© Гудзенко В. М.

УДК 633.16:631.524.822:631.527.541.2

# ДІАЛЕЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПРОДУКТИВНОГО КУЩІННЯ У СУЧАСНИХ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

**В. М. ГУДЗЕНКО,** кандидат сільськогосподарських наук,

старший науковий співробітник

***Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН***

*E-mail:* barley22@ukr.net

***Анотація.*** *Наведено результати селекційно-генетичних досліджень гібридів повної (7 х 7) діалельної схеми схрещувань сучасних сортів ячменю ярого (Віраж, Талісман Миронівський, Командор, Explorer, KWS Aliciana, KWS Bambina) за ознакою «продуктивне кущіння» в умовах Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН (Центральний Лісостеп України) в 2014 – 2016 рр. Виявлено, що компоненти генетичної варіації та регресійний графічний аналіз вказують на переважання у генетичному контролі продуктивного кущіння наддомінування, яке доповнюється в окремі роки сильним епістазом. Враховуючи переважання домінантних ефектів генів і наддомінування як в досліді загалом, так і в локусах, а також спрямованість домінування в сторону збільшення ознаки і його не визначеність в окремі роки, «жорсткий» добір за даною ознакою слід застосовувати у пізніших гібридних поколіннях. Як генетичні джерела підвищеного продуктивного кущіння для комбінаційної селекції слід використовувати сорти Талісман Миронівський та Explorer.*

***Ключові слова:*** *ячмінь ярий, продуктивне кущіння, діалельний аналіз, комбінаційна здатність, генетичні параметри, успадковуваність, генетичні джерела*

**Актуальність.** Продуктивне кущіння є одним з найбільш важливих елементів структури врожаю ячменю. Достовірну кореляцію цієї ознаки з продуктивністю рослини в умовах Східного Лісостепу України відмічає К. В. Компанець зі співавторами [1]. У Центральному Лісостепу нами виявлені достовірні зв’язки продуктивного кущіння як з продуктивністю рослини, так і з урожайністю загалом [2]. Вагомість ознаки зумовлює практичну цінність всебічного її дослідження, у тому числі з генетичної точки зору [3].

© Гудзенко В. М.

У численних селекційно-генетичних дослідженнях наукової школи професора М. Р. Козаченка на різноманітному генетичному матеріалі, зокрема – сучасних сортах [4, 5], формах із контрастними різновиднісними ознаками [6], різним рівнем прояву остистості [7], різними показниками якості білка і крохмалю [8, 9], виявлено переважання домінантних ефектів генів над адитивними ($H_1 > D$) та наддомінування як у цілому в дослідах ($H_1/D > 1,0$), так і в окремих локусах ($\sqrt{H_1/D} > 1,0$). Такі ж закономірності виявлені і низкою інших вітчизняних та зарубіжних дослідників [10–13].

У дослідженнях M. Madic та ін. [14], в $F_1$ переважали домінантні ефекти, а в успадкуванні – часткове і повне домінування та наддомінування. В $F_2$ переважали адитивні ефекти і часткове домінування.

Аніськов М. І. відмічає значну варіабельність кущіння від умов року [15]. За його спостереженнями найбільш характерним при вивченні гібридів було проміжне успадкування. Однак, існують також і повідомлення щодо переважання у більшої частини гібридних комбінацій (71,4 %) депресії (негативного наддомінування) [16].

Іванова Н. В. дослідила, що ознаку збільшують рецесивні гени [17]. Переважання адитивних ефектів генів над домінантними і спрямованість домінування в сторону зменшення ознаки відмічає О. В. Ільїн [18].

Eshghi R. та ін. [19] для голозерних форм ячменю виявили достовірні значення як адитивних, так і домінантних ефектів при переважанні перших більш ніж у три рази. Однак, домінування було достовірно спрямованим у сторону збільшення ознаки. Vasileva S., Marcheva M. також повідомляють, що в усіх комбінаціях схрещування характерним було наддомінування продуктивного кущіння, а ознаку збільшували домінантні гени [20].

Жундибаев К. К. [21] підкреслює складний полігенний контроль продуктивного кущіння та його значну залежність від умов вирощування. Відомі випадки, за яких фенотипове варіювання цієї ознаки було настільки

© Гудзенко В. М.

значним, що у результаті дисперсійного аналізу не виявлено суттєвих відмінностей між діалельними даними [22].

Нікітіна В. І. [23] виявила у генетичному контролі продуктивного кущіння в $F_1$ і $F_2$ суттєвий вклад як адитивних, так і неадитивних ефектів. Для низки гібридних комбінацій характерним був достовірний реципрокний ефект. Загалом авторка робить висновок, що відсутність стабільності рівня прояву кущіння у різних умовах вегетації і сильна взаємодія «генотип х середовище» можуть призводити до зміни характеру успадкування і навіть напряму домінування.

Ващенко В. В. спостерігав переважання домінантних ефектів генів у генетичному контролі продуктивного кущіння при недостовірному від'ємному коефіцієнті кореляції між середнім значенням ознаки та сумою варіанс і коваріанс [24]. У досліді з іншим набором генотипів, цей же автор, відмічає варіювання коефіцієнту кореляції за роками від недостовірного позитивного до достовірного негативного [25]. Димова Д., Вълчева Д. [26] у трирічних дослідженнях діалельних гібридів ячменю озимого виявили від'ємні значення коефіцієнту кореляції у всі роки досліджень. Однак лише у двох роках значення було достовірним, тобто ознаку збільшували домінантні гени. У третьому році домінування було різноспрямованим – коефіцієнт кореляції був недостовірним.

