

УСПАДКУВАННЯ ДОВЖИНИ 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 зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України
БАЗАЛІЙ Г.Г. – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0003-2842-0835

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України
УСИК Л.О. – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0002-9710-0758

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України
МАРЧЕНКО Т.Ю. – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0001-6994-3443

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України
ЛАВРИНЕНКО Ю.О. – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН
orcid.org/0000-0001-9442-8793

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Важливим напрямом наукового забезпечення збільшення виробництва харчового зерна є створення високоадаптивних сортів агрокліматичної орієнтації з високим ступенем генетичного захисту врожаю від біотичних і абіотичних факторів середовища, розробка наукових основ створення генетично запрограмованих сортів з заданими біологічними та господарськими показниками [1, с. 102–103].

Ефективність селекції рослин базується на розробках теорії добору в штучно створених гетерогенних гібридних популяціях. Важливим елементом техніки добору елітних рослин є визначення факторіальних ознак, що корелюють з результативними показниками утилітарного значення. показниками [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Важливою ознакою, за якою проводяться добори на продуктивність колосових культур (пшениця, ячмінь, тритикале), є довжина колоса. За цією ознакою проводяться масові, індивідуально-сімейні, індивідуальні добори елітних рослин в гетерогенних популяціях, насінневих розсадниках завдяки легкості візуальної оцінки цього показника [3]. Показано, що ця морфометрична ознака проявляється з найменшою паратиповою мінливістю за різних агроекологічних умов, має високу кореляцію з урожайністю зерна [4]. Проте, зв'язок довжини колоса з масою зерна колоса, кількістю зерен колоса та урожайності зерна не носить стабільного високого значення. Показники коефіцієнтів кореляції довжини колоса з масою зерна колоса, кількістю зерен колоса, кількістю колосків визначалась переважно комбінацією схрещування і коливались від 0,01 до 0,66 [5, с. 170, 171]. Довжина колоса різних генотипів пшениці має чіткий фенотиповий прояв, у зв'язку з чим цей показник є зручним і важливим при селекції на продуктивність [6].

Дія посухи мало впливає на довжину колоса після цвітіння, проте посуха у критичну фазу розвитку (колоніння) призводила до інгібування ростових процесів. Встановлена сортова реакція на прояв репродуктив-

них та морфологічних ознак залежно від вологозабезпеченості [7].

В первинному (добазовому та базовому) насінництві довжина колоса, завдяки невисокій фенотиповій мінливості, використовується для ідентифікації морфологічних сортових ознак за проведення інспектування посівів [8].

Довжина колоса сортів пшениці м'якої озимої входить до морфологічних показників ідентифікації сортів за вимогами ВОС-тесту (відмінність, однорідність, стабільність). Ці вимоги запроваджені у зв'язку зі вступом України до міжнародних організацій: UPOV – (Міжнародний союз з охорони сортів рослин), OESD – (Організація економічного співробітництва та розвитку), ISTA (Міжнародна асоціація з виробництва насіння) і є обов'язковими для виробництва сертифікованого насіння, що вказує на важливість селекційного і насінневого контролю показника «довжина колоса» [9].

Показано, що довжина головного колосу, дата цвітіння та колосіння пшениці м'якої озимої є одними з найбільш інформативних ознак для розрізнення ліній селекційних розсадників. Можливість диференціації усіх генотипів, що були відмінними за алелями генів короткостебловості, за комплексом агрономічних ознак не залежала від генетичного фону [10].

Залучення до гібридизації вітчизняних сортів з сортами західноєвропейського походження, що мають підвищені потреби в яровизації (ПЯ) та фотоперіодичній чутливості (ФЧ), і проведення доборів в гібридних популяціях за тривалістю окремих міжфазних періодів можуть дати відповідь на припущення сучасних вітчизняних селекціонерів щодо обмеження продуктивності пшениці озимої з тривалою ПЯ та ФЧ [11].

Серед індукованих мутантів були виявлені зразки з довгим колосом, проте в переважній більшості випадків ці мутантні форми поєднували господарсько-корисні ознаки з низкою мутацій, що не становлять селекційної цінності чи, навпаки, ускладнюють проведення з ними подальшої селекційної роботи. Довгоколосі генотипи

виявлялись у комплексі з ознаками «довге стебло» та «пізні строки дозрівання» [12].

Абсолютні величини довжини колоса можуть змінюватись під впливом чинників довкілля й агротехнологій, проте відносна різниця цієї ознаки в однакових агро-екологічних умовах зберігається. Тому її можна використовувати для ідентифікації генотипів [13].

Проте, для умов зрошення, де можливо забезпечити оптимальне для пшениці постачання ґрунтової вологи, подовження тривалості вегетації може мати позитивні наслідки. Тривалість періоду вегетації пшениці озимої та окремих міжфазних періодів може мати вагомий вплив на потенційну і фактичну урожайність та розвиток окремих морфологічних ознак продуктивності. Тому, залучення до гібридизації з місцевими сортами більш пізньостиглих короткостеблових генотипів західноєвропейського еко типу з подовженим періодом вегетації та окремих міжфазних періодів, з підвищеним потенціалом урожайності з наступними індивідуальними доборами в гібридних популяціях може надати перспективу отримання цінних сегрегатів. В попередній публікації було висвітлено особливості успадкування висоти рослин батьківських форм, гібридів та особливості кореляцій висоти рослин, тривалості міжфазного періоду «цвітіння-стиглість зерна» з урожайністю зерна елітних ліній селекційних розсадників за використання такого типу схрещувань [14].

