повинні забезпечуватися уже на перших етапах селекційного процесу [6].

Нові експериментальні дані потрібні для розуміння шляхів реалізації генетичної інформації за мінливих умов довкілля, оскільки фенотип будь-якого організму формується внаслідок взаємодії генів, одержаних від батьків і умов середовища, в яких організм розвивається і функціонує. Відомо, що чинники середовища можуть змінювати темпи розвитку організму, а інколи і характер експресії генів [7].

Вираженість коефіцієнтів кореляцій між кількісними ознаками значно змінюється залежно від чинників зовнішнього середовища. Зокрема, виявлено більший абсолютний вираз кореляцій між ознаками при високій щільності посіву, ніж при розрідженому [8]. Подібні результати одержані в інших дослідженнях [9; 10], за яких ценотичні фактори модифікували вплив абіотичних чинників зовнішнього довкілля, збільшуючи кореляційну залежність між ознаками продуктивності з підвищенням щільності посіву.

Мінливість коефіцієнтів генотипових кореляцій залежно від місця і погодних умов вирощу-

вання, ценотичних умов формування популяцій вивчалось більше на ярій пшениці [11; 13]. Нарівні з цим виникла необхідність пошуку закономірностей мінливості зв'язку між кількісними ознаками пшениці озимої при зміні ценотичних умов вирощування.

Мета статті. Визначення взаємозв'язку між господарсько-цінними ознаками і того, якою мірою вони реагують на добір у різних поколіннях гібридів за різних умов вирощування, які не тільки сортують генотипи за їх пристосованістю, але й значною мірою визначають генетичну структуру популяцій у наступних поколіннях.

Матеріали та методика досліджень. Генетично-статистичний аналіз проводили відповідно методичних вказівок К. Мазера, Д. Джинкса [11], П.П. Літуна, М.В. Проскурніна [12].

Успадкованість у широкому понятті визначали через варіанси батьків і гібрида [13], у вузькому понятті знаходили через коефіцієнти кореляції між батьками і нащадками [14].

Для визначення параметрів пластичності та стабільності кількісних ознак використовували алгоритм S.A. Eberhart, W.A. Russel [15], сутність якого полягає в регресивному аналізі залежності врожайності зерна, структури врожаю сортотипів залежно від індексу довкілля.

Результати досліджень. Відомо, що у пшениці значною константністю характеризується ознака «кількість колосків у колосі». Кількість зерен у колосі залежить від числа колосків і фертильних квіток, але кількість фертильних квіток значно зменшується під впливом умов довкілля, а це зумовлює значне варіювання кількості зерен у колосі. Крім того, довжина зернівки сильно впливає на крупність зерна, тобто на формування маси 1 000 зерен, що має значний вплив на врожайність загалом, але часто підпадає під сильний вплив умов вирощування і довкілля, тому характеризується значною модифікаційною мінливістю. Зміна вираженості одних елементів продуктивності через корелятивні, тобто взаємозумовлені зв'язки й еволюційну збалансованість призводить до змін інших елементів, а це у підсумку забезпечує збереження динамічної рівноваги ознак і властивостей у системі [4].

Розрахунок коефіцієнтів кореляції виявив, що кількість продуктивних пагонів на одиницю площі по-різному впливав на формування врожайності пшениці озимої в контрастні за погодними умовами роки ($r = -0,28$ / $+0,78$), але в середньому він був позитивним за різних умов вирощування (табл. 1).

Таблиця 1 – Коефіцієнти кореляції та регресії врожайності з елементами її структури залежно від генотипу й умов вирощування (2016–2017 рр.)

Ознаки	Зрошення		Без зрошення	
	r	b _i	r	b _i
Продуктивна куцистість	0,10	1,20	-0,10	0,28
Число продуктивних пагонів на 1 м ²	0,46*	1,10	0,44*	0,74
Число зерен із головного колоса	0,68**	1,31	0,56**	0,68
Число зерен із колоса пагонів другого порядку	0,40*	1,30	0,06	0,24
Число зерен із рослини	0,40*	0,86	0,12	0,35
Маса зерна з головного колоса	0,72**	7,20	0,64**	1,90
Маса зерна з колоса пагонів другого порядку	0,18	1,89	0,11	0,98
Маса зерна з рослини	0,36*	2,90	0,18	0,64
Маса 1 000 зерен	0,58**	3,90	0,66**	1,20