Таким чином, проаналізовані літературні джерела містять неоднозначні дані щодо генетичного контролю ознаки «продуктивне кущіння», що очевидно зумовлено різним генетичним матеріалом залученим до схрещувань, місцем та умовами проведення досліджень, а також значною фенотиповою варіабельністю ознаки. Враховуючи наведене, дослідження щодо селекційно-генетичних особливостей нових сортів ячменю ярого за продуктивним кущінням у конкретних екологічних умовах мають постійну актуальність для практичної селекції цієї культури.

**Мета досліджень** – виявити селекційно-генетичні особливості сучасних сортів ячменю ярого за ознакою «продуктивне кущіння» у Центральному

© Гудзенко В. М.

Лісостепу України та виокремити генетичні джерела підвищеної комбінаційної здатності для залучення у гібридизацію.

**Матеріали та методи досліджень.** Дослідження проведені у Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла НААН (МІП ім. В. М. Ремесла НААН). Гібридизацію за повною (7 х 7) діалельною схемою виконували щороку в 2013 – 2015 рр. Компоненти схрещувань – сучасні сорти вітчизняної (Віраж, Талісман Миронівський (далі у таблицях і на графіках – Талісман) (МІП ім. В. М. Ремесла НААН); Командор (Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства і сортовивчення НААН) та зарубіжної (KWS Aliciana, KWS Bambina (DEU); Zhana, Explorer (FRA)) селекції. Рослини батьківських форм та $F_1$ вирощували у польових умовах 2014 – 2016 рр. у трьохразовій повторності. Продуктивне кущіння підраховували для батьківських компонентів і гібридів з кожного повторення. Дисперсійний аналіз проводили згідно з Б. А. Доспєховим [27]. Комбінаційну здатність і генетичні параметри розраховували відповідно до М. А. Федина, Д. Я. Силиса, А. В. Смиряева [28]. Для розрахунків використали програми Excel 2010 та Statistica 8.0.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Таблиця 1 характеризує середнє значення продуктивного кущіння у залучених до схрещувань сортів та гібридів з їх участю. Найвищий середній по досліду рівень прояву ознаки відмічено в 2015 році. В усі роки наявні достовірні відмінності як між компонентами схрещування, так і між $F_1$. Максимальний рівень прояву ознаки відмічено у сортів Explorer, Талісман Миронівський, KWS Aliciana. За участю цих же сортів і середнє значення у гібридів було найвищим.

© Гудзенко В. М.

**1. Рівень прояву ознаки «продуктивне кущіння» у компонентів схрещування та $F_1$ з їх участю**

| Сорт | 2014 р. | | 2015 р. | | 2016 р. | | **Середнє** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | P | $F_1$ | P | $F_1$ | P | $F_1$ | **P** | **$F_1$** |
| KWS Aliciana | 6,66 | 7,16 | 9,35 | 10,13 | 7,67 | 8,89 | **7,89** | **8,73** |
| KWS Bambina | 5,53 | 6,54 | 9,05 | 9,64 | 7,28 | 8,35 | **7,29** | **8,18** |
| Zhana | 5,14 | 6,41 | 7,76 | 9,23 | 6,68 | 8,02 | **6,52** | **7,89** |
| Explorer | 6,34 | 7,56 | 9,98 | 10,67 | 8,32 | 9,49 | **8,21** | **9,24** |
| Командор | 3,80 | 5,62 | 5,91 | 8,71 | 5,29 | 7,54 | **5,00** | **7,29** |
| Талісман | 6,65 | 7,52 | 9,46 | 10,58 | 8,48 | 9,66 | **8,20** | **9,25** |
| Віраж | 5,33 | 6,50 | 7,53 | 9,17 | 6,43 | 8,08 | **6,43** | **7,92** |
| **Середнє** | **5,64** | **6,76** | **8,43** | **9,73** | **7,17** | **8,58** | **7,08** | **8,36** |
| $НІР_{05}$ | 0,32 | 0,41 | 0,53 | 0,73 | 0,35 | 0,43 | 0,40 | 0,52 |

Дисперсійний аналіз засвідчив достовірні значення як загальної (ЗКЗ), так і специфічної комбінаційної здатності (СКЗ), однак зі значною перевагою першої (табл. 2). Достовірний реципрокний ефект відмічено в 2014 і 2016 рр.

**2. Дисперсійний аналіз комбінаційної здатності сортів ячменю ярого за ознакою «продуктивне кущіння»**

| Джерело варію-вання | 2014 р. | | | 2015 р. | | | 2016 р. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ms | F | % | ms | F | % | ms | F | % |
| ЗКЗ | 6,99 | 344,14* | 91,97 | 8,13 | 158,97* | 89,64 | 9,13 | 502,93* | 94,42 |
| СКЗ | 0,45 | 22,25* | 5,92 | 0,82 | 16,09* | 9,04 | 0,46 | 25,17* | 4,76 |
| РЕ | 0,14 | 6,83* | 1,84 | 0,07 | 1,33 | 0,77 | 0,06 | 3,18* | 0,62 |
| Похибка | 0,02 | - | 0,26 | 0,05 | - | 0,55 | 0,02 | - | 0,21 |

*Примітка*: ms – середній квадрат; F – критерій Фішера (фактичне значення); ЗКЗ – загальна комбінаційна здатність; СКЗ – специфічна комбінаційна здатність; РЕ – реципрокний ефект; * – достовірно при 1 % значущості

Характеристика досліджених сортів за ефектами ЗКЗ, константами СКЗ та варіансами ЗКЗ і СКЗ наведені у таблицях 3 і 4. Стабільно високими ефектами ЗКЗ у всі роки досліджень вирізнились сорти Талісман Миронівський (0,91–1,31) та Explorer (0,96–1,13). Достовірно вищі нуля ефекти ЗКЗ характерні були для сорту KWS Aliciana (0,38–0,48). Решта сортів мали від’ємні значення ЗКЗ.

