

УСПАДКУВАННЯ МАСИ ЗЕРНА КОЛОСА ГІБРИДАМИ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ РІЗНОГО ЕКОЛОГО-ГЕНЕТИЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

ЖУПИНА А.Ю. – здобувач ступеня доктора філософії
orcid.org/0000-0002-3630-7579

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
 Національної академії аграрних наук України

БАЗАЛІЙ Г.Г. – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0003-2842-0835

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
 Національної академії аграрних наук України

УСИК Л.О. – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0002-9710-0758

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
 Національної академії аграрних наук України

МАРЧЕНКО Т.Ю. – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0001-6994-3443

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
 Національної академії аграрних наук України

СУЧКОВА В.М. – кандидат економічних наук, старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0002-0266-5634

Національна академія аграрних наук України

МІЩЕНКО С.В. – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0002-1979-4002

Інститут луб'яних культур Національної академії аграрних наук України

ЛАВРИНЕНКО Ю.О. – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік
 Національної академії аграрних наук України

orcid.org/0000-0001-9442-8793

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
 Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. За останні десятиліття урожайність зернових культур у світовому масштабі значно збільшилась переважно за рахунок селекційно-генетичного поліпшення сортових ресурсів, підвищення потенціалу продуктивності генотипів, адаптованості до різних кліматичних чинників, толерантності до стресових факторів біотичного та абіотичного походження. Це свідчить про важливість селекційно-генетичних розробок, які за результатами досліджень провідних вчених забезпечують основний приріст урожайності та валових зборів зерна в умовах сьогодення. Україна має потужний науковий та виробничий потенціал зі створення нових генотипів та виробництва зернових культур, тому нині важливим напрямом наукового забезпечення продовольчої безпеки є створення сортів пшениці озимої з високою стабільною урожайністю, генетичною стійкістю до біотичних і абіотичних факторів середовища [1–4].

Ефективність практичної селекції базується на розробках теорії добору в гібридних популяціях, що створені з залученням екологічно та генетично віддалених форм. Важливим елементом техніки добору елітних рослин є визначення факторіальних ознак, що корелюють з урожайністю зерна та іншими утилітарними показниками [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним із найголовніших елементів структури урожаю, що цікавить кожного селекціонера, та за яким проводять індивідуальні добори, є маса зерна з колоса. Це комплексний

показник, що характеризує одночасно масу зернини і їх кількість у колосі [6, 7].

За цією ознакою проводяться масові, індивідуально-сімейні, індивідуальні добори елітних рослин в гібридних популяціях і насінневих дозавових розсадниках завдяки легкості оцінки цього показника і високій продуктивності праці співробітника в лабораторних умовах після обмолоту колоса на колосковій молотарці.

Дослідженнями в умовах Лісостепу України доведено, що маса зерна головного колосу пшениці м'якої озимої є генетично обумовленою ознакою, що піддається впливу умов середовища і реалізується під час взаємодії «генотип – умови року». Унаслідок проведеного дослідження виділені комбінації, за якими успадкування ознаки маса зерна головного колосу відбувалося за позитивним наддомінуванням і формувалася висока продуктивність колосу. Установлено значний вплив батьківських компонентів гібридизації та умов року на формування маси зерна головного колосу, показники гетерозису і на ступінь фенотипового домінування у гібридів першого покоління. Найпоширенішим типом успадкування маси зерна головного колосу в F_1 пшениці м'якої озимої є позитивне наддомінування, котре визначено у 82,5% гібридів за високої продуктивності колосу (2,66–3,11 г) [8].

Проведений аналіз маси зерна з колосу у сортів селекції основних селекційних центрів України в умовах північно-східної України показав, що мак-

симальний показник маси зерна з колосу отримано у сортів Білоцерківської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН – 1,56 г/колос, тоді як у решти установ даний показник в середньому за сортами змінювався в межах 1,34–1,44 г/колос. Серед сортів Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН за кількістю зерен з колосу та їх масою лідирували такі сорти, як Диво (35 шт./колос; 1,62 г/колос) та Гармоніка (36 шт./колос; 1,59 г/колос). Сорти з максимальною урожайністю мали і максимальний рівень маси зерна колоса, що вказує на високу кореляцію маси зерна колоса і урожайності [9].

Дослідженнями Анатолія Павловича Орлюка показано, що за інформативністю ознаки «генетичні маркери» в селекції на продуктивність розміщуються по значущості в такому порядку: маса зерна колоса, кількість зерен в колосі, маса 1000 зерен. Дослідження свідчать, що у сприятливих за гідротермічними факторами роки, а також в умовах зрошення експресивність генів, що контролюють стійкість генотипів до дефіциту вологи і високої температури, знижується, а генетичні кореляції в модулі урожайності – компонентні ознаки підвищуються. Запропоновано використовувати часткові (парціальні) генотипові кореляції, що може надати можливість селекціонеру виявити реальну роль ознак продуктивності колоса у визначенні урожайності зерна перспективних номерів [10].

Показано ефективність добору на урожайність за ознакою «маса головного колоса» озимої пшениці в умовах зрошення. Доведено, що ефективність добору залежить від родоходу гібридів і найбільші перспективи представлені при залученні контрастних за ознаками батьківських форм та віддалених за походженням [11].

В дослідженнях В. В. Базалія, І. В. Бойчук наведені результати успадкування продуктивності колоса у гібридів першого покоління в діалельних схрещуваннях. Прояв гетерозису в першому поколінні був невеликий – в межах 5...10%, що пояснюється полігенним характером детермінації ознак продуктивності і частково комплементарною взаємодією генів. Було встановлено, що в подальшому вивченні наступних генерацій найбільш висока успадкованість маси зерна з колоса спостерігалася в комбінації з проміжним типом успадкування ознаки в F_1 . В цих же комбінаціях спостерігалася і вища трансгресивна мінливість, що забезпечує більшу ефективність доборів [12].

Маса зерна колоса є важливим елементом структури урожайності, має достатньо високу успадкованість, трансгресивну мінливість, що ставить цю ознаку в ранг найбільш важливих для досліджень та проведення доборів в якості маркера продуктивності в селекційних розсадниках [13].

