

ФЕДОРОВА В. Р.[✉], БАЛАШОВА І. А., ФАЙТ В. І.

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, Україна, 65036, м. Одеса, Овідіопольська дорога, 3, ORCID: 0000-0001-5251-9611, 0000-0001-7855-1134, 0000-0001-9994-341X

[✉] fedgen@ukr.net

ВПЛИВ АЛЕЛЕЙ ГЕНА *PPD-D1* ТА РІЗНОЇ ТРИВАЛОСТІ ПОТРЕБИ В ЯРОВИЗАЦІЇ НА ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННІ ОЗНАКИ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ

Мета. Визначити вплив альтернативних алелей гена *Ppd-D1* і фенотипових відмінностей за тривалістю потреби в яровизації та їхньої взаємодії на час колосіння і урожай зерна рекомбінантних ліній пшениці м'якої озимої. **Методи.** Вирощування рослин у полі та на вегетаційному майданчику, ПЛР зі специфічними праймерами до генів *Ppd-D1* та *Ppd-B1c*, фенологічні спостереження, штучна яровизація, статистичний аналіз. **Результати.** 136 рекомбінантних ліній F₇ від схрещування [F₁ (Чайка // Cappelle Desprez/2B Chinese Spring) / Харківська 81] F₂ / Обрій ідентифіковані за алелями гена *Ppd-D1*, охарактеризовані за тривалістю потреби в яровизації, тривалістю періоду до колосіння, висотою рослин, масою 1000 зерен та урожаєм зерна. **Висновки.** Генотипи за присутності алелі *Ppd-D1a* колосилися на 2,9 доби раніше таких з алеллю *Ppd-B1b*, а лінії з 30-добовою потребою – на одну добу раніше аналогічних з 40-добовою потребою в яровизації. Різні поєднання альтернативних алелей гена *Ppd-D1* та характеристик ліній щодо потреби в яровизації суттєво впливали на відмінності за тривалістю періоду до колосіння та масою 1000 зерен. Серед ліній, що істотно перевищували за урожаєм контрольні сорти Антонівка та Куяльник, виявлені такі з різним поєднанням двох ознак, але частка ліній з поєднанням гена *Ppd-D1a* і 30 добової потреби в яровизації була більшою і вони формували найбільший урожай.

Ключові слова: пшениця, яровизація, гени *Ppd-1*, алель, колосіння, висота рослин, маса 1000 зерен, урожай.

У м'якої пшениці (*Triticum aestivum* L.) час цвітіння є важливою ознакою для адаптації, потенціалу врожайності та стабільності врожаю, котрий контролюється в основному яровизацією та реакцією на фотоперіод. Для абсолютної більшості сучасних сортів озимої пшениці України характерна слабка або середня чутливість до фотоперіоду та скорочена до 30-45 діб потреба в

яровизації [1, 2], що зумовлено, в першому випадку, присутністю в генотипі гена *Ppd-D1a* або його разом з *Ppd-B1c* [3, 4], а в другому – домінантного гена *Vrd1* або його разом з геном *Vrd2* [5, 6]. Ген *Vrd1* обумовлює скорочення потреби в яровизації до 25-35 діб, а *Vrd2* – до 35-45 діб.

Алелі генів, що визначають потребу в яровизації й фотоперіодичну чутливість, впливають на адаптивність сортів пшениці в різних кліматичних умовах, змінюючи не тільки темпи проходження ключових фаз розвитку, але і врожай [7]. Так, присутність в генотипі озимої пшениці домінантної алелі гена *Ppd-D1a* або *Ppd-B1c* сприяє значному скороченню періоду до колосіння та суттєвому збільшенню урожаю зерна в умовах Північного Причорномор'я [8, 9]. В той же час гени *Vrd1* або *Vrd2* прискорювали колосіння, але не впливали на кількісні характеристики складових урожаю в умовах Одеси [10]. Поєднання різних алелів вказаних двох систем генів призвело до скорочення фенологічних стадій, збільшення маси тисячі зерен і врожайності [11]. Тому глибше розуміння ефектів цих генів має визначальне значення для розкриття потенціалу селекції високоврожайних сортів пшениці, що краще адаптовані до конкретних умов середовища.