Метою представленої статті було встановити характер успадкування ознаки «довжина колоса» у гібридів пшениці м'якої озимої, що створені з залученням пізньостиглих зразків західноєвропейського еко типу. Встановити кореляції довжини 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 (номера 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 за облікової площі 0,3 м². Площа облікової ділянки в контрольному розсаднику 4 м², повторення дворазове. Методи – польові, лабораторні, селекційно-генетичні, статистичні.

Результати досліджень. В схему схрещувань були залучені місцеві сорти селекції інституту та західноєвропейського еко типу (шифр колекції Кф...-16), що різнилися за довжиною колоса. Всі залучені західноєвропейські сорти були з подовженим терміном виколошування та дозрівання. Довжина колоса батьківських компонентів іноземних сортів коливалась в межах 7,8...14,2 см (табл. 1). Найбільша довжина колоса західноєвропейських сортів спостерігалась у Кф9-16, Кф4-16, Кф6-

16 (12,4...14,2 см). Серед вітчизняних сортів найбільшою довжиною колоса характеризувались сорти Леда та Овідій 11,8 та 13,0 см відповідно).

Гібриди першого покоління (F_1) успадковували цю ознаку переважно за проміжним типом та домінуванням короткого колоса. Істинний гетерозис в першому поколінні проявили комбінації Кф2-16 х Херсонська безоста, Кошова х Кф2-16, Кф5-16 х Леда. Ступінь істинного гетерозису у них становив 18...22%. Проте, за абсолютним значенням гібрид Кф5-16 х Леда (13,1 см) не перевищив кращу батьківську форму Кф6-16 (14,2 см). Ступінь істинного гетерозису в F_1 (що є і показником конкурсного гетерозису) не вказав на можливість отримати завдяки ефекту гетерозису кращі комбінації за довжиною колоса.

В другому поколінні (F_2) успадкування проходило переважно за проміжним типом та домінування короткого колосу. Ступінь істинного гетерозису була невисокою і повторювалась у тих же комбінаціях, що в F_1 . Ні один гібрид не перевищив кращу батьківську форму Кф8-16 за довжиною колоса – 14,1 см.

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.

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

Розрахунки залежності довжини колоса від тривалості міжфазного періоду «цвітіння-стиглість» у ліній пшениці селекційного розсаднику загального масиву показали позитивну залежність між ними (рис. 1).

Така залежність була констатована попередніми дослідженнями і з точки зору органогенезу та фізіології досить передбачувана [12].

За загальною матрицею сімей дібраних з усіх гібридів коефіцієнт кореляції між довжиною колоса та тривалістю міжфазного періоду «цвітіння-стиглість» становив +0,172. Це невисокий рівень залежності, проте вказує на можливість одночасного добору за довжиною колоса та тривалістю вегетації. Така залежність може бути корисною тільки за достатньої вологозабезпеченості та не обмеженої кліматичними умовами тривалості вегетації, що можливо тільки на півдні України. Проте, для інших регіонів України переважним напрямом доборів сортів пшениці залишається селекція на скоростиглість [16].

Така позитивна залежність довжини колоса і тривалості періоду цвітіння – стиглість була відмінною у сімей-нащадків з гібридних популяцій різних за походженням. Так, у ліній, що добрані з гібридної популяції Кф5-16/Леда коефіцієнт кореляції дещо підвищився і становив + 0,219 (рис. 2).

Такий тип залежності дозволяє більш впевнено та ефективно добирати одночасно за довжиною колоса та тривалістю вегетації. Довжина колоса сягала

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

Сорт, гібрид	F ₁			F ₂		
	Довжина колоса, см	Ступінь домінування, hr	Ступінь гетерозису, Г іст, %	Довжина колоса, см	Ступінь домінування, hr	Ступінь гетерозису, Г іст, %
♀ Кф2-16	11,4			7,20		
♂ Овідій	12,0			9,90		
Кф2-16 х Овідій	11,6	-1,00	-8,33	10,00	1,07	1,01
♀ Кф4-16	8,2			9,80		
♂ Овідій	12,5			9,90		
Кф4-16 х Овідій	12,7	1,00	0,00	10,50	13,00	6,06
♀ Кф6-16	14,2			10,40		
♂ Овідій	12,1			9,90		
Кф6-16 х Овідій	10,0	-3,00	-28,57	9,50	-2,60	-8,65
♀ Кф7-16	12,0			7,80		
♂ Овідій	11,8			9,90		
Кф7-16 х Овідій	11,1	-1,00	-8,33	9,50	0,62	-4,04
♀ Кф8-16	11,5			14,10		
♂ Овідій	12,4			9,90		
Кф8-16 х Овідій	11,4	-1,00	-8,33	9,60	-1,14	-31,91
♀ Кф9-16	12,5			9,30		
♂ Овідій	11,3			9,90		
Кф9-16 х Овідій	9,7	-5,00	-25,00	10,50	3,00	6,06
♀ Кф10-16	9,3			10,00		
♂ Овідій	12,6			9,90		
Кф10-16 х Овідій	9,3	-1,00	-25,00	9,30	-13,00	-7,00
♀ Кф2-16	7,8			9,80		
♂ Х6/о	9,0			9,90		
Кф2-16 х Х6/о	11,1	3,00	22,22	10,50	13,00	6,06
♀ Х6/о	9,2			10,40		
♂ Кф2-16	10,1			10,80		
Х6/о х Кф2-16	10,9	1,00	7,92	9,80	-4,00	-9,26
♀ Кошова	8,9			9,40		
♂ Кф2-16	9,9			10,80		
Кошова х Кф2-16	11,3	5,00	22,22	11,40	1,86	5,56
♀ Кф5-16	10,9			8,10		
♂ Ледя	11,8			10,80		
Кф5-16 х Ледя	13,1	5,00	18,18	10,40	0,70	-3,70
♀ Кф4-16	12,4			12,00		
♂ Овідій	13,0			11,10		
Кф4-16 х Овідій	12,5	-1,00	-7,69	11,10	-1,00	-7,50