© Гудзенко В. М.

**3. Ефекти загальної, варіанси загальної та специфічної комбінаційної здатності**

| Сорт | Ефекти ЗКЗ | | | Варіанса ЗКЗ | | | Варіанса СКЗ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2014* | 2015 | 2016 | 2014 | 2015 | 2016 | 2014 | 2015 | 2016 |
| KWS Aliciana | 0,48 | 0,48 | 0,38 | 0,23 | 0,22 | 0,14 | 0,27 | 0,67 | 0,34 |
| KWS Bambina | -0,26 | -0,11 | -0,27 | 0,06 | 0,00 | 0,07 | 0,28 | 0,54 | 0,33 |
| Zhana | -0,42 | -0,61 | -0,66 | 0,17 | 0,35 | 0,44 | 0,16 | 0,19 | -0,02 |
| Explorer | 0,96 | 1,13 | 1,10 | 0,92 | 1,26 | 1,20 | 0,03 | 0,00 | 0,16 |
| Командор | -1,37 | -1,23 | -1,25 | 1,86 | 1,50 | 1,55 | 0,12 | -0,07 | 0,04 |
| Талісман | 0,91 | 1,01 | 1,31 | 0,82 | 1,01 | 1,70 | 0,03 | 0,10 | 0,10 |
| Віраж | -0,31 | -0,67 | -0,60 | 0,09 | 0,44 | 0,35 | 0,04 | 0,03 | 0,06 |
| $НІР_{05}$ (gi) | 0,14 | 0,22 | 0,13 | - | - | - | - | - | - |
| $НІР_{01}$ (gi) | 0,19 | 0,34 | 0,18 | - | - | - | - | - | - |
| $НІР_{05}$ (gi–gj) | 0,22 | 0,30 | 0,20 | - | - | - | - | - | - |
| $НІР_{01}$ (gi–gj) | 0,28 | 0,45 | 0,27 | - | - | - | - | - | - |

*Примітка:* * – роки досліджень

**4. Константи специфічної комбінаційної здатності**

| Сорти | Рік | KWS Aliciana | KWS Bambina | Zhana | Explorer | Командор | Талісман |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| KWS Bambina | 2014 | -1,03 | | | | | |
| | 2015 | -1,50 | | | | | |
| | 2016 | -1,03 | | | | | |
| Zhana | 2014 | 0,39 | 0,57 | | | | |
| | 2015 | 1,04 | -0,01 | | | | |
| | 2016 | -0,06 | 0,17 | | | | |
| Explorer | 2014 | 0,44 | -0,23 | -0,34 | | | |
| | 2015 | 0,52 | -0,10 | -0,48 | | | |
| | 2016 | 0,80 | -0,32 | -0,24 | | | |
| Командор | 2014 | 0,41 | 0,10 | -0,61 | 0,01 | | |
| | 2015 | 0,16 | 0,27 | -0,29 | 0,07 | | |
| | 2016 | 0,23 | 0,40 | -0,07 | -0,37 | | |
| Талісман | 2014 | -0,11 | 0,20 | -0,22 | -0,02 | 0,44 | |
| | 2015 | -0,50 | 0,76 | 0,12 | 0,24 | -0,29 | |
| | 2016 | 0,31 | 0,53 | 0,03 | -0,12 | -0,24 | |
| Віраж | 2014 | -0,10 | 0,38 | 0,22 | 0,14 | -0,35 | -0,29 |
| | 2015 | 0,29 | 0,58 | -0,38 | -0,24 | 0,09 | -0,33 |
| | 2016 | -0,24 | 0,27 | 0,17 | 0,26 | 0,05 | -0,51 |

**Примітка:** 2014 р.: $НІР_{05}$ – 0,28, $НІР_{01}$ – 0,37; 2015 р.: $НІР_{05}$ – 0,44, $НІР_{01}$ – 0,58; 2016 р.: $НІР_{05}$ – 0,26, $НІР_{01}$ –0,35

© Гудзенко В. М.

У всі роки досліджень відмічено перевагу домінантних ($H_1$ і $H_2$) ефектів над адитивними (D) (табл. 5). Середній ступінь домінування ($H_1/D$) засвідчив наддомінування у цілому в досліді. Така ж закономірність була характерною і для показника середнього ступеня домінування в локусах ($\sqrt{H_1/D}$). Співвідношення $1/2F/\sqrt{[D(H_1-H_2)]}$, яке суттєво відрізняється від 1,0, вказує на неоднакову середню ступінь домінування у різних локусах в усі роки.

Показник відносної частоти розподілу домінантних і рецесивних алелів ($F < 0$) свідчить про те, що кількісну перевагу (прояв) у всі роки мали рецесивні гени (ефекти). Відношення загальної кількості домінантних генів до загальної кількості рецесивних генів у всіх залучених до схрещувань сортів характеризує параметр $(\sqrt{4DH_1} + F)/(\sqrt{4DH_1} - F)$.