Метою даної роботи є визначення впливу альтернативних алелів гена *Ppd-D1* і фенотипових відмінностей за тривалістю потреби в яровизації та їхньої взаємодії на час колосіння та урожай зерна рекомбінантних ліній F₇ пшениці м'якої озимої в умовах степу Причорномор'я України.

Матеріали і методи

Як вихідний матеріалу використовували 136 гомозиготних рекомбінантних ліній (РЛ) F₇ від складного схрещування стародавніх сортів різного екологічного походження [F₁ (Чайка // Cappelle Desprez/2B Chinese Spring) / Харківська 81] F₂ / Обрій, що різняться за фотоперіоди-

чною чутливістю та потребою в яровизації, а також як референтні зразки майже ізогенні за генами *Vrd1* та *Vrd2* лінії сильно чутливого до фотоперіоду сорту Миронівська 808 і два контрольні сорти озимої м'якої пшениці Антонівка та Куяльник. Батьківським сортам Обрій, Чайка та заміщеній лінії *Cappelle Desprez/2B Chinese Spring* притаманна 30 добова потреба в яровизації, а сорту Харківська 81 – 40 добова [12]. Одночасно у генотипі сортів Обрій і Харківська 81 присутній ген *Ppd-D1a*, заміщеній лінії *Cappelle Desprez/2B Chinese Spring* – *Ppd-B1c*, а сорт Чайка є носієм тільки рецесивних алелей всіх трьох генів ортологічної серії *Ppd-1* [3, 4]. Кожна лінія F_7 є нащадком окремої індивідуальної рослини F_2 з послідовним самозапиленням у наступних поколіннях F_{3-6} .

Для ідентифікації алелей гена *Ppd-D1* і гена *Ppd-B1c* застосували ПЛР-тести [13]. Перший тест дозволяє ідентифікувати рецесивну алель *Ppd-D1b* за відсутністю делеції в промоторі – фрагмент 414 п. н. і домінантного алеля *Ppd-D1a* – 288 п. н. При детекції алелі *Ppd-B1c* маркером є фрагмент ампліфікації 425 п. н. Як референтний контроль в останньому випадку використовували сорт *Chinese Spring* – носій гена *Ppd-B1c*.

Для оцінки потреби в яровизації п'ятиденні паростки ліній референтних зразків та контрольних сортів піддавали яровизації в камері КНТ-1 за температури $+2^{\circ}\text{C}$ та цілодобового освітлення протягом 40 і 30 діб. Після завершення яровизації 21 квітня паростки висаджували в 5-літрові посудини по 10 рослин на посудину та вирощували їх на вегетаційному майданчику за природної тривалості дня протягом 95 діб.

Для оцінки ефектів алелей гена *Ppd-D1* та впливу фенотипових відмінностей тривалості потреби в яровизації на господарсько-цінні ознаки насіння ліній [F_1 (Чайка // *Cappelle Desprez/2B Chinese Spring*) / Харківська 81] F_2 / Обрій та два стандарти (сорти Антонівка і Куяльник) сіяли восени (10 жовтня) на ділянках 3 м^2 по 500 схожих зерен на м^2 . Контрольні сорти Антонівка та Куяльник сіяли через кожні 10 номерів.

Для визначення тривалості періоду до колосіння (ТПК) на вегетаційному майданчику помічали колосіння індивідуальних рослин, а в польових умовах реєстрували дату колосіння за

наявності на ділянці 75 % рослин що колосилися. Як точку відліку, в останньому випадку, використовували календарну дату 1 травня. Необхідно зазначити, що за 30-добової яровизації у 34 ліній зі 136, що вивчали, виявляли від однієї до дев'яти рослин, що не колосилися. Тому при наступних розрахунках середнього значення ознаки ТПК та його похибки у таких ліній за дату колосіння рослин, що не колосилися, використовували дату закінчення експерименту (24 липня або 95 діб). Такий підхід певною мірою дозволяє оцінити реакцію ліній на скорочення попередньої штучної яровизації до 30 діб.

У польових умовах перед збиранням урожаю вимірювали висоту рослин, під час збирання – урожай зерна з ділянки, а після збирання в лабораторних умовах визначали масу 1000 зерен.