Подані в даній статті матеріали є продовженням публікацій досліджень, що пов'язані з залученням до гібридизації з місцевими сортами більш пізньостиглих короткостеблових генотипів західноєвропейського еко типу з подовженим періодом вегетації та окремих міжфазних періодів, з підвищеним потенціалом урожайності [14].

Мета досліджень: встановити характер успадкування ознаки «маса зерна колоса» у гібридів пшениці м'якої озимої, що створені з залученням пізньостиглих зразків західноєвропейського еко типу. Встановити кореляції маси зерна колоса з тривалістю міжфазного періоду «цвітіння – стиглість зерна» та урожайністю зерна елітних селекційних сімей в селекційних розсадниках.

Матеріали і методи досліджень. Польові дослідження проведені в Інституті зрошуваного землеробства НААН у 2016–2021 рр. Об'єктом досліджень були сучасні сорти пшениці озимої селекції Інституту, колекційні зразки західноєвропейського еко типу, що були інтродуковані з Франції (номери реєстрації Кф № ...-16) та гібриди створені за їх участі. Сорти та гібриди висівалися при зрошенні схемою «материнська форма, батьківська, гібрид». Біометричні виміри, обліки урожайності, характеристику успадкованості ознак гібридами проводили за загальноновизнаними методиками [15]. Проведені добори елітних рослин з популяції F_2 висівали в селекційних розсадниках з обліковою площею 0,3 м². Площа облікової ділянки в контрольному розсаднику 4 м², повторення дворазове. Методи – польові, лабораторні, селекційно-генетичні, статистичні.

Результати досліджень. До схеми схрещувань були залучені місцеві сорти селекції Інституту та західноєвропейського еко типу (шифр колекції Кф...-16), що різнилися за масою зерна колоса. Всі залучені західноєвропейські сорти були з подовженим терміном виколосування та дозрівання.

Маса зерна колоса батьківських компонентів іноземних сортів коливалась в межах 1,65...1,92 г (табл. 1). Найбільша маса зерна колоса західноєвропейських сортів спостерігалася у Кф2-16, Кф6-16, Кф7-16 (1,89...1,91 г). Серед вітчизняних сортів найбільшою масою зерна колоса характеризувались сорти Кошова, Леда, Овідій (1,91...1,96 г).

Гібриди першого покоління (F_1) успадковували цю ознаку переважно за типом наддомінування (гетерозису) та домінуванням ознаки «маса зерна колоса». Якщо різниця показника у батьківських компонентів була значною, то успадкування було проміжним (Кф4-16 / Овідій). Рівень гетерозису, як гіпотетичного, так і істинного, був невисоким. Істинний гетерозис, що може бути корисним при селекції гібридної пшениці, у більшості гібридів знаходився на рівні 7...13%.

Приблизно такий же рівень істинного гетерозису наводився і в попередніх повідомленнях інших дослідників: до 25% [3, с. 32], 5–10% [16, с. 108]. Невисокий рівень істинного гетерозису є вагомим перешкодою в напрямі створення гібридної пшениці з високим рівнем гетерозису і, одночасно, з високим рівнем захисту авторських прав.

Найбільший рівень істинного гетерозису показали комбінація Кф5-16/Леда і Кошова/Кф2-16 – 20,9 та 14,2% відповідно. Маса зерна колоса у цих гібридів перевищила 2,2 г, що може бути корисним за селекції гібридних сортів.

В наших дослідженнях ми не отримали такого рівня істинного гетерозису (до 88...111%), як у повідомленнях інших авторів [8]. Можливо це пов'язано з тим, що дослі-

Успадкування ознаки «маса зерна колоса» гібридами F₁, F₂ пшениці озимої (2016–2018 рр.)

Сорт, гібрид	F ₁			F ₂		
	Маса зерна колоса, г	Гетерозис гіпотетичний, % (Г _{гін.})	Гетерозис істинний, % (Г _{іст})	Маса зерна колоса, г	Гетерозис гіпотетичний, % (Г _{гін.})	Гетерозис істинний, % (Г _{іст})
♀ Кф2-16	1,89			1,83		
♂ Овідій	1,92			1,90		
Кф2-16 / Овідій	2,08	9,4	8,3	1,91	2,4	0,5
♀ Кф4-16	1,61			1,59		
♂ Овідій	1,90			1,92		
Кф4-16 / Овідій	1,86	6,3	-2,1	1,87	6,5	-2,6
♀ Кф6-16	1,91			1,89		
♂ Овідій	1,95			1,92		
Кф6-16 / Овідій	2,12	9,8	8,7	1,95	2,6	1,5
♀ Кф7-16	1,89			1,83		
♂ Овідій	1,92			1,90		
Кф7-16 / Овідій	2,06	8,4	7,3	1,88	0,8	-1,1
♀ Кф8-16	1,80			1,79		
♂ Овідій	1,94			1,93		
Кф8-16 / Овідій	1,96	4,8	1,1	1,89	1,3	-2,1
♀ Кф9-16	1,92			1,85		
♂ Овідій	1,97			1,90		
Кф9-16 / Овідій	2,08	6,6	5,6	1,92	2,4	1,5
♀ Кф10-16	1,84			1,79		
♂ Овідій	1,94			1,89		
Кф10-16 / Овідій	2,14	13,2	10,3	1,87	1,6	-1,1
♀ Кф2-16	1,90			1,88		
♂ Х6/о	1,88			1,79		
Кф2-16 / Х6/о	2,03	7,4	6,8	1,87	1,9	-0,6
♀ Х6/о	1,90			1,83		
♂ Кф2-16	1,88			1,85		
Х6/о / Кф2-16	2,15	13,7	13,1	1,90	3,3	2,7
♀ Кошова	1,96			1,94		
♂ Кф2-16	1,87			1,84		
Кошова / Кф2-16	2,24	17,0	14,2	1,96	3,7	1,0
♀ Кф5-16	1,74			1,78		
♂ Ледя	1,91			1,93		
Кф5-16 / Ледя	2,31	26,6	20,9	1,90	2,4	-1,6
♀ Кф4-16	1,65			1,66		
♂ Овідій	1,94			1,91		
Кф4-16 / Овідій	1,90	5,8	-2,1	1,86	4,2	-2,6

дження проводили в умовах зрошення, де є можливість отримати повноцінні сходи рослин гібридів першого покоління, адже необхідно враховувати, що отримане насіння F₀ (майбутні рослини F₁) має низьку схожість та енергію проростання з причини травмування материнської рослини та колоса при штучній механічній кастрації квіток, тому рослини гібридів першого покоління можуть бути зрідженими, що надає можливості максимальному розвитку головного колоса гібрида, і за цим показником мати вагомні переваги над батьківськими формами, що мають повноцінне зерно і високу щільність ценозу.