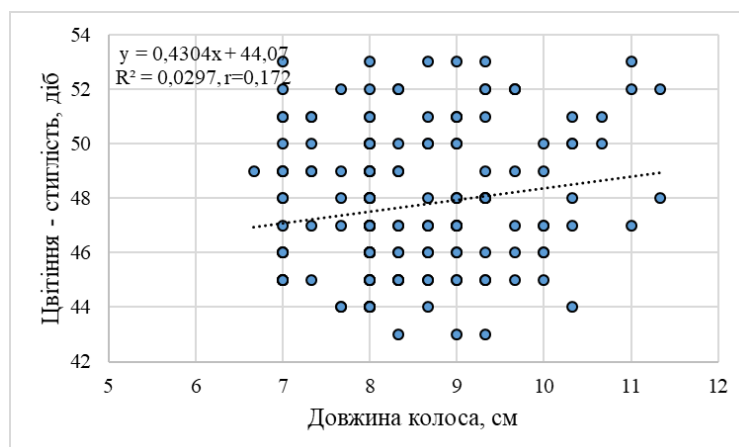


Рис. 1. Кореляційно-регресійна модель загального масиву залежності міжфазного періоду цвітіння-стиглість і довжини колоса у селекційних ліній пшениці м'якої озимої (середнє за 2018–2020 рр.)

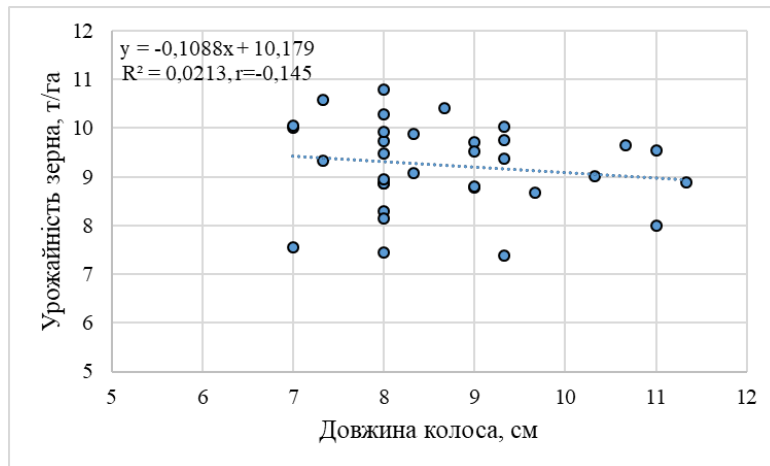


Рис. 2. Кореляційно-регресійна модель залежності міжфазного періоду цвітіння-стиглість і довжини колоса у лінії з гібридної популяції Кф5-16/Ледя

максимальних результатів за тривалості періоду цвітіння-стиглість 51–53 діб. Однак така залежність далеко не функціональна і зустрічались довгоколосі генотипи з короткою тривалістю репродуктивної фази вегетації – до 48 діб.

Тип кореляції між довжиною колоса і тривалістю міжфазного періоду цвітіння-стиглість носив виключно популяційно-генотиповий характер. Так, у ліній, що були отримані з популяції Кошова / Кф2-16 залежність між цими ознаками практично була відсутня (рис. 3). Довгоколосі генотипи переважно були серед середньостиглих зразків з тривалістю періоду цвітіння-стиглість 45...47 діб. Довжина колоса у них становила 10,0...10,5 см, що було значно менше, ніж у раніше розглянутих ліній з популяції Кф5-16/Ледя – 11,0...11,5 см.

Спостерігались гібридні популяції, індивідуальні добори з яких за довжиною колоса призводили до скорочення тривалості періоду цвітіння-стиглість (рис. 4). Коефіцієнт кореляції між цими ознаками становив $-0,252$. Довжина колоса з показником відносної довгоколосості (9...11 см) була у переважній кількості ліній з нетривалим періодом репродуктивного органогенезу.

Виходячи з вищевикладеного, проведення візуальних індивідуальних доборів за довжиною колоса, як ознакою з найбільш простим ранжуванням гібридної популяції без додаткового обладнання, необхідно враховувати можливі кореляції між довжиною колоса та тривалістю міжфазного періоду «цвітіння-стиглість». Для умов зрошення можливо використовувати гібридні популяції в яких зафіксована додатна кореляція між довжиною колоса (як візуальною ознакою на підвищення урожайності) та тривалістю репродуктивного міжфазного періоду цвітіння-стиглість (Кф2-16/Херсонська безоста, Кф5-16/Ледя).