Статистичну обробку отриманих результатів здійснювали за загальноприйнятими методиками.

Результати та обговорення

У ліній, що вивчали, не виявлено поліморфізму за локусом *Ppd-B1c*. У всіх ліній в процесі ампліфікації ДНК виявлена відсутність маркерного фрагмента розміром 425 п. н. Паралельно у 96 ліній та контрольних сортів Антонівка та Куяльник були детектовані маркерні фрагменти 414 п. н. тобто алель *Ppd-D1a*, у 40 – 288 п. н., наявність якого вказує на присутність рецесивної алелі *Ppd-D1b*.

Вивчені 136 РЛ суттєво різнилися за тривалістю періоду до колосіння (ТПК) як при 40-, так і 30-добовій яровизації (рис. 1). Так, у варіанті попередньої яровизації 40 діб лінії колосилися в середньому на $57,7 \pm 0,41$ добу з варіюванням від 46,5 (лінія 108) до 75,1 діб (лінія 165), тобто відмінності складала 28,6 діб. Зменшення терміну попередньої штучної яровизації до 30 діб сприяло суттєвому збільшенню ТПК в середньому до $73,1 \pm 0,63$ діб та розмаху варіювання до 37,7 діб (від 56,7 до 94,4 діб). Разом з тим, ранги ліній за ТПК між варіантами 40 та 30-добової яровизації певною мірою збігаються ($r = +0,64$). Водночас відмінності ліній за ТПК більш тісно пов'язані з алельним різноманіттям за геном *Ppd-D1* у варіанті 40-добової ($r = +0,60$) в порівнянні з такими у варіанті 30-добової яровизації ($r = +0,38$).

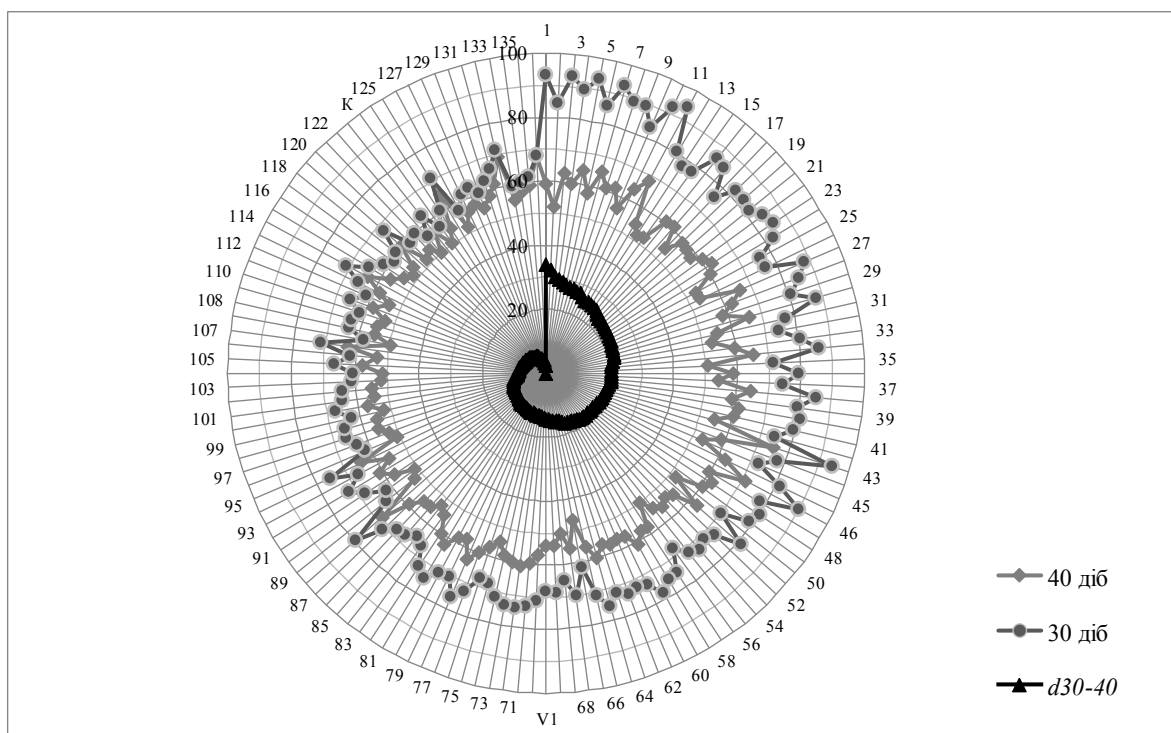


Рис. 1. Тривалість періоду до колосіння після 30 та 40-добової штучної яровизації та реакція на яровизацію рекомбінантних ліній F7: V1 – майже ізогенна лінія Миронівська 808-*Vrd1*; К – Куяльник.