Примітка: * – показник кореляції на 5% і 1% рівні значимості

Це можна пояснити тим, що в несприятливі роки, головним чином це період зимівлі, урожай пшениці озимої був реалізованим за рахунок елементів структури продуктивності, які здатні компенсувати деяку втрату стеблостою. За роки проведення досліджень урожайність мала позитивний зв'язок із кількістю продуктивних пагонів і числом зерен головного колоса. Меншою мірою з нею пов'язана кількість зерен із пагонів другого порядку і число зерен загалом із рослини, а в гостро посушливі роки ця залежність була негативною. При зрошенні у різних генотипів і незалежно від погодних умов цей зв'язок був позитивним ($r = 0,12$ – $0,40$). Найбільш щільний зв'язок урожайності спостерігався з масою і числом зерен із головного колоса і масою 1 000 зерен.

Таким чином, підвищення врожайності пшениці озимої залежить практично від усіх основних її елементів, крім продуктивної куцистості, числа та маси зерна з рослини. Особливо це характерно при вирощуванні пшениці озимої в незрошуваних умовах, при зрошенні ці ознаки сильно мінливі та часто змінюють свою спрямованість. В умовах

зрошення спостерігався спрямований ріст продуктивності бокових пагонів, внаслідок цього розрив між продуктивністю головного колоса і колосів другого порядку зменшувався.

На нашу думку, подальше підвищення врожайності пшениці озимої у Південному Степу пов'язане прямою залежністю урожайності та числом зерен із колоса і масою 1 000 зерен. Тому насамперед необхідно вести добір біотипів за продуктивністю головного колоса, а в умовах зрошення і в сприятливі роки – ефективний добір загалом за продуктивністю рослин, коли є можливість розпізнати біотипи з підвищеною продуктивною куцистістю.

За даними наших досліджень, між числом зерен у колосі та масою зерна з колоса існує висока позитивна залежність як на зрошенні ($r = 0,74$ – $0,82$), так і в незрошуваних умовах ($r = 0,52$ – $0,64$).

Маса 1 000 зерен також має позитивний зв'язок із продуктивністю колоса ($r = 0,62$ – $0,74$), відповідно в незрошуваних умовах ($r = 0,32$ – $0,44$); число зерен із колоса слабо корелює з масою 1 000 зерен ($r = 0,08$ – $0,15$), але в незрошуваних

умовах ця залежність була більш вираженою ($r = 0,20-0,38$), це дозволяє сподіватися на поєднання в одному генотипі цих ознак в оптимальному вираженні. Ми вважаємо, що побоювання деяких вчених щодо того, що добір на підвищення маси 1 000 зерен може викликати негативний ефект за

такими ознаками, як число колосків і зерен у колосі, перебільшені. Наявний генотип пшениці озимої дозволяє створювати внаслідок гібридизації та спрямованого добору, які за сприятливих умов характеризуються високою вираженістю обох субкомпонентів урожайності (табл. 2).

Таблиця 2 – Кореляційна залежність між ознаками продуктивності колоса у гібридів пшениці озимої за різних умов вирощування (2016–2017 рр.)

Ознаки	Зрошення		Без зрошення	
	lim	\bar{x}	lim	\bar{x}
Число колосків із колоса				
– число зерен із колоса	0,84–0,90	0,87	0,64–0,70	0,67
– маса 1 000 зерен	0,10–0,18	0,14	0,10–0,20	0,15
– довжина колоса	0,10–0,36	0,23	0,08–0,30	0,19
– маса зерна з колоса	0,78–0,89	0,84	0,32–0,44	0,38
Число зерен із колоса				
– маса 1 000 зерен	0,08–0,15	0,12	0,20–0,36	0,28
– довжина колоса	0,09–0,46	0,28	0,12–0,38	0,25
– маса зерна з колоса	0,74–0,92	0,83	0,52–0,64	0,58
Маса 1 000 зерен				
– довжина колоса	0,45–0,68	0,57	0,06–0,12	0,10
– маса зерна з колоса	0,62–0,74	0,68	0,32–0,44	0,38
Довжина колоса				
– маса зерна з колоса	0,30–0,62	0,46	0,16–0,24	0,20

Поряд із цим необхідно відзначити, що добір за будь-якою однією ознакою продуктивності зумовлює різне успадкування нащадками добраних рослин.

Так, кількість нащадків доборів за числом ко-

лосків у колосі, які перевищували за цією ознакою стандарт, складало 76,5–89,4%. Таким чином, число зерен із колоса успадковувалося у 66,3–71,2% нащадків, а маса 1 000 зерен – у 30,8–54,1% (табл. 3).