Не підтвердився нашими дослідженнями і цитоплазматичний ефект материнської форми, що також

був засвідчений у попередніх публікаціях авторів [8], проте, ми не можемо дискутувати з цього питання, адже в наших дослідках був тільки один реципрочний гібрид (Кф4-16 / Овідій), що недостатньо для повноцінного висновку про вплив материнської цитоплазми на прояв ознаки «маса зерна колоса».

В другому покоління (F₂) успадкування проходило переважно за проміжним типом та домінування батьківської форми з продуктивним колосом. Ступінь істинного гетерозису була низьким і не перевищував 2,7%. Стрімке падіння істинного гетерозису пояснюється сильним розщепленням в F₂ за показниками висоти рослин та строків дозрівання. Короткостеблові та пізньостиглі

форми пригнічувались внутрішньою популяційною конкуренцією і формували малопродуктивний колос. Особливо показово це явище проявлялось у комбінації Кф5-16 / Леда, де батьківські форми мають найбільші відмінності за висотою рослин та тривалістю періоду «цвітіння – стиглість».

Для проведення ефективних доборів в гібридних популяціях F_2 , що створені з використанням сортів відмінних за групою стиглості та висотою рослин бажано чітко витримувати щільність рослин (площу живлення) та проводити розріджені посіви для нівелювання конкурентного пригнічення короткостеблових пізньостиглих форм.

Таким чином, перспективи використання ефекту гетерозису у гібридів пшениці м'якої з залученням контрастних за морфо-біологічними, генетичним, еколого-географічним походженням батьківських компонентів не передбачують позитивних результатів за показником «маса зерна колоса».

На основі проведених індивідуальних доборів за господарсько важливими ознаками в популяціях другого покоління була проведена оцінка ефективності доборів за ознакою «маса зерна колоса», установлено її зв'язок з тривалістю міжфазних періодів та урожайністю зерна в гібридних популяціях різного генетичного походження.

Розрахунки залежності маси зерна колоса і урожайності зерна у лінії пшениці селекційного розсадника, що добрані з гібридної популяції Кф2-16 / Овідій показали сильну позитивну залежність між ними (рис. 1).

Коефіцієнт кореляції становив 0,783, що вказує на можливість ефективних доборів на урожайність зерна за маркерним показником «маса зерна колоса».

У сімей, відібраних з популяції Кф2-16 / Овідій, коефіцієнт кореляції між масою зерна колоса та тривалістю міжфазного періоду «цвітіння-стиглість» становив $-0,066$ (рис. 2), тобто відсутня кореляція між цими

показниками, що свідчить про можливість проводити добори генотипів з крупним колосом серед усіх груп стиглості. Така низька залежність може бути корисною тільки за достатньої вологозабезпеченості та не обмеженої кліматичними умовами тривалості вегетації, що можливо тільки на півдні України.

Позитивна залежність маси зерна колоса і урожайності була характерною для всіх гібридних нащадків селекційного розсадника. Коефіцієнти кореляції були на рівні 0,624 у лінії з гібридної популяції Кф2-16 / Херсонська безоста (рис. 3) і більші, тому основним способом добору на високу урожайність в гібридних популяціях залишається добір за масою зерна колоса.

Однак, у кожній гібридній популяції можуть бути особливості кореляції господарсько важливих ознак. Так, у лінії з гібридної популяції Кф2-16 / Херсонська безоста тип залежності дещо змінився, що необхідно враховувати при плануванні проведення доборів (рис. 4). У цієї гібридної комбінації залежність між масою зерна колоса і тривалістю періоду «цвітіння-стиглість» носила криволінійний характер і максимальні показники маси зерна колоса спостерігались за тривалості репродуктивної фази в межах 49...50 діб. Подовження та скорочення тривалості цього періоду призводило до зменшення маси зерна колоса, тому проведення індивідуальних доборів високопродуктивних генотипів за показником «маса зерна колоса» необхідно проводити з урахуванням специфічності кореляцій в гібридних популяціях за їх педігрі. Тип кореляції між масою колоса і тривалістю міжфазного періоду «цвітіння – стиглість» носив виключно специфічний популяційно-генотиповий характер.

Виходячи з вищевикладеного, проведення візуальних індивідуальних доборів за масою зерна колоса, як ознакою з найбільш простим ранжуванням елітних рослин в лабораторних умовах при обмолотах колосів,