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

Незважаючи на селекційний досвід доборів на урожайність за довжиною колоса пшениці м'якої озимої та контролю сортових якостей [8, 9, 10], в наших дослі-

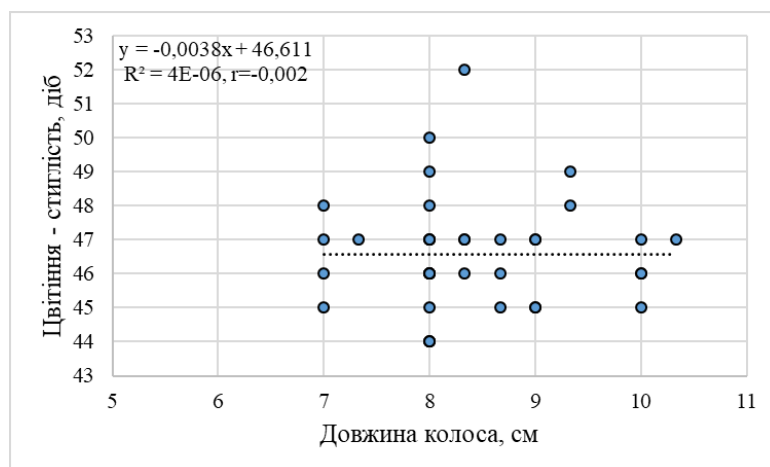


Рис. 3. Кореляційно-регресійна модель залежності міжфазного періоду цвітіння-стиглість і довжини колоса у лінії з гібридної популяції Кошова / Кф2-16

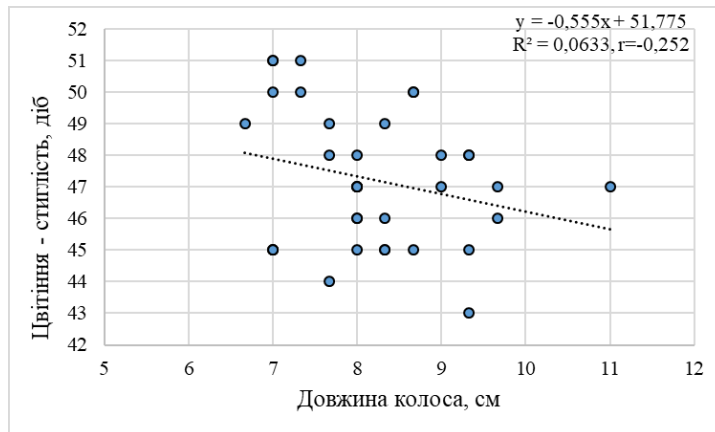


Рис. 4. Кореляційно-регресійна модель залежності міжфазного періоду цвітіння-стиглість і довжини колоса у ліній з гібридної популяції Кф2-16/Овідій

дженнях кореляція між урожайністю зерна ліній та довжиною колоса в загальній матриці усіх гібридних ліній була незначною, але від'ємною (рис. 5).

Коефіцієнт кореляції становив $r = -0,035$. Такі результати кореляційного аналізу вказують на певні

можливі похибки при проведенні індивідуальних доборів. Якщо розглянути залежності в окремих групах ліній (сімей) з конкретних гібридних популяцій, то взагалі виникає сумнів в орієнтації доборів за довжиною колосу (рис. 6).

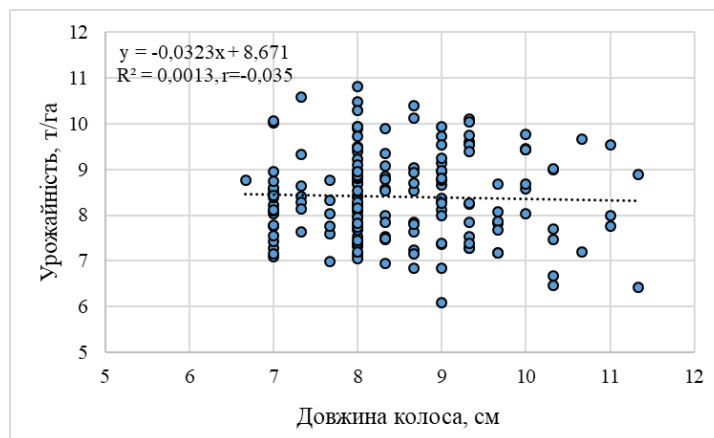


Рис. 5. Кореляційно-регресійна модель загального масиву залежності урожайності зерна і довжини колоса (середнє за 2018–2020 рр.)

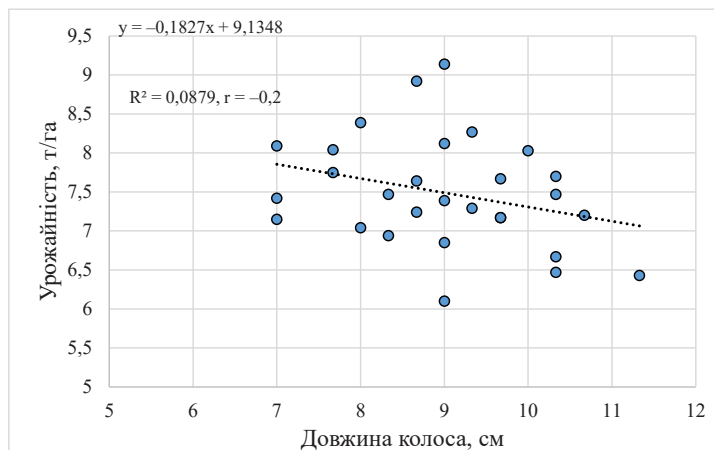


Рис. 6. Кореляційно-регресійна модель залежності урожайності зерна і довжини колоса у ліній з гібридної популяції Кф4-16/Овідій

Коефіцієнт кореляції у ліній відібраних з гібридної популяції Кф4-16/Овідій становив $r = -0,296$, що взагалі унеможливило використання при візуальних індивідуальних доборах на продуктивність такого показника як довжина колоса. За більш детального аналізу батьківських компонентів було встановлено, що ці зразки (Кф4-16, Овідій) мають достатньо довгий колос 10...12 см та високу щільність колосків. Тому при доборах на урожайність в популяціях, що створені за таким принципом, основну увагу необхідно звертати на щільність колоса поряд з довжиною.