Таблиця 3 – Ефективність доборів за кількісними ознаками у гібридів пшениці озимої (2016–2017 рр.)

Ознаки, за якими проводився добір	Число ліній, всього	Кількість ліній, які перевершили стандарт за ознаками.				
		Число колосків у колосі	Число зерен із колоса	Маса 1 000 зерен	Маса зерна з колоса	Урожайність
(Кохана / Кірена) Куяльник						
Число колосків у колосі	132	118/89,4	121/91,6	34/25,7	95/71,9	62/47,0
Число зерен із колоса	132	88/66,7	94/71,2	32/24,2	98/74,2	61/46,2
Маса 1 000 зерен	129	58/45,0	56/43,4	89/69,0	69/53,5	49/38,0
(Вікторія одеська / НС 314) Херсонська 99						
Число колосків у колосі	125	110/88,0	93/74,4	36/28,8	86/68,8	56/44,8
Число зерен із колоса	124	83/66,9	86/69,3	34/27,4	89/71,7	57/45,9
Маса 1 000 зерен	130	46/35,4	56/43,1	84/64,6	70/30,8	49/37,7
(Альбатрос одеський / Херсонська остиста) Вікторія одеська						
Число колосків у колосі	102	78/76,5	54/52,9	24/23,5	56/54,9	36/35,3
Число зерен із колоса	102	72/70,6	68/66,7	26/25,5	51/50,0	48/47,1
Маса 1 000 зерен	96	30/31,2	42/43,7	48/50,0	52/54,1	41/42,7

Примітка: 1 – у чисельнику – абсолютна кількість ліній, 2 – у знаменнику – відсоток ліній (%)

Ефективність добору однієї ознаки залежно від іншої різна. Так, добір за числом колосків із колоса був більш ефективним для підвищення кількості зерен (частота кращих нащадків складала 52,9–

91,6%), ніж у відношенні підвищення маси 1 000 зерен (частота 23,5–28,8%).

Добори за числом колосків із колоса значно впливали на підвищення продуктивності колосу

(частота кращих нащадків була в межах 54,9–71,9%), але у підвищенні загального врожаю ця ефективність зменшувалася (35,3–47,0%). Більш результативним у збільшенні маси зерна з колоса і врожайністю загалом були добори за числом зерен із колоса, ніж за масою 1 000 зерен (табл. 3). Нарівні з цим дані свідчать про те, що добори за цими названими ознаками дозволяють реально і вагомо впливати на накопичення врожайності пшениці озимої.

Встановлено, що між продуктивністю колоса і загальною врожайністю зерна існує висока позитивна залежність.

Тому з погляду посилення ефективності селекційної роботи важливе значення нами відводиться вивченню впливу добору за масою зерна з головного колосу на врожайність нащадків.

При вивченні характеру прояву кількісних ознак необхідно враховувати нарівні з дією конкретних абіотичних чинників, модифікуючи вплив ценотичних умов на ріст і розвиток рослин пшениці озимої.

У зв'язку з цим виникає задача пошуку закономірностей мінливості прояву і залежності між кількісними ознаками при зміні як генотипових, так і екологічних умов розвитку гібридних популяцій.

Із цього питання найбільш результативними були експерименти, проведені в контрастні роки за погодних умов і в ценозах, які створювалися різною щільністю рослин на одиницю посіву (схема посіву 30x10 см, і 15x5 см) при зрошенні та в незрошуваних умовах.

Для визначення можливості прогнозу зміни величини та направленості коефіцієнтів фенотипової кореляції залежно від ценотичних і умов зовнішнього середовища нами був обраний триадний модуль із результативною ознакою – «маса зерна з головного колоса» і компонентними ознаками «число зерен у колосі», «маса 1 000 зерен».

Збільшення щільності стеблостою у рослин раніше і більшою мірою зумовлювала конкуренцію за елементи їхньої життєдіяльності, що впливало на понижений прояв компонентних ознак продуктивності.

Незалежно від погодних умов коефіцієнт кореляції між компонентами продуктивності та результативною ознакою були більш вагомими при щільному посіві (15x5 см) порівняно з розрідженим (30x10 см), як при зрошенні, так і в незрошуваних умовах. Водночас за несприятливих погодних умов року абсолютне вираження кореляцій цих ознак за умов зрошення було дещо вищим, ніж без зрошення, а за сприятливих умов вегетації зафіксовано подібний характер прояву кореляційного зв'язку цих ознак за різних умов вирощування.