**5. Генетичні компоненти та коефіцієнти успадковуваності за ознакою «продуктивне кущіння»**

| Генетичні компоненти | 2014 р. | 2015 р. | 2016 р. |
|---|---|---|---|
| D | 1,01 | 1,96 | 1,23 |
| $H_1$ | 1,76 | 2,34 | 2,37 |
| $H_2$ | 1,51 | 2,19 | 2,01 |
| F | -0,92 | -0,68 | -1,22 |
| $H_1/D$ | 1,73 | 1,20 | 1,92 |
| $\sqrt{H_1/D}$ | 1,32 | 1,09 | 1,39 |
| $1/2F/\sqrt{[D(H_1-H_2)]}$ | -0,91 | -0,62 | -1,22 |
| $(\sqrt{4DH_1} + F)/(\sqrt{4DH_1}-F)$ | 0,49 | 0,73 | 0,47 |
| $h^2/H_2$ | 3,33 | 3,05 | 3,95 |
| $H_2/4H_1$ | 0,21 | 0,23 | 0,21 |
| $r[(W_r+V_r)_I; x_i]$ | -0,85±0,24 | -0,93 ± 0,17 | -0,27 ± 0,43 |
| $F_1$–P | 1,12 | 1,30 | 1,41 |
| $H^2$ | 0,96 | 0,93 | 0,97 |
| $h^2$ | 0,72 | 0,67 | 0,72 |

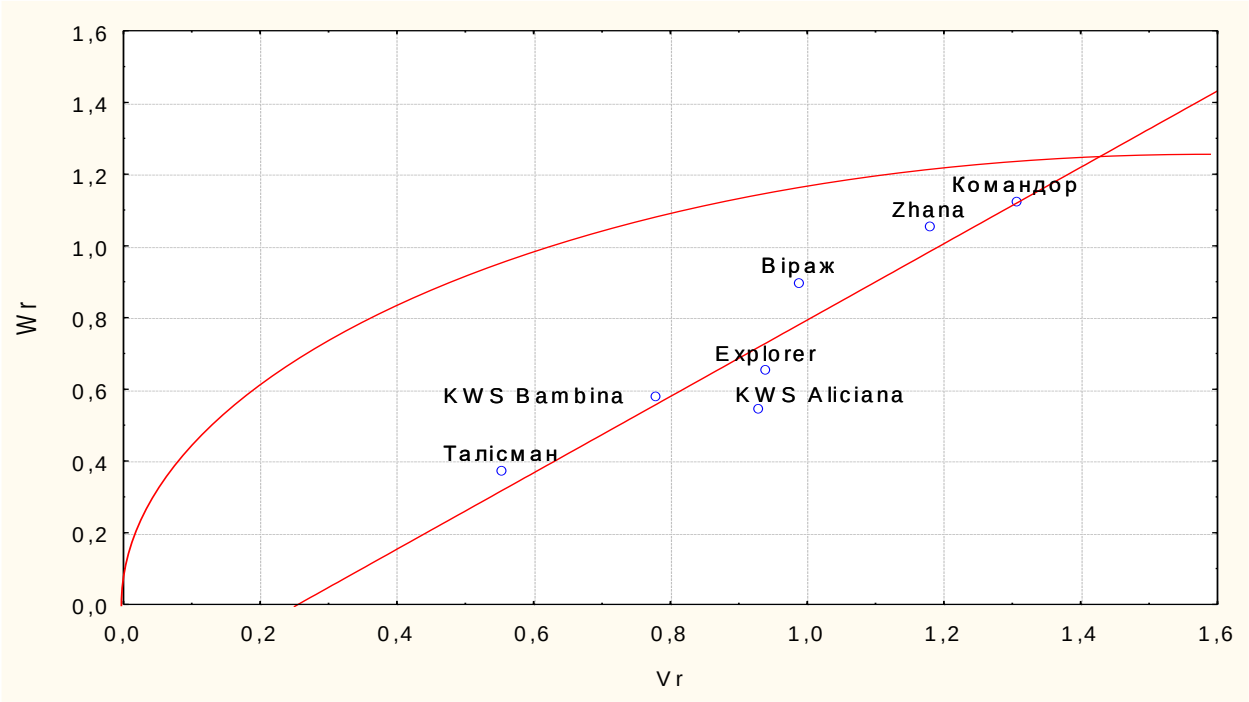
Величина співвідношення $h^2/H_2$ вказує, що при наймі 3 гени (групи генів) виявили ефекти домінування. Коефіцієнт кореляції $r[(W_r+V_r)_i; x_i]$ у 2014 та

© Гудзенко В. М.

2015 рр. свідчить про достовірну направленість домінування в сторону збільшення ознаки. Тобто ознаку збільшували домінантні гени. У 2016 р., цей параметр хоч і від'ємний, але недостовірний, а тому не дозволяє чітко характеризувати які гени – домінантні чи рецесивні збільшують ознаку.