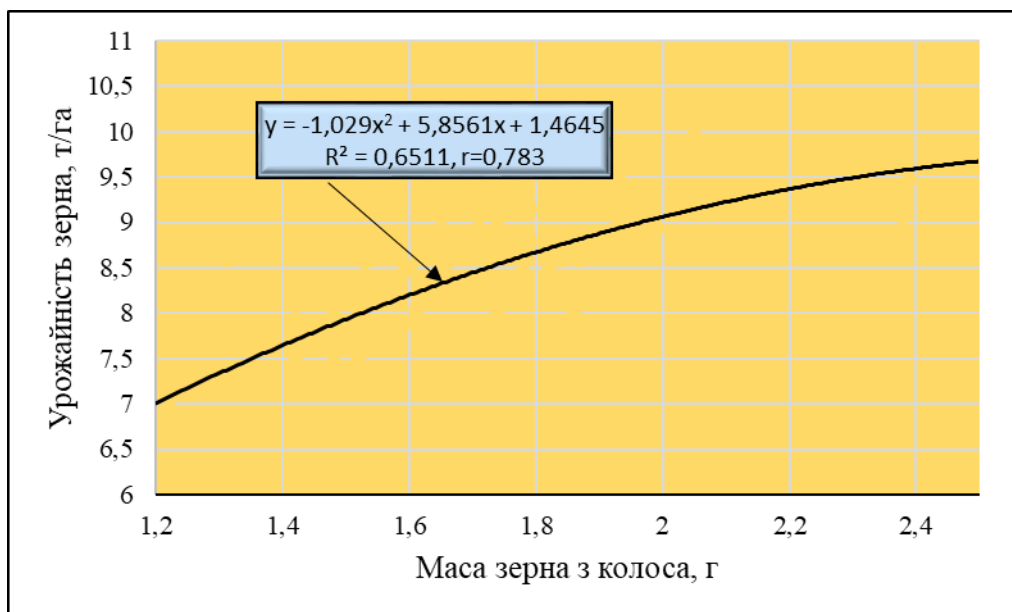


Рис. 1. Кореляційно-регресійна модель залежності маси зерна з колоса і урожайності зерна у лінії з гібридної популяції Кф2-16 / Овідій

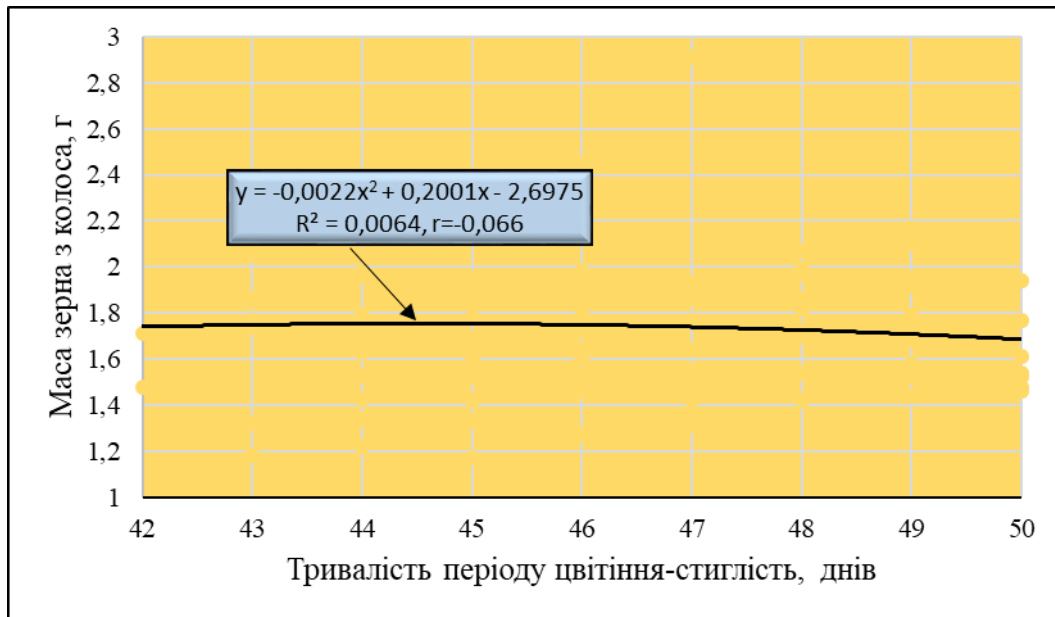


Рис. 2. Кореляційно-регресійна модель залежності міжфазного періоду «цвітіння-стиглість» і маси зерна колоса у ліній з гібридної популяції Кф2-16 / Овідій

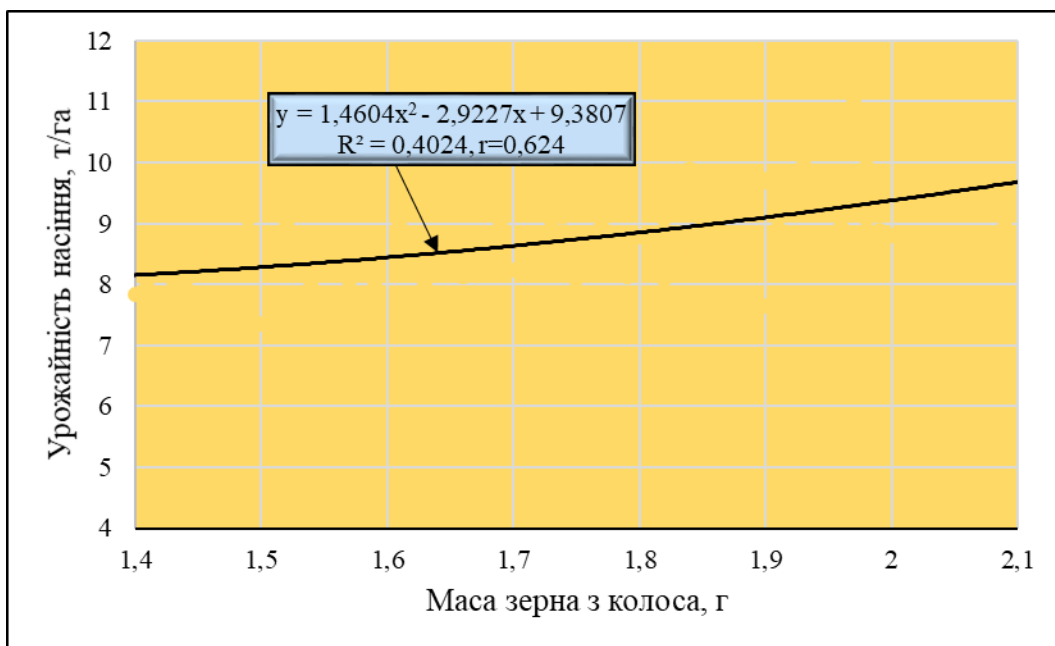


Рис. 3. Кореляційно-регресійна модель залежності маси зерна колоса і урожайності зерна у ліній з гібридної популяції Кф2-16 / Херсонська безоста

необхідно враховувати можливі кореляції між масою зерна колоса та тривалістю міжфазного періоду «цвітіння – стиглість». Для умов зрошення можливо використовувати гібридні популяції, в яких зафіксована кореляція між масою зерна колоса та тривалістю репродуктивного міжфазного періоду «цвітіння – стиглість» (Кф5-16 / Леда), а для незрошуваних умов враховувати параметри максимального прояву ознаки «маса зерна колоса» за скороченої тривалості періоду «цвітіння –

стиглість» (Кф2-16 / Херсонська безоста).