Реакція ліній на яровизацію (d_{30-40}) знаходилась у межах від 0,0 (лінія 155) до 34,0 діб (лінія 112). Більша реакція на скорочення терміну попередньої штучної яровизації характерна для ліній що пізно колосилися у варіанті 30-добової яровизації ($r = +0,87$). Водночас реакція на скорочення терміну попередньої штучної яровизації не пов'язана з ТПК ліній у варіанті 40-добової яровизації ($r = +0,18$) та алельними відмінностями ліній за геном *Ppd-D1* ($r = +0,09$). За реакцією на тривалість попередньої яровизації всі лінії можна розділити на дві умовні групи. До першої групи з потребою в яровизації 30 діб можна віднести 74 лінії, різниця за ТПК у яких між варіантами 30 та 40-добової яровизації (d_{30-40}) складала від 0,0 до 15,9 діб, що менше або дорівнює такій (14,2 діб) у майже ізогенній лінії Миронівська 808-*Vrd1*. До цієї групи можна віднести контрольні сорти Антонівка та Куяльник, котрі колосилися у варіанті 30-добової яровизації зі затримкою на 4,8-7,6 діб. До другої групи з потребою в яровизації 40 діб – 62 лінії, яким притаманна затримка розвитку у варіанті 30 добової яровизації порівняно з 40-добовою на 16,6-34,0 діб, що на рівні або більше такої як у майже ізогенній лінії Миронівська 808-*Vrd2* (18,9 діб). При цьому у частини ліній (34 з 62) другої групи у варіанті попередньої штучної 30-добової яровизації

були рослин, що не колосилися. Вперше даний факт встановлено у лінії 94, різниця за ТПК між двома варіантами яровизації (d_{30-40}) у якій складала всього 17,3 діб.

Лінії суттєво розрізнялися в польових умовах за вивченими ознаками. Розмах варіювання ліній за ТПК дорівнював 10 діб (2-11 травня). При цьому більша скоростиглість притаманна лініям з наявністю алелі *Ppd-D1a* ($r = -0,66$), а більша пізньостиглість – з більш тривалою потребою в яровизації ($r = +0,26$). Висота рослин ліній у середньому складала $78 \pm 0,9$ см, при цьому різниця між лініями з мінімальним та максимальним значенням ознаки складала 58 см – від 43 до 101 см. Середня маса 1000 зерен в популяції ліній складала 37,6 г, котра істотно не відрізняється від аналогічної величини стандартного сорту Куяльник (37,3 г), але становила суттєво менше сорту Антонівка (42,0 г). Разом з тим, розмах варіювання ліній за даною ознакою складав 17,2 г (від 26,3 до 43,5 г). Урожай зерна більш продуктивних ліній сягав $0,62 \text{ кг/м}^2$ та перевищував такий у менш продуктивних ($0,29 \text{ кг/м}^2$) більш ніж у два рази. Водночас урожай стандартного сорту Антонівка складав $0,47$, а Куяльника – $0,55 \text{ кг/м}^2$. Необхідно вказати на незначне варіювання ознаки «маса 1000 зерен» (9 %), середнього ступеня – «висота рослин» і «урожай зе-

рна» (13 та 17 %, відповідно) і значне – «тривалість періоду до колосіння» (31 %). При цьому урожай зерна практично не пов'язаний з відмінностями ліній за ТПК ($r = -0,14$), ВР ($r = -0,01$) та МТЗ ($r = -0,16$).