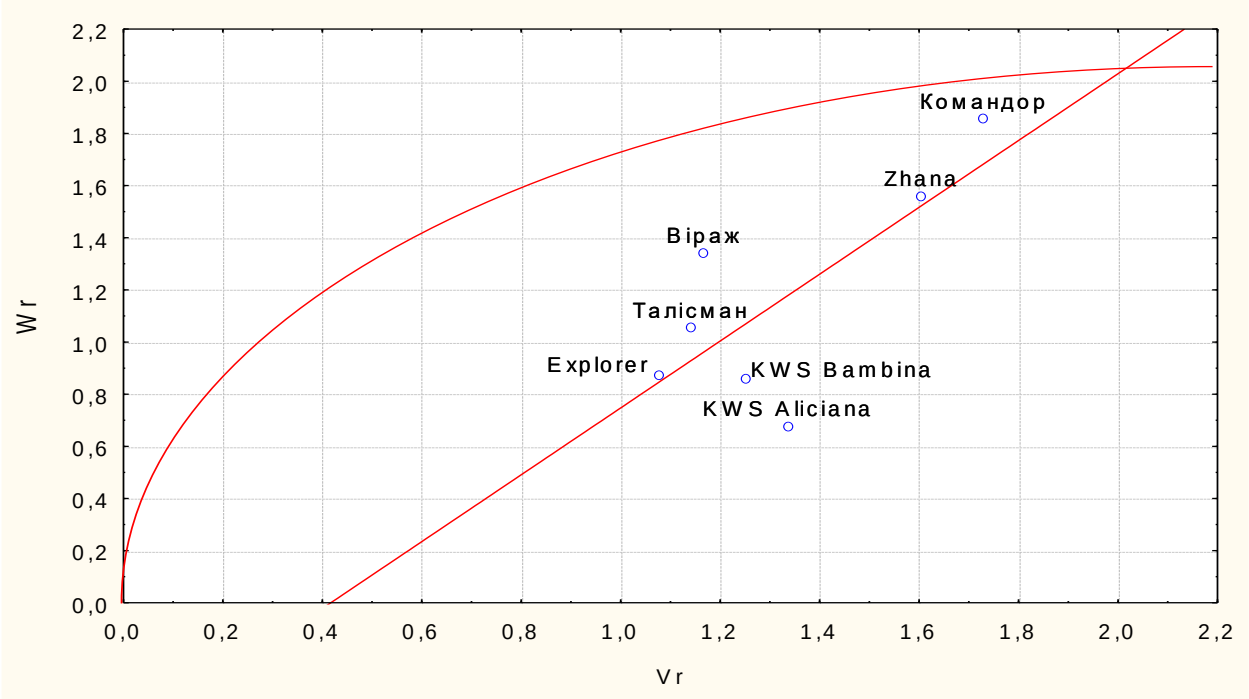
Коефіцієнт успадковуваності в широкому розумінні ($H^2$) мав високі значення у всі роки досліджень (0,93–0,97), що вказує на значний вклад у фенотиповій мінливості генетичних особливостей. Коефіцієнт успадковуваності у вузькому ($h^2$) розумінні також був достатньо високим (0,67–0,72), що засвідчило адитивний вклад у генетичний контроль ознаки.

Графічний аналіз регресії коваріанси (Wr) на варіансу (Vr) між середнім значенням батьківських компонентів та гібридів з їх участю підтверджує і доповнює інформацію генетичних компонентів (рис. 1). У 2014 та 2015 рр. лінія регресії перетинає Wr вісь на негативній стороні, що вказує на наддомінування. У 2016 році чітко помітний прояв епістазу. Загалом за роками простежується зміна розташування сортів по відношенню до лінії регресії. Особливо помітним є «зсув» розташування сортів у 2016 р.

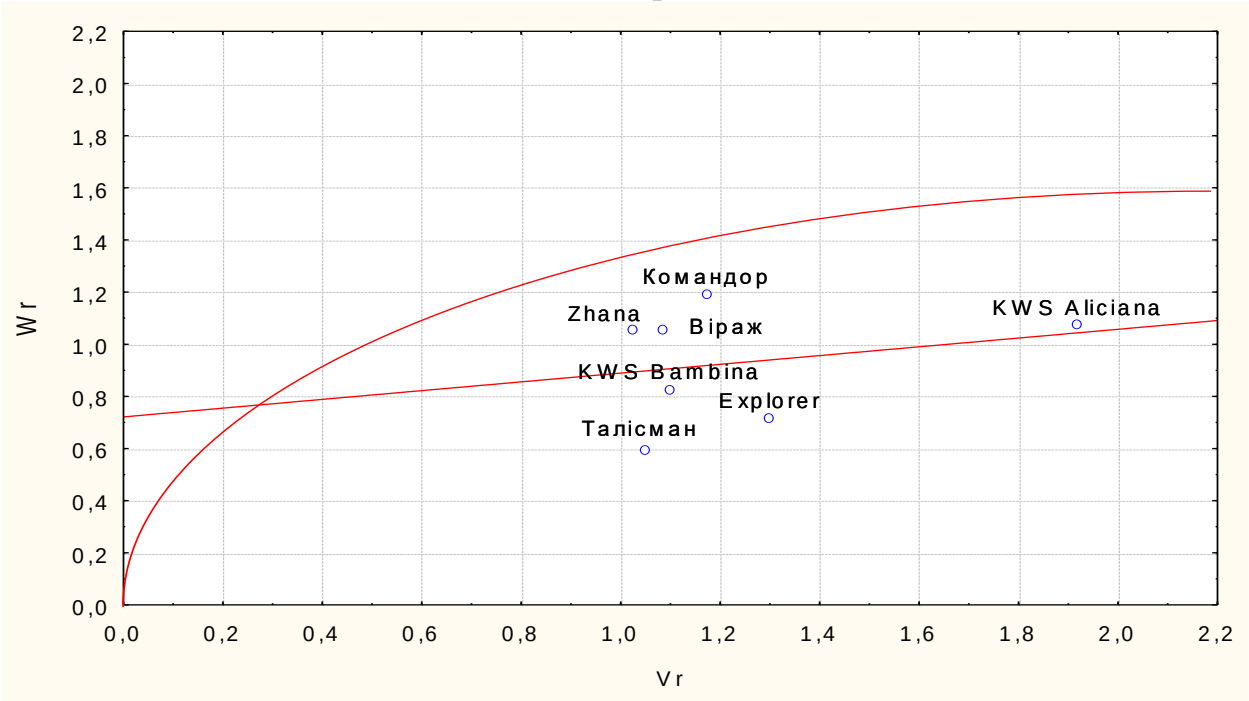



2014р.