Для посушливих умов, а також для агроекологічних умов з обмеженою тривалістю вегетації рослин пшениці озимої (північні регіони України), можливо використовувати для доборів гібридні популяції з від'ємними кореляціями між масою зерна колоса та тривалістю міжфазного періоду «цвітіння-стиглість» (Кф2-16 / Овідій).

Незважаючи на селекційний досвід доборів, на урожайність за масою зерна колоса пшениці та контр-

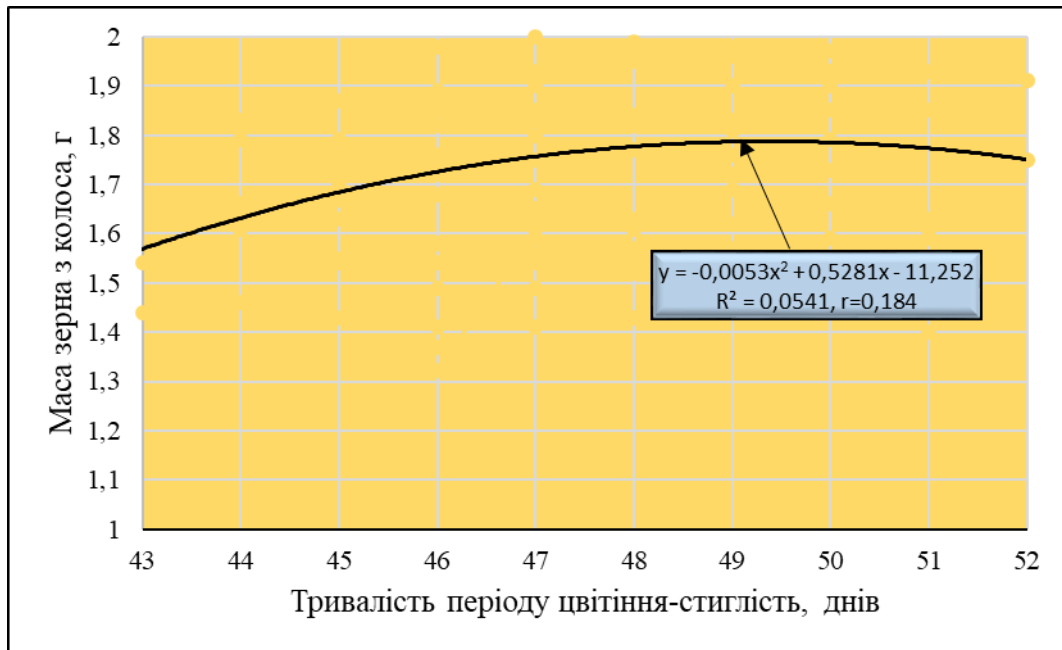


Рис. 4. Кореляційно-регресійна модель залежності міжфазного періоду «цвітіння – стиглість» і маси зерна з колоса у ліній з гібридної популяції Кф2-16 / Херсонська безоста

олю сортових якостей, необхідно враховувати і мінливість цієї ознаки залежно від агротехнічних та погодних умов. Це положення підтверджують дослідження інших авторів. Так, дослідженнями М. А. Собка, З. І. Глупак, Л. В. Крючко, А. О. Бутенко показано, що не завжди висока маса зерна колоса визначає високу урожайність. При вивченні різноманіття сортів з провідних селекційних установ України найбільшу масу зерна з колоса (1,82 г/колос) мав сорт Царівна Білоцерківської дослідно-селекційної станції ІБКІЦБ НААН і урожайність 9,46 т/га, проте сорт Краєвид ННЦ «Інститут землеробства НААН» мав максимальну урожайність зерна (9,58 т/га) і меншу масу зерна колоса – 1,48 г/колос. Отже, основним показником, що який впливає на величину врожаю, вважають продуктивний стеблостій [9].

На важливість урахування щільності стеблостою при прогнозі урожайності вказують і дослідження К. М. Олійник, В. М. Юла, де констатується, що продуктивний стеблостій є важливим складовим фактором формування високопродуктивного агроценозу пшениці, який необхідно встановлювати експериментальним шляхом агротехнічними прийомами. Ці елементи технології необхідно спрямовувати на забезпечення розвитку структури колосу за етапами органогенезу [17]. Це положення підтверджують і дослідження А. П. Орлюка, в яких зроблено висновок, що маса зерна одного колоса, як маркер для добору високоврожайних генотипів, може використовуватись за певних обмежень, зумовлених факторами середовища. До цих обмежень належать пошкодження посівів морозами, нерівномірність сходів, наслідки посухи, що призводить до значного варіювання кількості продуктивних стебел на одиниці площі, тому генетичні відмінності між лініями (сортами) пшениці за показником «маса зерна колоса» можуть маскуватись

нерівнозначністю кількості рослин на одиниці площі [10, 11].

На нашу думку, ефективний добір на урожайність за показником «маса зерна колоса» можливий за умови однозначності кількості рослин на одиниці площі та площі живлення гібридних розсадників. Для проведення ефективних доборів за маркерною ознакою урожайності зерна «маса зерна колоса» необхідно ретельно проводити сівбу гібридних та селекційних розсадників добору за щільністю ценозу та площею живлення рослин для унеможливлення впливу паратипових «шумів» на достовірність оцінки сегрегатів за ознаками продуктивності колосу.

При доборах на високу урожайність зерна необхідно враховувати параметри прояву та мінливості ознак, що визначають ефективність доборів, починаючи з F_2 з наступним кореляційним аналізом в селекційних розсадниках. Добори на урожайність за масою зерна колоса необхідно проводити з урахуванням кореляцій з тривалістю репродукційної фази розвитку та продуктивністю колоса (табл. 2).