Таким чином, одержані експериментальні дані підтверджують можливість прогнозу кореляцій при зміні ценотичних умов вирощування гібридних популяцій.

Гібридні популяції пшениці озимої становлять складну динамічну систему, яка зумовлює специфічну їх реакцію на мінливість умов вирощування. Ще далеко повністю розкриті процеси взаємодії різних біотипів у популяцій і не встановлені напрями зміни чистоти господарсько-цінних форм під дією природного добору, особливо при пересіві гібридних популяцій пшениці озимої від F_2 до F_5 .

Протягом ряду років ми добирали позитивні варіанти за масою зерна з колоса і визначали врожайність їх нащадків. Внаслідок таких відборів були одержані сорти пшениці озимої Асканійська, Асканійська берегиня, Перлина.

Висновки. Створення різних умов вирощування (зрошення, без зрошення, різні ценотичні відношення) при доборі селекційних форм із гібридних популяцій пшениці озимої дає можливість виявити, які ознаки, що відповідають за підвищення потенційної продуктивності, одночасно можуть понижувати стійкість генотипів до біотичних і абіотичних чинників або компенсувати недостатній внесок других кількісних ознак у реальну врожайність.

Ефективність добору за кількісними ознаками, якщо їх розглядати автономно без зв'язку з іншими, була висока. Відібрані в F_3 біотики відтворювалися з ефективною частотою.

Добори за масою 1 000 зерен і продуктивністю колоса, проведені за незрошуваних умов, відрізнялися високою частотою прояву за різних умов вирощування, аналогічний добір при зрошенні був не зовсім ефективним, частота відтворення таких нащадків близько 50%.

Фенотипова і генотипова мінливість гібридних популяцій за основними кількісними ознаками незначно пов'язана зі зміною поколінь гібридів. Рівень генотипової різноманітності був приблизно на одному рівні від F_2 до F_5 або дещо збільшувалася у F_5 .

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Орлюк А.П., Гончарова К.В. Проблема поєднання високої продуктивності за екологічної стійкості сортів озимої пшениці. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. Київ : Аграрна наука, 2003. С. 180–187.
2. Жученко А.А. Адаптивный потенциал культурных растений. Кишинев : Штиннца, 1988. 767 с.
3. Duvick D.N. Genetic Diversity in Major crops in the farm and in reserve. *Econ. bot.* 1984. Vol. 38. № 2. P. 161–178.
4. Базалій В.В., Бойчук І.В., Домарацький О.О., Оніщенко С.О., Стець А.С. Особливості формування врожайності та прояв ознак продуктивності у сортів пшениці озимої в умовах Південного Степу. *Таврійський науковий вісник*. 2017. Вип. 97. С. 3–12.
5. Дьяков А.Б., Драгавцев В.А., Конкурентоспособность растений в связи с селекцией. Сообщение 1. Надежность оценки генотипов по фенотипам и способ ее повышения. *Генетика*. 1975. Т. 11. № 5. С. 11–22.
6. Базалій В.В., Домарацький Є.О., Пічура В.І., Домарацький О.О. Екологізація технології вирощування озимої пшениці в зоні Південного Степу України. Херсон : Гринь Д.С., 2014. 168 с.
7. Шмальгаузен И.И. Факторы эволюции. Москва : Наука, 1968. 451 с.
8. Singhal N.C., Singh M.P. Monosomic analysis if yield and yield components in wheat cultivars. *Wheat inform Serh.* 1981. № 52. P. 7–10.
9. Орлюк А.П., Лавриненко Ю.О., Изменчивость генетических параметров количественных признаков яровой пшеницы в условиях орошения. *Генетика*. 1982. Т. 18. № 12. С. 2000–2007.

10. Султанов И.М., Долотовский И.М. Варьирование коэффициентов генетической корреляции у пшеницы в различных условиях среды. *Цитология и генетика*. 1994. Т. 28. № 1. С. 44–48.

11. Мазер К., Джинкс Д. Биометрическая генетика. Москва : Мир, 1985. 463 с.

12. Литун П.П., Проскурин Н.В., Гопций Т.И. Методика полевого селекционного эксперимента. Харьков : ХАУ, 1996. 271 с.

13. Mabmud V.S., Kramer H.H., Segraetion for yield, height and maturity followinga soybeen cross. *Agronomy journal*. 1951. V. 43. № 12. P. 303–321.