Проте, у більшості вихідних для доборів гібридних популяцій спостерігаються достатньо висока кореляція довжини колоса та урожайності зерна (рис. 7).

Так у гібридних популяціях Кошова/Кф2-16, Кошова/Херсонська безоста коефіцієнт кореляції становив 0,211...0,358, що дає перспективу ефективно проводити добори на урожайність за довжиною колоса. Тому при проведенні доборів на продуктивність в гібридних популяціях необхідно враховувати походження кросів, особливості батьківських компонентів, структуру колоса.

Проведення оцінок відібраних сімей за довжиною колоса, термінами проходження репродуктивних фаз розвитку та урожайності зерна в селекційних розсадниках дозволили з'ясувати рівень зв'язків окремих ознак

та визначити найбільш вагомі маркерні для проведення доборів та корегування моделі сорту.

Аналіз мінливостей окремих морфологічних, господарських та вегетаційних ознак в кожній гібридній популяції, що створена за участі контрастних батьківських форм, можуть бути певні специфічні оптимуми прояву кількісних ознак, що відповідають за формування урожайності зерна майбутніх сортів пшениці м'якої озимої, тому при доборах на високу урожайність зерна необхідно враховувати параметри оптимальних ознак, що визначаються доборами, починаючи з F2 з наступним кореляційним аналізом в селекційних розсадниках (табл. 2). Добори на урожайність за довжиною колосу необхідно проводити з урахуванням кореляцій з тривалістю з тривалістю репродукційної фази розвитку та щільності колосу.

Висновки. Проведення оцінок відібраних сімей за довжиною колоса рослин в гібридних популяціях пшениці м'якої озимої, термінами проходження фаз розвитку та урожайністю зерна в селекційних розсадниках дозволили з'ясувати рівень зв'язків окремих ознак та визначити найбільш вагомі маркерні для проведення доборів та корегування моделі сорту.

У проаналізованих доборах з гібридних популяцій проведення доборів за довжиною колоса може

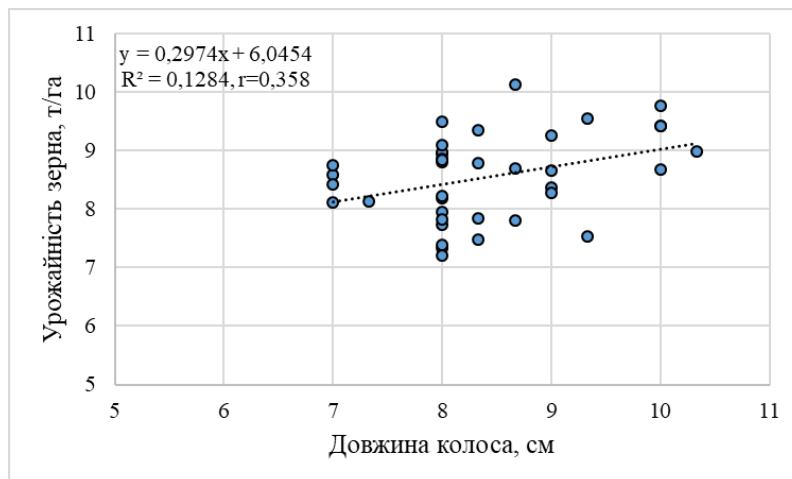


Рис. 7. Кореляційно-регресійна модель залежності урожайності зерна і довжини колоса у ліній з гібридної популяції Кошова/Кф2-16

Таблиця 2

Параметри оптимуму довжини колоса елітних сімей та кореляція її з урожайністю та тривалістю репродукційною фазою в гібридних популяціях пшениці озимої в умовах зрошення

Педігрі гібриду	Показники, min...max			
	Довжина колоса, см	Кореляція довжини колоса з урожайністю, r	Кореляція довжини колоса з періодом «цвітіння-стиглість», r	Прогнозована урожайність зерна, т/га
Кошова / Кф 2-16	8,7...10,4	0,358	-0,002	9,5...10,2
Кф5-16 / Ледея	7,8...8,9	-0,145	0,219	9,7...10,9
Кф2-16 / Овідій	8,0...9,4	-0,026	-0,252	9,5...9,9
Кф2-16 / Херсонск. б.о.	7,9...9,5	0,211	0,096	9,9...10,5
Кф4-16 / Овідій	8,9...9,3	0,296	0,177	9,0...9,7

приводити як до підвищення урожайності, так і її зменшення. Визначення напрямів добору та маркерної ознаки необхідно корегувати відносно генотипового походження гібридної популяції, що створена з використанням пізньостиглих компонентів західноєвропейського походження. При доборах за довжиною колоса необхідно враховувати щільність колоса.

У більшості гібридних популяцій все ж таки спостерігалась позитивна слабка залежність подовження тривалості терміну формування та наливу зернівки з урожайністю зерна, що передбачає перспективність доборів на подовження тривалості вегетації в умовах зрошення. Для посушливих умов доцільність доборів за довжиною колоса та подовженою тривалістю репродукційної фази розвитку не підтверджена.