© Гудзенко В. М.




2015 р.




2016 р.

**Рис 1. Графіки регресії Wr / Vr для ознаки «продуктивне кущіння», 2014 – 2016 рр.**

**Висновки.** Компоненти генетичної варіації та регресійний графічний аналіз гібридів діалельної схеми вказують на переважання в генетичному контролі продуктивного кущіння наддомінування, яке доповнюється в окремі

© Гудзенко В. М.

роки сильним епістазом. Враховуючи переважання домінантних ефектів генів і наддомінування як в досліді загалом, так і в локусах, а також спрямованість домінування в сторону збільшення ознаки і його не визначеність в окремі роки, «жорсткий» добір за даною ознакою слід застосовувати у пізніших гібридних поколіннях.

Цінними генетичними джерелами підвищеного продуктивного кущіння для комбінаційної селекції є сорти Талісман Миронівський та Explorer.

## Список літератури

1. Компанець К. В. Кореляція між кількісними ознаками сортів ячменю ярого / К. В. Компанець, М. Р. Козаченко, Н. І. Васько, О. Г. Наумов, П. М. Солонечний, С. І. Святченко // Селекція і насінництво. – 2016. – Вип. 109. – С. 40–46.

2. Демидов О. А. Рівень прояву та кореляція врожайності, морфологічних ознак і елементів структури врожаю ячменю ярого (*Hordeum vulgare* L.) / О. А. Демидов, В. М. Гудзенко, С. П. Васильківський, С. І. Мельник, С. Л. Українець // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2017. – Т. 13, № 2. – С. 190–197.

3. Hussien A. Genetics of tillering in rice and barley / A. Hussien, E. Tavakol, D. S. Horner, M. Muñoz-Amatriaín, G. J. Muehlbauer, L. Rossini // The plant genome. – 2014. – V. 7, № 1. – P. 1–20

4. Козаченко М. Р. Селекційно-генетичні особливості ознак у $F_1$ та $F_2$ діалельних гібридів ярого ячменю / М. Р. Козаченко, О. В. Заїка, Н. І. Васько // Таврійський науковий вісник. – 2008. – Вип. 57. – С. 8–13.

5. Козаченко М. Р. Селекційно-генетичні особливості сучасних сортів ячменю ярого за компонентами генетичної дисперсії, успадковуваністю та кореляцією кількісних ознак в $F_1$ і $F_2$ гібридів діалельних схрещувань / М. Р. Козаченко, О. В. Солонечна // Селекційно-генетичні дослідження ячменю ярого : за ред. М. Р. Козаченка. – Харків, 2012. – С. 103–110.

6. Козаченко М. Р. Селекційно-генетичні особливості різновидностних форм ячменю ярого / М. Р. Козаченко, П. М. Солонечний, Н. І. Васько // Селекція і насінництво. – 2010. – Вип. 98. – С. 53–67.

7. Козаченко М. Р. Селекційно-генетичні особливості форм ячменю ярого з різним проявом остистості / М. Р. Козаченко, Н. В. Іванова // Селекційно-генетичні дослідження ячменю ярого : за ред. М. Р. Козаченка. – Харків, 2012. – С. 318–326.

8. Важеніна О. Є. Генетичні компоненти, успадковуваність і кореляції ознак продуктивності та вмісту білка у гібридів ячменю ярого /

© Гудзенко В. М.

О. Є. Важеніна, М. Р. Козаченко, Н. І. Васько // Генетичні ресурси рослин. – 2008. – № 5. – С. 169 –176.

9. Козаченко М. Р. Селекційно-генетичні особливості ячменю з різним вмістом амілопектину в крохмалі за компонентами генетичної дисперсії (варіації) / М. Р. Козаченко, О. Г. Наумов // Генетичні закономірності селекції ячменю ярого : за ред. М. Р. Козаченка. – Харків, 2016. – С. 234 –242.

10. Маренюк О.Б. Генетична обумовленість кількісних ознак продуктивності та якості зерна сортів ячменю ярого / О.Б. Маренюк // Таврійський науковий збірник. – 2015. – Вип. 90. – С. 69–76.

11. Никитенко Г.Ф. Использование результатов диаллельного анализа в селекции ячменя на продуктивность и качество / Г.Ф. Никитенко, М.А. Полухин, В.А. Горшкова // Генетика. – 1978. – Т. 14, № 11. – С. 1975-1984.

12. Rohman M.M. Nature of gene action in barley (*Hordeum vulgare* L.) / M.M. Rohman, R. Sultana, R. Podder, A.T.M. Tanjimul Islam, M. Kamrul Islam, M.S. Islam // Asian J. Plant Sci. – 2006 – V. 5(2). – P. 170–173.

13. Pal D. Genetic analysis of forage yield and other traits in barley (*Hordeum vulgare* L.) / D. Pal, S. Kumar // Barley Genetics Newletter. – 2009. – V. 39. – P. 13–19

14. Madić M. Variability and inheritance of tillering in barley hybrids / M. Madić, D. Knežević, A. Paunović, N. Bokan // Genetika. – 2006. –V. 38 (3). – P. 193–202.

15. Аниськов Н. И. Селекционно-генетические аспекты в наследовании признаков ячменя в условиях Западной Сибири / Н. И. Аниськов // Вестник КрасГАУ. – 2010. – Вып. 6. – С. 51–55.