Зіставлення двох груп ліній носіїв алелей *Ppd-D1a* або *Ppd-D1b* та 30- або 40-добової потреби в яровизації дозволило встановити суттєві відмінності між ними лише за ознакою ТПК (табл.). Генотипи за присутності алелі *Ppd-D1a* колосилися в середньому на 2,9 дів раніше таких з алеллю *Ppd-B1b*. Лінії з 30-добовою потребою в яровизації колосилися на одну добу раніше аналогічних з 40-добовою потребою в яровизації. Заразом відмінності груп ліній з альтернативними алелями гена *Ppd-D1* або різною тривалістю потреби в яровизації за ВР, МТЗ і УЗ виявилися не істотними. Хоча дані результати щодо впливу алельних відмінностей гена *Ppd-D1* на ВР, МТЗ і УЗ не відповідають раніше одержаним з використанням ліній аналогів стародавніх сортів півдня України [9] та рекомбінантно-інбедних ліній Одеська 16 / Безоста 1 [14]. Це, імовірно, обумовлено сильним впливом на рівень продуктивності озимої пшениці умов середовища та генотипів сортів, які використані при створенні вихідного матеріалу, що залучений до дослідів [15].

Різні поєднання альтернативних алелей гена *Ppd-D1* та характеристик ліній щодо потреби в яровизації суттєво впливали на відмінності за ТПК та МТЗ. Так, більш скоростиглими були генотипи з поєднанням *Ppd-D1a* + 30 дів яровизації (5,4 дів), а більш пізніми – *Ppd-D1b* + 40 дів яровизації (9,1 дів). Аналогічно, більша МТЗ (38,5 г) притаманна генотипу *Ppd-D1a* + 40

дів яровизації, а найменша – *Ppd-D1b* + 30 дів яровизації (35,4 г). На ВР та УЗ такі поєднання не мали суттєвого впливу. Для більшості сучасних сортів півдня України, в тому числі Антонівка та Куяльник, притаманна слабка чутливість до фотоперіоду, вона обумовлена наявністю гена *Ppd-D1a* та 30-добової потреби в яровизації. В цілому, щодо середнього значення, рекомбінантні лінії всіх чотирьох груп з різним поєднанням двох вивчених ознак істотно не різнилися з урожаєм зерна контрольного сорту Антонівка (0,47 кг/м²; $F=1,94$ при $F_{0,05}=2,42$) та суттєво поступалися сорту Куяльник (0,55 кг/м²; $F=8,51$ при $F_{0,05}=2,42$). Серед ліній, що вивчали, 43 перевищували урожай контрольного сорту Антонівка на 0,01 – 0,15 кг/м², а 12 ліній – контрольного сорту Куяльник на 0,02 – 0,07 кг/м² (рис. 2).

В обох випадках серед самих продуктивних генотипів присутні лінії з різним поєднанням вивчених двох ознак. Так, серед ліній, що перевищували за урожаєм сорт Антонівка, переважали лінії генотипу *Ppd-D1a* + 30 дів яровизації (19 шт.) та *Ppd-D1a* + 40 дів яровизації (13 шт.). Ліній з поєднанням рецесивної алелі *Ppd-D1b* з 30-добовою (7 шт.) або 40-добовою (4 шт.) потребою в яровизації було значно менше. Серед 12 ліній, що перевищували за урожаєм більш продуктивний сорт Куяльник не виявили жодного генотипу *Ppd-D1b* + 40 дів яровизації й лише дві лінії генотипу *Ppd-D1b* + 30 дів яровизації (0,57 та 0,58 кг/м²). Інші 10 належать до двох генотипів *Ppd-D1a* + 30 дів яровизації та *Ppd-D1a* + 40 дів яровизації, кожний з яких представлений п'ятьма лініями з урожаєм зерна 0,57-0,62 та 0,57-0,60 кг/м², відповідно.