Результати аналізу показали, що маса зерна колоса має достатньо високі мінливість, успадкованість для проведення ефективних доборів. Це підтверджують і коефіцієнти кореляції урожайності зерна та маркерної ознаки при доборах «маса зерна колоса».

Кореляція маси зерна колоса і тривалості періоду «цвітіння – стиглість» була у всіх комбінаціях не істотною, що дає можливість проводити добори за масою зерна колоса у всіх групах стиглості гібридних популяцій.

Висновки. Встановлено характер успадкування ознаки «маса зерна колоса» у гібридів F_1 , F_2 пшениці м'якої озимої, що створені з залученням пізньостиглих зразків західноєвропейського еко типу. Прям істинного та

Параметри мінливості та успадкованості маси зерна з колоса у сімей селекційного розсадника та кореляція її з урожайністю та тривалістю репродукційної фази в гібридних популяціях пшениці озимої

Гібрид	Параметри				
	Маса зерна з колоса, тп...тах, (г)	Коефіцієнт варіації маси зерна колоса, % (V)	Коефіцієнт успадкованості, % (H ²)	Кореляція маси зерна колоса з тривалістю періоду «цвітіння – стиглість» (r)	Кореляція маси зерна колоса з урожайністю, (r)
Кошова / Кф 2-16	1,51...2,34	28,3	54,9	0,154	0,677
Кф5-16 / Леда	1,35...2,46	37,3	75,6	-0,078	0,718
Кф2-16 / Овідій	1,52...2,13	31,4	62,0	-0,066	0,783
Кф2-16 / Херсон.б.	1,46...2,34	28,6	63,9	0,184	0,624
Кф4-16 / Овідій	1,32...2,14	33,7	59,3	0,204	0,803
Кф9-16 / Овідій	1,62...2,41	35,0	67,7	0,104	0,710

гіпотетичного гетерозису був незначний – перевищував 20,9 та 26,6% відповідно.

У селекційних сімей з різних популяції коефіцієнт кореляції між масою зерна колоса та тривалістю міжфазного періоду «цвітіння – стиглість» становив -0,078...0,204, що свідчить про можливість проводити добори генотипів з крупним колосом серед усіх груп стиглості.

У більшості гібридних популяцій спостерігалась позитивна висока залежність маси зерна колосу та урожайності зерна ($r=0,624...0,803$), що передбачає перспективність доборів на урожайність за показником «маса зерна колосу». Встановлені високі коефіцієнти успадкованості маси зерна колоса в гібридних популяціях ($H^2=54,9...75,6\%$), що підтверджують можливість ефективних доборів.

Для проведення ефективних доборів за маркерною ознакою урожайності зерна «маса зерна колоса» необхідно ретельно проводити сівбу гібридних та селекційних розсадників добору за щільністю ценозу та площею живлення рослин для унеможливлення впливу паратипових «шумів» на достовірність оцінки сегрегатів за ознаками продуктивності колосу.

Для кожної гібридної популяції, що створена за участі контрастних за висотою і тривалістю вегетації батьківських компонентів, необхідно розробляти специфічний план доборів з урахуванням внутрішньо-популяційних кореляційних залежностей маркерних та результативних ознак.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Tester M., Langridge P. Breeding technologies to increase crop production in a changing World. *Science*. 2010. Vol. 327. P. 818–822. doi: 10.1126/science.1183700.
2. Gilliam M., Able J. A., Roy S. J. Translating knowledge about abiotic stress tolerance to breeding programmers. *Plant Journal*. 2017. Vol. 90. P. 898–917. doi: 10.1111/trj.13456.
3. Лифенко С. П., Єрняк М. І., Нарган Т. П., Наконечний М. Ю., Подуст Ю.І. З історії селекції сортів пшениці озимої м'якої інтенсивного типу. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовицтва*. 2012. Вип. 20 (60). С. 28–43.
4. Моргун В. В. Внесок генетики і селекції рослин у забезпечення продовольчої безпеки України. *Вісник НАН України*. 2016. № 5. С. 20–23.
5. Орлюк А. П. Теоретичні основи селекції рослин. Херсон : Айлант, 2008. 517 с.
6. Лихочвор В. В. Продуктивність и структура урожаю озимої пшениці. *Зерно*. 2008. № 7. С. 24–28.
7. Лозінська Т. П. Формування елементів продуктивності нових сортів пшениці м'якої ярої в умовах Лісостепу України. *Агробіологія*. 2013. Вип. 10(100). С. 22–25.
8. Лозінський М. В., Устинова Г. Л., Ображий С. В., Діхтаренко В. М. Особливості успадкування маси зерна головного колосу за гібридизації різних за скоростиглістю сортів пшениці м'якої озимої. *Аграрні інновації*. 2021. № 9. С. 61–68. doi: 10.32848/agrar.innov.2021.9.10
9. Собко М. Г., Глулак З. І., Крючко Л. В., Бутенко А. О. Формування врожайності та якості зерна сучасних сортів пшениці озимої різних за географічним походженням. *Аграрні інновації*. 2022. № 12. С. 60–69. doi: 10.32848/agrar.innov.2022.12.10
10. Орлюк А. П. Генотипові кореляції між урожайністю та компонентними ознаками пшениці м'якої озимої за різних екологічних умов. *Таврійський науковий вісник*. 2012. № 78. С. 62–71.
11. Орлюк А. П., Козакова О. В., Гребенюк А.О. Ефективність добору за ознакою «маса головного колосу» озимої м'якої пшениці. *Зрошуване землеробство*. 2008. Вип. 49. С. 132–135.
12. Базалій В. В., Бойчук І. В. Трансгресивна мінливість гібридів пшениці м'якої озимої і її використання в селекції. *Таврійський науковий вісник*. 2012. № 78. С. 3–8.
13. Лозінська Т. Успадкування та трансгресивна мінливість маси зерна колоса у F₁ і F₂ пшениці ярої. *ЛОГОС. Мистецтво наукової думки*. 2019. № 4. С. 129–131.
14. Жупина А. Ю., Базалій Г. Г., Усик Л. О., Марченко Т. Ю., Лавриненко Ю.О. Успадкування висоти рослин гібридами пшениці озимої різного еколого генетичного походження в умовах зрощення. *Аграрні інновації*. 2021. № 10. С. 122–129. doi: 10.32848/agrar.innov.2021.10.19.

15. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях / Вожегова Р. А. та ін. Херсон : Гринь Д. С., 2014. 286 с.
16. Базалій В. В. Принципи адаптивної селекції озимої пшениці в зоні Південного Степу. Херсон : Айлант, 2004. 244 с.
17. Олійник К. М., Юла В. М. Морфофізіологічні особливості формування продуктивності пшениці ярої в умовах зміни клімату. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 11(800). С. 34–41. doi: 10.31073/agrovisnyk2019011-05.

REFERENCES:

1. Tester, M., & Langridge, P. (2010). Breeding technologies to increase crop production in a changing World. *Science*, 327, 818–822. doi: 10.1126/science.1183700 [in English].
2. Gilliam, M., Able, J.A., & Roy, S.J. (2017). Translating knowledge about abiotic stress tolerance to breeding programmers. *Plant Journal*, 90, 898–917. doi: 10.1111/tj.13456.
3. Lyfenko, S.P., Yeryniak, M.I., Narhan, T.P., Nakonechnyi, M.Yu., & Podust, Yu.I. (2012). Z istorii selektsii sortiv pshenytsi ozymoi m'iakoi intensyvnoho typu [From the history of selection of winter soft wheat varieties of intensive type]. *Zbirnyk naukovykh prats Seleksiino-henetychnoho instytutu – Natsionalnoho tsentru nasinnieznavstva ta sortovyvchennia – Collection of scientific works of the Breeding and Genetic Institute – National Center for Seed Science and Variety Research*, 20(60), 28–43 [in Ukrainian].
4. Morhun, V.V. (2016). Vnesok henetyky i selektsii roslyn u zabezpechennia prodovolchoi bezpeky Ukrainy [The contribution of genetics and plant breeding in ensuring food security of Ukraine]. *Visnyk NAN Ukrainy – Bulletin of the NAS of Ukraine*, 5, 20–23 [in Ukrainian].
5. Orliuk, A.P. (2008). *Teoretychni osnovy selektsii roslyn [Theoretical foundations of plant breeding]*. Kherson: Aylant [in Ukrainian].
6. Lykhochvor, V.V. (2008). Produktivnost y struktura urozhaia ozymoi pshenytsy [Productivity and yield structure of winter wheat]. *Zerno – Corn*, 7, 24–28 [in Ukrainian].
7. Lozinska, T.P. (2013). Formuvannia elementiv produktyvnosti novykh sortiv pshenytsi m'iakoi yaroi v umovakh Lisostepu Ukrainy [Formation of elements of productivity of new varieties of soft spring wheat in the Forest-Steppe of Ukraine]. *Ahrobiolohiia – Agrbiology*, 10(100), 22–25 [in Ukrainian].
8. Lozinskyi, M.V., Ustynova, H.L., Obrazhii, S.V., & Dikhtiarenko, V.M. (2021). Osoblyvosti uspadkuvannia masy zerna holovnoho kolosu za hibrydzatsii riznykh za skorostyhlitiu sortiv pshenytsi m'iakoi ozymoi [Features of inheritance of grain weight of the main ear during hybridization of different early-maturing varieties of soft winter wheat]. *Ahrarni innovatsii – Agrarian Innovations*, 9, 61–68. doi: 10.32848/agra.innov.2021.9.10
9. Sobko, M.H., Hlupak, Z.I., Kriuchko, L.V., & Butenko, A.O. (2022). Formuvannia vrozhaivosti ta yakosti zerna suchasnykh sortiv pshenytsi ozymoi riznykh za heohrafichnym pokhodzhenniam [Formation of yield and grain quality of modern winter wheat varieties of different geographical origin]. *Ahrarni innovatsii – Agrarian Innovations*, 12, 60–69. doi: 10.32848/agra.innov.2022.12.10 [in Ukrainian].
10. Orliuk, A.P. (2012). Henotypovi koreliatsii mizh urozhainistiю ta komponentnymy oznakamy pshenytsi miakoi ozymoi za riznykh ekolohichnykh umov [Genotypic correlations between yield and component traits of soft winter wheat under different environmental conditions]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 78, 62–71 [in Ukrainian].
11. Orliuk, A.P., Kozakova, O.V., & Hrebenuk, A.O. (2008). Efektyvnist doboru za oznakoiu «masa holovnoho kolosu» ozymoi m'iakoi pshenytsi [Efficiency of selection on the basis of "weight of the main ear" of winter soft wheat]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigation agriculture*, 49, 132–135 [in Ukrainian].
12. Bazalii, V.V., & Boichuk, I.V. (2012). Transhresyvnna minlyvist hibrydiv pshenytsi miakoi ozymoi i yii vykorystannia v selektsii [Transgressive variability of soft winter wheat hybrids and its use in breeding]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 78, 3–8 [in Ukrainian].
13. Lozinska, T. (2019). Uspadkuvannia ta transhresyvnna minlyvist masy zerna kolosa u F₁ i F₂ pshenytsi yaroi [Inheritance and transgressive variability of ear grain mass in F₁ and F₂ of spring wheat]. *ΛΟΛΟΣ. Mystetstvo naukovoi dumky – ΛΟΓΟΣ. The art of Scientific Thought*, 4, 129–131 [in Ukrainian].
14. Zhupyna, A.Iu., Bazalii, H.H., Usyk, L.O., Marchenko, T.Iu., & Lavrynenko, Yu.O. (2021). Uspadkuvannia vysoty roslyn hibrydamy pshenytsi ozymoi riznoho ekoloho henetychnoho pokhodzhennia v umovakh zroshennia [Inheritance of plant height by winter wheat hybrids of different ecological genetic origin under irrigation conditions]. *Ahrarni innovatsii – Agrarian Innovations*, 10, 122–129. doi: 10.32848/agra.innov.2021.10.19 [in Ukrainian].
15. Vozhehova, R.A. & Maliaruk, M.P. (2014). *Metodyka polovykh i laboratornykh doslidzhen na zroshuvanykh zemliakh [Methods of field and laboratory research on irrigated lands]*. Kherson: Hrin D. S. [in Ukrainian].
16. Bazalii, V.V. (2004). *Pryntsypy adaptivnoi selektsii ozymoi pshenytsi v zoni Pivdennoho Stepu [Principles of adaptive selection of winter wheat in the Southern Steppe zone]*. Kherson: Aylant [in Ukrainian].
17. Oliinyk, K.M., & Yula, V.M. (2019). Morfofiziolohichni osoblyvosti formuvannia produktyvnosti pshenytsi yaroi v umovakh zminy klimatu [Morphophysiological features of spring wheat productivity formation in the conditions of climate change]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 11(800), 34–41. doi: 10.31073/agrovisnyk2019011-05 [in Ukrainian].