16. Кузнецова А. С. Типы наследования хозяйственно-ценных признаков гибридами $F_1$ ярового ячменя в условиях Амурской области / А .С. Кузнецова, И.В. Куркова // RJOAS. – 2015 – V. 12 (48). – С. 10–14.

17. Иванова Н. В. Селекция ярового ячменя на продуктивность и скороспелость с использованием диаллельных скрещиваний озимых и яровых сортов: автореф. дисс… канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Н. В. Иванова. – Ленинград-Пушкин, 1987. – 16 с.

18. Ильин А. В. Создание и испытание исходного материала для селекции ячменя в Повольжье: автореф. дисс. … канд. с.-х. наук: 06.01.05 / А. В. Ильин. – Одесса. 1984. – 21 с.

19. Eshghi R. Genetic analysis of grain yield and some agronomic traits in hulless barley / R. Eshghi, E. Akhundova // Afr. J. Agric. Res. – 2009. V. 4 (12). – P. 1464–1474.

20. Vasileva S. Genetic analysis of productivity components in malting barley (*Hordeum vulgare* L.) hybrid progenies / S. Vasileva, M. Marcheva // Bulg. J. Agric. Sci. – 2016. – V. 22 (3). – P. 452–457.

21. Жундибаев К. К. Селекционно-генетическое изучение количественных признаков ячменя на засухоустойчивость для юга Казахстана:

© Гудзенко В. М.

автореф. дисс… канд.с.-х. наук: 06.01.05 / К. К. Жундибаев. – Алмалыбак, 1991. – 19 с.

22. Усикова А. А. Изучение генетических свойств сортов ярового ячменя с использованием диаллельных скрещиваний / А. А. Усикова // Цитология и генетика. – 1975. – Т. 9, № 2. – С. 110–115.

23. Никитина В. И. Изучение наследования кустистости ярового ячменя в реципрокных скрещиваниях в Красноярской Лесостепи // Вестник КрасГАУ. – 2005. – Вып. 8. – С. 109-113.

24. Ващенко В. В. Генетический контроль сортов ярового ячменя / В. В. Ващенко // Вісник Дніпропетровського ДАУ. – 2009. – № 1. – С. 62–66.

25. Ващенко В. В. Изменчивость и генетический контроль продуктивной кустистости у ячменя ярового / В. В. Ващенко // Вісник Дніпропетровського ДАУ. – 2010. – № 1. – С. 30–34.

26. Димова Д. Наследяване на признака продуктивна братимост в хибриди зимен фуражен ечемик / Д. Димова, Д.Вълчева // Растениевъдни науки. – 2015. – Т. 52, № 4. – С. 29–36

27. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е, доп. и перераб. / Б.А. Доспехов // М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

28. Федин М. А. Статистические методы генетического анализа / М. А. Федин, Д. Я. Силис, А. В. Смиряев // Москва : Колос, 1980. – 207 с.

## References

1. Kompanets, K. V., Kozachenko, M. R., Vasko, N. I ., Naumov, O. G., Solonechniy, P. N., Sviatchenko, S. I. (2016). Koreliatsiia mizh kilkisnymy oznakamy sortiv yachmeniu yaroho [Correlation between quantitative traits of spring barley varieties]. Plant Breeding and Seed Production, 109, 40–46 [in Ukrainian].

2. Demydov, O. A., Hudzenko, V. M., Vasylkivskyi, S. P., Melnyk, S. I., Ukrainets, S. L. (2017). Riven proiavu ta koreliatsiia vrozhainosti, morfolohichnykh oznak i elementiv struktury vrozhaiu yachmeniu yaroho (*Hordeum vulgare* L.) [Expression level and correlation between yielding capacity, morphological characters and yield components in spring barley (*Hordeum vulgare* L.)]. Plant Varieties Studying and Protection, 13 (2), 190–197 [in Ukrainian].

3. Hussien, A., Tavakol, E., Horner, D. S., Muñoz-Amatriaín, M., Muehlbauer, G. J., Rossini, L. (2014). Genetics of tillering in rice and barley. The Plant Genome, 7 (1), 1–20.

4. Kozachenko, M. R., Zaika, O. V., Vasko, N. I. (2008). Selektsiino-henetychni osoblyvosti oznak u $F_1$ ta $F_2$ dialelnykh hibrydiv yaroho yachmeniu [Breeding and genetic features of traits in $F_1$ and $F_2$ diallel hybrids of spring barley]. Tavria Scientific Bulletin, 57, 8–13. [in Ukrainian]

5. Kozachenko, M. R., Solonechna, O. V. (2012). Selektsiino-henetychni osoblyvosti suchasnykh sortiv yachmeniu yaroho za komponentamy henetychnoi dyspersii, uspadkovuvanistiu ta koreliatsiieiu kilkisnykh oznak v F1 i F2 hibrydiv

© Гудзенко В. М.

dialelnykh skhreshchuvan [Selection and genetic peculiarities of modern spring barley cultivars for the components of genetic dispersion, inheritance and correlation of quantitative traits in $F_1$ and $F_2$ diallel crosses hybrids]. In M. R. Kozachenko (Ed.), Selektsiino-henetychni doslidzhennia yachmeniu yaroho [Breeding and genetic studies of spring barley] (pp. 103–110) [in Ukrainian].

6. Kozachenko, M. R., Solonechnyi, P. M., Vasko, N. I. (2010). Selektsiino-henetychni osoblyvosti riznovydnostnykh form yachmeniu yaroho [Breeding and genetic peculiarities of varietal forms of spring barley]. Plant Breeding and Seed Production, 98, 53–67 [in Ukrainian].