Таблиця. Середні значення господарсько-цінних ознак груп ліній за наявності алелей *Ppd-D1a* або *Ppd-D1b* і 40- або 30-добовою потребою в яровизації, а також груп ліній з різними поєднаннями вказаних двох ознак

Ознака	n	ТПК, дів	ВР, см	МТЗ, г	УЗ, кг/м ²
<i>Ppd-D1a</i>	96	5,7±0,13	77,6±0,99	38,1±0,33	0,44±0,008
<i>Ppd-D1b</i>	40	8,6±0,32	78,7±1,65	35,8±0,70	0,44±0,011
$t_{\text{фактичне}}^*$		2,84	0,56	1,14	0,42
30 дів яровизації	74	6,1±0,23	77,0±1,24	37,3±0,38	0,45±0,008
40 дів яровизації	62	7,1±0,25	79,0±1,14	38,0±0,55	0,43±0,010
$t_{\text{фактичне}}^{**}$		2,79	0,49	0,32	1,33
<i>Ppd-D1a</i> + 30 дів яровизації	55	5,4	77,7	37,8	0,45
<i>Ppd-D1a</i> + 40 дів яровизації	41	6,1	77,5	38,5	0,43
<i>Ppd-D1b</i> + 30 дів яровизації	19	8,1	75,1	35,4	0,46
<i>Ppd-D1b</i> + 40 дів яровизації	21	9,1	81,9	36,6	0,42
$F_{\text{фактичне}}^1$		41,0	1,69	3,82	1,52

Примітки: ТПК – тривалість періоду до колосіння, ВР – висота рослин, МТЗ – маса 1000 зерен, УЗ – урожай зерна; * – $t_{0,05} = 2,02$; ** – $t_{0,05} = 1,99$; ¹ – $F_{0,05} = 2,67$.