Жупина А.Ю., Базалій Г.Г., Усик Л.О., Марченко Т.Ю., Сучкова В.М., Міщенко С.В., Лавриненко Ю.О. Успадкування маси зерна колоса гібридами пшениці озимої різного еколого-генетичного походження в умовах зрошення

Мета. Встановити характер успадкування ознаки «маса зерна колоса» у гібридів пшениці м'якої озимої, що створені з залученням пізньостиглих зразків західноєвропейського еко типу. Встановити кореляції маси зерна колоса з тривалістю міжфазного періоду «цвітіння – стиглість зерна» та урожайністю зерна елітних селекційних сімей в селекційних розсадниках. **Методи.** Польові дослідження проведені в Інституті зрошувального землеробства НААН у 2016–2021 рр. Об'єктом

досліджень були сучасні сорти пшениці озимої селекції Інституту, колекційні зразки західноєвропейського еко типу, що були інтродуковані з Франції та гібриди створені за їх участі. Сорти та гібриди висівались при зрошенні схемою «материнська форма, батьківська, гібрид». Методи – польові, лабораторні, селекційно-генетичні, статистичні. **Результати досліджень.** Гібриди першого покоління (F_1) успадковували ознаку «маса зерна колоса» переважно за типом наддомінування (гетерозису) та домінуванням. В другому поколінні (F_2) успадкування проходило переважно за проміжним типом та домінування батьківської форми з продуктивним колосом. Перспективи використання ефекту гетерозису у гібридів пшениці м'якої з залученням контрастних за морфобіологічними, генетичним, еколого-географічним походженням батьківських компонентів не передбачують позитивних результатів за показником «маса зерна колоса». Проведення індивідуальних доборів високопродуктивних генотипів за показником «маса зерна колоса» необхідно проводити з урахуванням специфічності кореляцій в гібридних популяціях за їх педігрі. Тип кореляції між масою колоса і тривалістю міжфазного періоду «цвітіння – стиглість» носив виключно популяційно-генотиповий характер. Маса зерна колоса має достатньо високу мінливість, успадкованість для проведення ефективних доборів. **Висновки.** Встановлено характер успадкування ознаки «маса зерна колоса» у гібридів F_1 , F_2 пшениці м'якої озимої, що створені з залученням пізньостиглих зразків західноєвропейського еко типу. Коефіцієнт кореляції між масою зерна колоса та тривалістю міжфазного періоду «цвітіння – стиглість» становив $-0,078...0,204$, що свідчить про можливість проводити добори генотипів з крупним колосом серед усіх груп стиглості. У більшості гібридних популяцій спостерігалась позитивна висока залежність маси зерна колосу та урожайності зерна ($r=0,624...0,803$), що передбачає перспективність доборів на урожайність за показником «маса зерна колосу».

Ключові слова: сорт, гібрид, селекція, пшениця, маса зерна колоса, урожайність.

Zhupina A.Yu., Bazaliy G.G., Usyk L.O., Marchenko T.Yu., Suchkova V.M., Mishchenko S.V., Lavrinenko Yu.O.
Inheritance of ear grain mass by winter wheat hybrids of different ecological and genetic origin under irrigation conditions

Purpose. The aim of our study was to establish the nature of the inheritance of the trait "ear grain weight" in hybrids of soft winter wheat, created with the participation of late-maturing specimens of Western European ecotype (i); establishment of correlation of ear grain mass with the duration of the interphase period "flowering-grain maturity" and grain yield of elite breeding families in breeding nurseries (ii). **Methods.** Field research was conducted at the Institute of Irrigated Agriculture of NAAS in 2016–2021. The object of research were modern varieties of winter wheat of the Institute, collection samples of Western European ecotype, which were introduced from France and hybrids created with their participation. Varieties and hybrids were sown under irrigation scheme "maternal form, paternal, hybrid". **Methods** – field, laboratory, breeding and genetic, statistical. **Research results.** Hybrids of the first generation (F_1) inherited the trait "ear grain mass" mainly by type of dominance (heterosis) and dominance. In the second generation (F_2) inheritance took place mainly by intermediate type and the dominance of the paternal form with a productive ear. Prospects for the use of the effect of heterosis in hybrids of soft wheat with the involvement of contrasting morpho-biological, genetic, ecological-geographical origin of the parent components do not provide positive results in terms of "ear weight". Carrying out of individual selections of high-yielding genotypes on the indicator "ear grain weight" should be carried out taking into account the specificity of correlations in hybrid populations according to their pedigree. The type of correlation between ear weight and the duration of the interfacial flowering-maturity period was exclusively population-genotypic. The weight of the grain of the ear has a sufficiently high variability, heredity for effective selection. **Conclusions.** The nature of the inheritance of the trait "ear mass" in hybrids F_1 , F_2 of soft winter wheat, created with the involvement of late-maturing specimens of the Western European ecotype, has been established. The correlation coefficient between the grain weight of the ear and the duration of the interphase period of "flowering-maturity" was $-0.078...0.204$, which indicates the possibility of selecting genotypes with a large ear among all groups of maturity. In most hybrid populations there was a positive high dependence of ear grain weight and grain yield ($r=0.624...0.803$), which suggests the prospects for selection for yield on the indicator "ear weight".

Key words: variety, hybrid, selection, wheat, ear grain weight, yield.