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гадзало Я.М., Гладій М.В., Саблук П.Т., Лузан Ю.Я. *Розвиток аграрної сфери економіки в умовах децентралізації управління в Україні*. К.: Аграрна наука, 2018. 328 с.
2. Орлюк А. П. *Теоретичні основи селекції рослин*. Херсон : Айлант, 2008. 517 с.
3. Лифенко С.П., Єриняк М.І., Наконечний М.Ю., Подуст Ю.І., Шпикуляк Є.А. Пшениця м'яка озима: особливості вирощування та сортового контролю добазового і базового насіння. *Насінництво*. 2012. № 10. С. 2–5.
4. Заєць С.О., Фундират К.С., Онуфран Л.І. Елементи структури продуктивності сортів тритикале озимого та їх вплив на врожайність кондиційного насіння. *Зрошуване землеробство*. 2020. Вип. 73. 161–167. DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.32>
5. Кириленко В.В., Дубовик Н.С., Гуменюк О.В., Вологдіна Г.Б., Лось Р.М., Дубовик Д.Ю. Селекція пшениці м'якої озимої за використання пшенично-житніх транслокацій в умовах центрального Лісостепу. Київ : Компрінт, 2021. 221 с.
6. Бурденюк-Тарасевич Л.А., Лозінський М.В. Формування довжини головного колоса в ліній пшениці озимої різного еколого-географічного походження. *Агробіологія*. 2013. № 11(104). С. 30–33.
7. Жук О.І. Репродуктивна здатність рослин пшениці м'якої озимої за умов посухи. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2019. Том 24. С. 86–91. <https://doi.org/10.7124.FEEO.v24.1084>
8. Литвиненко М.А., Литвиненко Д.М., Щербина З.В. Схеми добазового насінництва залежно від рівня гетерогенності сортів пшениці м'якої озимої. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 71. 161–167. DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.71.35>
9. Морфологічні ознаки сільськогосподарських культур для визначення відмінності, однорідності та стабільності сортів рослин. *Охорона прав на сорти рослин: офіційний бюлетень*. Київ. 2006. №1, ч. 3. С. 6–15.
10. Чеботар Г.О., Моцний І.І., Кульбіда М.П., Чеботар С.В. Вплив генів короткостебловості на варіацію ознак ліній м'якої озимої пшениці. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія: біологія*. 2013. Вип. 17, № 1056. С. 95–102.

нального університету імені В.Н. Каразіна. Серія: біологія. 2013. Вип. 17, № 1056. С. 95–102.

11. Стельмах А.Ф., Файт В.І. Особливості темпів початкового розвитку нових європейських сортів озимої пшениці м'якої у зв'язку з системами генів *VRN-1* та *VRD*. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2019. Том 24. С. 166–171. <https://doi.org/10.7124.FEEO.v24.1095>

12. Моргун В.В., Якимчук Р.А. Індукування селекційно-цінних мутацій у *Triticum aestivum* L. за дії фізичних і хімічних мутагенних чинників навколишнього середовища. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2019. Том 24. С. 127–132. <https://doi.org/10.7124.FEEO.v24.1091>

13. Василюк П.М., Гринів С.М., Каражбей Г.М., Улич Л. І., Камінська Л. В. Наукове обґрунтування стабільності прояву морфологічних ознак пшениці м'якої (*Triticum aestivum* L.) при проведенні кваліфікаційної експертизи на ВОС. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2012. № 1. С. 36–39.

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 зрошення. *Аграрні інновації*. 2021. № 10. С. 122–129. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.10.19>

15. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях. Вожегова Р.А., Малярчук М.П. та ін. Херсон : Грін Д.С., 2014. 286 с.

16. Василенко Т., Бондарева О., Коробова О. Селекція озимої пшениці в умовах південно-східного Степу України. *Вісник Львівського НАУ*. 2018. № 22(1). С. 188–194.

REFERENCES:

1. Gadzalo, Y.M., Gladyy, M.V., Sabluk, P.T., & Luzan, Yu.Ya. (2018). *Rozvytok aharnoi sfery ekonomiky v umovakh detsentralizatsii upravlinnia v Ukraini [Development of the agr sphere of the economy in the conditions of decentralization of management in Ukraine]*. Kyiv: Agrarian Science [in Ukrainian].
2. Orliuk, A.P. (2008). *Teoretychni osnovy selektsii roslyn [Theoretical foundations of plant breeding]*. Kherson: Aylant [in Ukrainian].
3. Lifenko, S.P., Erinyak, M.I., Nakonechny, M.Yu., Podust, Y.I., & Shpykulyak, E.A. (2012). Pshenytsia miaka ozyma: osoblyvosti vyroshchuvannia ta sortovoho kontroliu dobazovoho i bazovoho nasinnia [Soft winter wheat: features of cultivation and varietal control of extra and basic seeds]. *Nasinnystvo – Seed production*, 10, 2–5 [in Ukrainian].
4. Zaiets, S.O., Fundyrat, K.S., & Onufran, L.I. (2020). Elementy struktury produktyvnosti sortiv trytykale ozymoho ta yikh vplyv na vrozhaunist kondytsiinoho nasinnia [Elements of the structure of productivity of winter triticale varieties and their influence on the yield of conditioned seeds]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigation agriculture*, 73, 161–167. DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.32> [in Ukrainian].
5. Kyrylenko, V.V., Dubovyk, N.S., Humeniuk, O.V., Volohdina, H.B., Los, R.M., & Dubovyk, D.Iu. (2021). Seleksiia pshenytsi miakoi ozymoi za vykorystannia pshenychno-zhytnikh translokatsii v umovakh tsentralnoho [Selection of soft winter wheat using wheat-rye translocations in the Central Forest-Steppe Lisostepu]. Kyiv, 221 [in Ukrainian].