14. Жученко А.А. Генетика томатов. Кишинев : Штиинца, 1973. 633 с.

15. Eberhart S.G., Russel N.G., Stability parameters for composing varieties. *Crop. Sci*. 1966. 36 s.

REFERENCES:

1. Orlyuk A.P., Honcharova K.V. Problema poyednannya vysokoyi produktyvnosti za ekolohichnoyi stiykosti sortiv ozymoyi pshenytsi [The problem of combining high productivity with ecological stability of winter wheat varieties]. *Factors of experimental evolution of organisms*. Kyiv: Agrarian Science, 2003. P. 180–187. [in Ukrainian]

2. Zhuchenko A.A. Adaptatsiynny potentsial kul'turnykh roslyn [Adaptive potential of cultivated plants]. Chisinau: Stintza, 1988. 767 p. [in Ukrainian]

3. Duvck D.N. Genetic Diversity in Majoz lar crops in the farm and in rezerve. *Econ. Hot*. 1984. Vol. 38. № 2. P. 161–178. [in English]

4. Bazaliy V.V., Boychuk I.V., Domarats'kyi O.O., Onishchenko S.O., Stets' A.S. Osoblyvosti formuvannya vrozhaynosti ta proyav oznak produktyvnosti u sortiv pshenytsi ozymoyi v umovakh Pivdennoho Stepu. [Peculiarities of yield formation and manifestation of signs of productivity in winter wheat varieties in the conditions of the Southern Steppe]. *Taurian Scientific Bulletin*. 2017. Vip. 97. P. 3–12 [in Ukrainian]

5. D'yakov A.B., Dragavtsev V.A., Konkurentosposobnost' rastenyi v svyazi s selektsiyey. Soobshcheniye 1. Nadezhnost' otsenki genotipov po fenotipam i sposob yeye povysheniya. [Competitiveness of plants in connection with selection. Mes-

sage 1. Reliability of genotype assessment by phenotypes and method of its increase]. *Genetics*. 1975. T. 11. № 5. P. 11–22. [in Russia]

6. Bazaliy V.V., Domarats'kyi Ye.O., Pichura V.I., Domarats'kyi O.O. Ekolohizatsiya tekhnolohiyi vyroshchuvannya ozymoyi pshenytsi v zoni Pivdennoho Stepu Ukrayiny. [Greening of winter wheat growing technology in the Southern Steppe zone of Ukraine]. Kherson: Grin DS, 2014. 168 p. [in Ukrainian]

7. Shmal'gauzen I.I. Faktori evolyutsii. [Factors of evolution]. Moskva: Nauka, 1968. 451 s. [in Russia]

8. Sinqhal N.C., Sinqh M.P. Monosomic analysis if yield and yield componentsin wheat cultivars. *Wheat inform Serh*. 1981. № 52. P. 7–10. [in English]

9. Orlyuk A.P., Lavrinenko Yu.O., Izmenchivost' geneticheskikh parametrov kolichestvennykh priznakov yarovoy pshenytsy v usloviyakh orosheniya. [Variability of genetic parameters of quantitative traits of spring wheat under irrigation conditions]. *Genetics*. 1982. T. 18. № 12. S. 2000–2007. [in Ukrainian]

10. Sultanov I.M., Dolotovskiy I.M. Var'irovaniye koeffitsiyentov geneticheskoy korrelyatsii u pshenytsy v razlichnykh usloviyakh sredy. [Dolotovskiy IM Variation of genetic correlation coefficients in wheat in different environmental conditions]. *Cytology and genetics*. 1994. T. 28. № 1. P. 44–48. [in Russia]

11. Mazer K., Dzhinks D. Biometricheskaya genetika [Biometric genetics]. Moskva: Mir, 1985. 463 s. [in Russia]

12. Litun P.P., Proskurin N.V., Goptsiy T.I. Metodika polevogo selektsionnogo eksperimenta [Methods of field selection experiment]. Kharkiv: HAU, 1996. 271 p. [in Ukrainian]

13. Mabmud V.S., Kramer H.H., Segraetion for yield, height and maturity followinga soybeen cross. *Agronomy journal*. 1951. V. 43. № 12. P. 303–321. [in English]

14. Zhuchenko A.A. Genetika tomatov [Genetics of tomatoes]. Chisinau: Shtiintsa, 1973. 633 p. [in Ukrainian]

15. Eberhart S.G., Russel N.G. Stability parameters for composing varieties. *Crop. Sci*. 1966. 36 s. [in English]