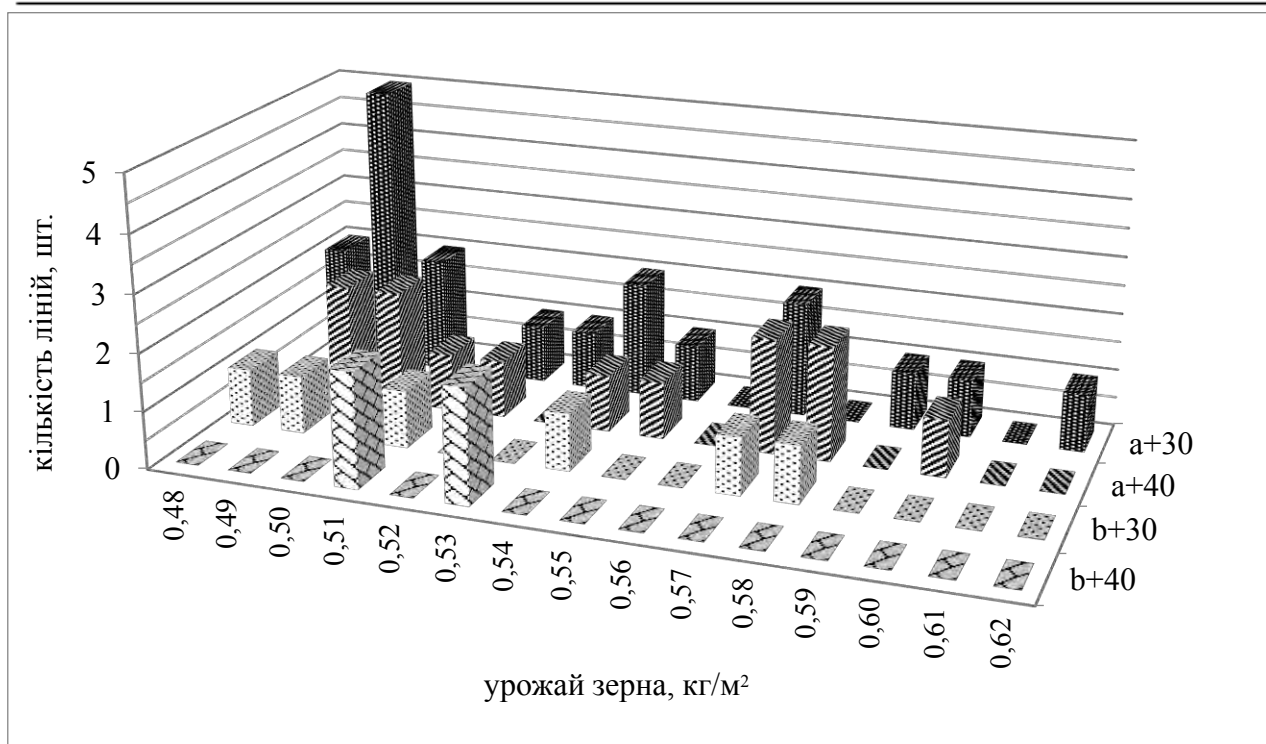


Рис. 2. Розподіл ліній з різним поєднанням двох ознак, що перевищували урожай зерна контрольних сортів Антонівка (0,47 кг/м²) та Куяльник (0,55 кг/м²): b+40 – *Ppd-D1b* + 40 діб яровизації, b+30 – *Ppd-D1b* + 30 діб яровизації, a+40 – *Ppd-D1a* + 40 діб яровизації, a+30 – *Ppd-D1a* + 30 діб яровизації.

Висновки

Таким чином, 96 ліній F₇ комбінації схрещування [F₁ (Чайка // Cappelle Desprez/2B Chinese Spring) / Харківська 81] F₂ / Обрій є носіями алелі *Ppd-D1a*, 49 – *Ppd-D1b*. Жодна з ліній не має у своєму генотипі алелі *Ppd-B1c*. Водночас для 74 ліній притаманна потреба в яровизації 30 діб і для 62 – 40 діб.

Альтернативні алелі гена *Ppd-D1* і фенотипові відмінності за тривалістю потреби в яровизації істотно впливають лише на відмінності рекомбінантних ліній за тривалістю періоду до колосіння та маса 1000 зерен як при попарному по-

рівнянні, так і при різних поєднаннях альтернативних проявів цих двох ознак. Більша скоростиглість притаманна генотипу з поєднанням гена *Ppd-D1a* і 30 добової потреби в яровизації, а більша маса 1000 зерен – генотипу *Ppd-D1a* + 40 діб яровизації.

Серед ліній, що істотно перевищували контрольні сорти Антонівка та Куяльник за урожаєм зерна, виявлені лінії з різним поєднанням вивчених двох ознак, але частка ліній з поєднанням гена *Ppd-D1a* і 30 добової потреби в яровизації була більшою і вони формували найбільший урожай.

Reference

1. Bulavka N. Vernalization requirement and photoperiod sensitivity of winter bread wheat varieties bred MIW. *Agrobiologia*. 2010. № (60). P. 12–16. [in Ukrainian]
2. Pirysh A. V., Bulavka N. V., Yurchenko T. V. Photoperiodic sensitivity and vernalization requirement of winter wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) of myronivka breeding. *Grain Crops*. 2018. № 2 (2). P. 261–266. doi: 10.31867/2523-4544/0034. [in Ukrainian]
3. Chebotar G., Bakuma A., Filimonov V., Chebotar S. Haplotypes of *Ppd-D1* gene and alleles of *Ppd-A1* and *Ppd-B1* in ukrainian bread wheat varieties. *Visnyk of the Lviv University. Series Biology*. 2019. № 80. P. 82–89. doi: 10.30970/vlubs.2019.80.10.
4. Fayt V. I., Balashova. I. A. Distribution of photoperiod-insensitive alleles *Ppd-D1a*, *Ppd-B1a*, and *Ppd-B1c* in winter common wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) of various origin. *Cytology and Genetics*. 2022. Vol. 56, № 2. P. 109–117. doi: 10.3103/S0095452722020049.
5. Fayt V. I. Identification of winter bread wheat (*Triticum aestivum* L.) gene pool for the genes of vernalization requirement duration (*Vrd*). *Genetični resursi roslin*. 2012. №10/11. P. 212–219. [In Ukrainian]
6. Pirysh A. V., Bulavka N. V., Kovalyshyna H. M. Genes controlling the duration of the vernalization period in the winter wheat variety MIP Valensiia. *Myronivka Bulletin*. 2018. № 6. P. 77–89. [in Ukrainian]