6. Burdeniuk-Tarasevych, L.A., & Lozinskyi, M.V. (2013). Formuvannia dovzhyny holovnoho kolosa v linii pshenytsi ozymoi riznoho ekoloheohrafichnoho pokhodzhennia [Formation of the length of the main ear in the line of winter wheat of different ecological and geographical origin]. *Agrobiology – Ahrobiolohiia*, 11(104), 30–33 [in Ukrainian].
7. Zhuk, O.I. & Beetle, O.I. (2019). Reproduktyvna zdatsnist roslin pshenytsi miakoi ozymoi za umov posukhy [Reproductive capacity of soft winter wheat plants in drought conditions]. *Factors of experimental evolution of organisms – Faktory eksperymentalnoi evoliutsii orhanizmv*, 24, 86–91. <https://doi.org/10.7124.FEEO.v24.1084> [in Ukrainian].
8. Lytvynenko, M.A., Lytvynenko, D.M., & Shcherbyna, Z.V. (2019). Skhemy dobazovoho nasinnystva zalezno vid rinvnia heterohennosti sortiv pshenytsi miakoi ozymoi [Additional seed production schemes depending on the level of heterogeneity of soft winter wheat varieties]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigation agriculture*, 71, 161–167. <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.71.35> [in Ukrainian].
9. Morfolohichni oznaky silskohospodarskykh kultur dlia vyznachennia vidminnosti, odnoridnosti ta stabilnosti sortiv roslin (2006). [Morphological characteristics of agricultural crops to determine the difference, homogeneity and stability of plant varieties]. *Protection of plant variety rights: official bulletin – Okhorona prav na sorty roslin: ofitsiyni biuleten*. 1(3), 6–15 [in Ukrainian].
10. Chebotar, H.O., Motsnyi, I.I., Kulbida, M.P. & Chebotar, S.V. (2013). Vplyv heniv korotkosteblovosti na variatsiiu oznak linii miakoi ozymoi pshenytsi [Influence of short-stem genes on the variation of soft winter wheat lines]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu imeni V.N. Karazina. Seriya: biolohiia – Bulletin of Kharkiv National University named after V.N. Karazina. Series: Biology*, 17(1056), 95–102 [in Ukrainian].
11. Stelmakh, A.F., & Fait, V.I. (2019). Osoblyvosti tempiv pochatkovoho rozvytku novykh yevropeiskykh sortiv ozymoi pshenytsi miakoi u zviazku z systemamy heniv VRN-1 ta VRD [Features of the rate of initial development of new European varieties of soft winter wheat in connection with the VRN-1 and VRD gene systems]. *Factors of experimental evolution of organisms – Faktory eksperymentalnoi evoliutsii orhanizmv*, 24, 166–171. <https://doi.org/10.7124.FEEO.v24.1095> [in Ukrainian].
12. Morgun, V.V., & Yakimchuk, R.A. (2019). Induction of selection-valuable mutations in *Triticum aestivum* L. Under the action of physical and chemical mutagenic environmental factors [Indukuvannia selektsiino-tsinnnykh mutatsii u *Triticum aestivum* L. za dii fizychnykh i khimichnykh mutahennykh chynnykiv navkolyshnoho seredovyscha]. *Factors of experimental evolution of organisms. – Faktory eksperymentalnoi evoliutsii orhanizmv*, 24, 127–132. <https://doi.org/10.7124.feeo.v24.1091> [in Ukrainian].
13. Vasyliuk, P.M., Hryniv, S.M., Karazhbei, H.M., Ulych, L.I., & Kaminska, L.V. (2012). Naukove obgruntuvannia stabilnosti proiavu morfolohichnykh oznak pshenytsi miakoi (*Triticum aestivum* L.) pry provedenni kvalifikatsiinoi ekspertyzy na VOS [Scientific substantiation of the stability of the manifestation of morphological features of soft wheat (*Triticum aestivum* L.) during the qualification examination at the VOS]. *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty roslin – Variety research and protection of plant variety rights*, 1, 36–39 [in Ukrainian].
14. Zhupyna, A.Iu., Bazalii, H.H., Usyk, L.O., Marchenko, T.Iu., & Lavrynenko, Yu.O. (2021). Uspadkuvannia vysoty roslin hibrydamy pshenytsi ozymoi riznoho ekoloheohrafichnoho 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. <https://doi.org/10.32848/agar.innov.2021.10.19> [in Ukrainian].
15. Vozhehova, R.A., & Maliaruk, M.P., et al. (2014). Metodyka polovykh i laboratornykh doslidzhen na zroshuvanykh zemliakh [Methods of field and laboratory research on irrigated lands]. Kherson: Hrin D. S., 286 [in Ukrainian].
16. Vasylenko, T., Bondareva, O., & Korobova, O. (2018). Seleksiia ozymoi pshenytsi v umovakh pviddenno-skhidnoho Stepu Ukrainy [Breeding of winter wheat in the conditions of the south-eastern steppe of Ukraine]. *Naukovyi zhurnal Visnyk Lvivskoho NAU – Bulletin of Lviv NAU*, 22(1), 188–194 [in Ukrainian].