7. Dowla M. A. N. N. U., Edwards I., O'Hara G., Islam S., Ma W. Developing wheat for improved yield and adaptation under a changing climate: optimization of a few key genes. *Engineering*. 2018. Vol. 4. P. 514–522. doi: 10.1016/j.eng.2018.06.005 2095-8099.
8. Fayt V. I., Pogrebnyuk E. A., Balashova I. A., Stelmakh A. F. Identification and effects of alleles of *Ppd-B1* gene on agronomically valuable traits in recombinant-inbred lines of wheat. *Fiziol. rast. genet.* 2017. Vol. 49 (1). P. 36–46. doi: 10.15407/frg2017.01.036. [in Russian]
9. Bakuma A. O., Popovych Yu. A., Motsnyy I. I., Chebotar G. O., Chebotar S. V. Effects of the *Ppd-D1a* allele on growth rates and agronomical traits in wheat detected by the application of analogous lines. *Cytol Genet.* 2018. Vol. 52 (5). P. 343–352. doi: 10.3103/S009545271805002X.
10. Fayt V. I. Effects of vernalization duration control genes (*Vrd*) on agronomical traits in winter bread wheat. *Tsitol Genet.* 2007. Vol. 41 (5). P. 18–26. [in Russian]
11. Alipour H., Abdi H. Interactive effects of vernalization and photoperiod loci on phenological traits and grain yield and differentiation of iranian wheat landraces and cultivars. *J. Plant Growth Regul.* 2021. Vol. 40. P. 2105–2114. doi: 10.1007/s00344-020-10260-8.
12. Feit V. I., Martynyuk V. R. Photoperiod sensitivity and vernalization requirement of winter bread wheat varieties bred in PBGI. *Zbirnyk nauk. prac SGI-NCNS*. 2002. № 2 (42). P. 30–36. [in Ukrainian]
13. Beales J., Turner A., Griffiths S., Snape J. W., Laurie D.A. A pseudo-response regulator is misexpressed in the photoperiod insensitive *Ppd-D1a* mutant of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Theor Appl Genet.* 2007. Vol. 115. P. 721–733. doi: 10.1007/s00122-007-0603-4.
14. Moku N. V., Fayt V. I. Differences in the effects of alleles of the genes *Vrd1* and *Ppd-D1* with respect to winter hardiness, frost tolerance and yield in winter wheat. *Cytology and Genetics*. 2008. Vol. 42 (6). P. 384–390. doi: 10.3103/S0095452708060054.
15. Tsenov N., Gubatov T., Yanchev I. Effect of date of heading on variation of basic components of productivity of winter wheat. *Journal of Central European Agriculture*. 2020. Vol. 21 (4). P. 751–762. doi: 10.5513/JCEA01/21.4.2819.

FEDOROVA V. R., BALASHOVA I. A., FAIT V. I.

Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation, Ukraine, 65036, Odesa, Ovidiopol'ska road, 3

INFLUENCE OF ALLELES OF THE *PPD-D1* GENE AND DIFFERENT DURATION OF REQUIREMENT IN YAROVIZATION ON ECONOMIC VALUABLE SIGNS OF WINTER BREAD WHEAT

Aim. To determine the influence of alternative alleles of the *Ppd-D1* gene and phenotypic differences in the duration of the need for vernalization and their interaction on earing time and grain yield of recombinant lines of bread winter wheat.

Methods. Growing plants in the field and on the vegetation site, PCR with specific primers for *Ppd-D1* and *Ppd-B1c* genes, phenological observations, artificial vernalization, statistical analysis. **Results.** 136 recombinant F7 lines from crossing [F1 (Chaika/Cappelle Desprez/2B Chinese Spring) / Kharkivska 81] F2 / Obryi identified by alleles of the *Ppd-D1* gene, characterized by the duration of the need for vernalization, duration of the period to earing, plant height, weight 1000 grains and grain harvest. **Conclusions.** Genotypes with the presence of the *Ppd-D1a* allele eared 2.9 days earlier than those with the *Ppd-B1b* allele, and the lines with a 30-day need – one day earlier than those with a 40-day need for vernalization. Different combinations of alternative alleles of the *Ppd-D1* gene and characteristics of the lines regarding the need for vernalization significantly influenced the differences in the duration of the period before heading and the weight of 1000 grains. Among the lines that significantly exceeded the control varieties Antonivka and Kuyalnik in terms of yield, those with a different combination of two traits were found, but the share of lines with a combination of the *Ppd-D1a* gene and 30 daily need for vernalization was greater and they formed the largest yield.

Keywords: wheat, vernalization, *Ppd-1* genes, earing, plant height, weight of 1000 grains, yield.