Жупина А.Ю., Базалій Г.Г., Усик Л.О., Марченко Т.Ю., Лавриненко Ю.О. Успадкування довжини колоса гібридами пшениці озимої різного еколого-генетичного походження в умовах зрошення

Мета. Встановити характер успадкування ознаки «довжина колоса рослин», тривалість періоду «цвітіння – стиглість» у гібридів пшениці озимої, створених з залученням пізньостиглих зразків західноєвропейського еко типу. Встановити кореляції цих показників з урожайністю зерна дібраних сімей. **Методи.** 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 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.** Представлені результати досліджень успадкування довжини колоса гібридами пшениці озимої, що створені за участі контрастних за еколого-генетичним походженням сортів. Детермінація довжини колоса рослинами F_1 та F_2 пшениці м'якої озимої, створеними за участі різних еко типів, мала різноманітний характер. За схрещування альтернативних батьківських форм у більшості спостерігалось проміжне успадкування і частково домінування ознаки. Аналіз мінливості окремих морфологічних, господарських та вегетаційних ознак в кожній гібридній популяції, що створена за участі контрастних батьківських форм, можуть бути певні специфічні оптимуми прояву кількісних ознак, що відповідають за формування урожайності зерна майбутніх сортів пшениці м'якої озимої. При доборах на високу урожайність зерна необхідно враховувати параметри оптимальних ознак, що визначаються доборами, починаючи з F_2 з наступним кореляційним аналізом в селекційних розсадниках. Кореляція довжини колоса з урожайністю зерна селекційних ліній становила від $-0,145$ до $0,358$ залежно від комбінації схрещування. Добори на урожайність за довжиною колосу та тривалістю репродуктивної фази розвитку необхідно проводити з урахуванням кореляцій з тривалістю репродукційної фази розвитку та щільності колосу. Проведення оцінок відібраних сімей за довжиною

колоса, термінами проходження фаз розвитку та урожайністю зерна в селекційних розсадниках дозволили з'ясувати рівень зв'язків окремих ознак та визначити найбільш вагомі маркерні для проведення доборів та корегування моделі сорту. **Висновки.** У з гібридних популяціях різного походження проведення доборів за довжиною колоса може призводити як до підвищення урожайності, так і її зменшення. Визначення напрямів добору та маркерної ознаки необхідно корегувати відносно генотипового походження гібридної популяції, що створена з використанням пізньостиглих компонентів західноєвропейського походження. При доборах за довжиною колоса необхідно враховувати щільність колоса. У більшості гібридних популяцій спостерігалась позитивна, слабка залежність подовження тривалості терміну формування та наливу зернівки з урожайністю зерна, що передбачає перспективність доборів на подовження тривалості вегетації в умовах зрощення. Для кожної гібридної популяції, що створена за участі контрастних за тривалістю вегетації батьківських компонентів необхідно розробляти специфічний план доборів з урахуванням внутрішньопопуляційних кореляційних залежностей маркерних та результативних ознак.

Ключові слова: сорти, гібриди, пшениця, зрощення, селекція, урожайність, довжина колоса, скоростиглість.

Zhupina A.Yu., Bazaliy G.G., Usyk L.O., Marchenko T.Yu., Lavrynenko Yu.O. Inheritance of ear length by winter wheat hybrids of different ecological and genetic origin under irrigation conditions

Purpose. To establish the nature of the inheritance of the trait "ear length of plants", the duration of the period of "flowering – maturity" in hybrids of winter wheat, created with the involvement of late-maturing specimens of Western European ecotype. Establish correlations of these indicators with grain yield of selected families.

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 by the scheme "maternal form, paternal, hybrid". Methods – field, laboratory, breeding and genetic, statistical. **Results.** The results of research on the inheritance of ear length by winter wheat hybrids, created with the participation of contrasting varieties

of ecological and genetic origin, are presented. The determination of ear length by F1 and F2 plants of soft winter wheat, created with the participation of different ecotypes, was of different nature. Interbreeding and partial dominance of the trait were mostly observed during the crossing of alternative parental forms. Analysis of the variability of individual morphological, economic and vegetative traits in each hybrid population, created with the participation of contrasting parental forms, may be certain specific optimums of quantitative traits responsible for the formation of grain yields of future varieties of soft winter wheat. When selecting for high grain yield, it is necessary to take into account the parameters of optimal traits determined by selections, starting with F2, followed by correlation analysis in breeding nurseries. Correlation of ear length with grain yield of selection lines ranged from -0.145 to 0.358 depending on the combination of crossing. Selections for yield by ear length and duration of the reproductive phase of development should be carried out taking into account correlations with the duration of the reproductive phase of development and ear density. Evaluation of selected families by ear length, timing of development phases and grain yield in breeding nurseries allowed to determine the level of relationships of individual traits and determine the most important markers for selection and adjustment of the variety model. **Conclusions.** In hybrid populations of different origins, the selection of the length of the ear can lead to both increased yield and decrease. The definition of selection and marker traits needs to be adjusted for the genotypic origin of the hybrid population, which was created using late-maturing components of Western European origin. When selecting the length of the ear, it is necessary to take into account the density of the ear. In most hybrid populations there was a positive, weak relationship between the extension of the duration of formation and filling of grain with grain yield, which suggests the prospects of selection to extend the duration of vegetation under irrigation. For each hybrid population, created with the participation of contrasting in the duration of the growing season parent components, it is necessary to develop a specific selection plan taking into account the intrapopulation correlations of marker and performance traits.

Key words: varieties, hybrids, wheat, irrigation, selection, yield, ear length, precocity.