7. Kozachenko, M. R., Ivanova, N. V. (2012). Selektsiino-henetychni osoblyvosti form yachmeniu yaroho z riznym proiavom ostystosti [Breeding and genetic peculiarities of spring barley forms with different expression of awnness]. In M. R. Kozachenko (Ed.), Selektsiino-henetychni doslidzhennia yachmeniu yaroho [Breeding and genetic studies of spring barley] (pp. 318–326). Kharkiv: N.p. [in Ukrainian]

8. Vazhenina, O. Ye., Kozachenko, M. R., Vasko, N. I. (2008). Henetychni komponenty, uspadkovuvanist i koreliatsii oznak produktyvnosti ta vmistu bilka u hibrydiv yachmeniu yaroho [Genetic components, inheritance and correlations of productivity traits and protein content in spring barley hybrids]. Plant Genetic Resources, 5, 169–176 [in Ukrainian].

9. Kozachenko, M. R., Naumov, O. H. (2016). Selektsiino-henetychni osoblyvosti yachmeniu z riznym vmistom amilopektynu v krokhmali za komponentamy henetychnoi dyspersii (variatsii) [Breeding and genetic peculiarities of barley with different content of amylopectin in starch for components of genetic dispersion (variation)]. In M. R. Kozachenko (Ed.), Henetychni zakonomirnosti selektsii yachmeniu yaroho [Genetic regularity in spring barley breeding] (pp. 234 – 242). Kharkiv: N.p. [in Ukrainian].

10. Mareniuk, O. B. (2015). Henetychna obumovlenist kilkisnykh oznak produktyvnosti ta yakosti zerna sortiv yachmeniu yaroho [Genetic determination of quantitative traits of productivity and grain quality in barley cultivars]. Tavria Scientific Bulletin, 90, 69–76 [in Ukrainian].

11. Nikitenko, G. F., Polukhin, M. A., Gorshkova, V. A. (1978). Ispol'zovanie rezul'tatov diallel'nogo analiza v selektsii yachmenya na produktivnost' i kachestvo [The use of the results of diallel analysis in barley breeding for productivity and quality]. Genetics, 14(11), 1975–1984 [in Russian].

12. Rohman, M.M., Sultana, R., Podder, R., Tanjimul Islam, A.T.M., Kamrul Islam, M., Islam, M.S. (2006). Nature of gene action in barley (*Hordeum vulgare* L.). Asian J. Plant Sci., 5(2), 170–173.

13. Pal, D., Kumar, S. (2009). Genetic analysis of forage yield and other traits in barley (*Hordeum vulgare* L.). Barley Genetics Newletter, 39, 13–19.

14. Madić, M., Knežević, D., Paunović, A., Bokan, N. (2006). Variability and inheritance of tillering in barley hybrids. Genetika, 38 (3), 193–202.

© Гудзенко В. М.

15. Anis'kov N. I. (2010). Selektsionno-geneticheskie aspekty v nasledovanii priznakov yachmenya v usloviyakh Zapadnoy Sibiri [Breeding and genetics aspects in inheritance of traits of barley in the conditions of Western Siberia]. The Bulletin of KrasGAU, 6, 51–55 [in Russian].

16. Kuznetsova, A. S. Kurkova, I. V. (2015). Tipy nasledovaniya khozyaystvenno-tsennykh priznakov gibridami $F_1$ yarovogo yachmenya v usloviyakh Amurskoy oblasti [Types of inheritance agronomic characters of $F_1$ hybrids spring barley in the Amur region]. RJOAS, 12 (48), 10–14 [in Russian].

17. Ivanova, N. V. (1987). Selektsiya yarovogo yachmenya na produktivnost' i skorospelost' s ispol'zovaniem diallel'nykh skreshchivaniy ozimykh i yarovykh sortov [Spring barley breeding for productivity and early ripeness using diallel crosses of winter and spring cultivars] (Extended Abstract of Cand. Agric. Sci. Diss.), Leningrad Agricultural Institute, Leningrad–Pushkin, Russia [in Russian] .

18. Il'in, A. V. (1984). Sozdanie i ispytanie iskhodnogo materiala dlya selektsii yachmenya v Povolzh'e [Creation and testing source material for barley breeding in the Volga region] (Extended Abstract of Cand. Agric. Sci. Diss.). All-Union Breeding and Genetics Institute, Odessa, Ukraine [in Russian].

19. Eshghi, R., Akhundova, E. (2009). Genetic analysis of grain yield and some agronomic traits in hulless barley. Afr. J. Agric. Res., 4(12), 1464–1474.

20. Vasileva, S., Marcheva, M. (2016). Genetic analysis of productivity components in malting barley (*Hordeum vulgare* L.) hybrid progenies. Bulg. J. Agric. Sci., 22 (3), 452–457.

21. Zhundibaev, K. K. (1991). Selektsionno-geneticheskoe izuchenie kolichestvennykh priznakov yachmenya na zasukhoustoychivost' dlya yuga Kazakhstana [Breeding and genetics studying of quantitative traits of barley drought resistance for the South of Kazakhstan] (Extended Abstract of Cand. Agric. Sci. Diss.). Almalybak, Kazakhstan [in Russian].

22. Usikova, A. A. (1975). Izuchenie geneticheskikh svoystv sortov yarovogo yachmenya s ispol'zovaniem diallel'nykh skreshchivaniy [The study of genetic properties of spring barley cultivars using diallel crosses]. Cytology and Genetics, 9(2), 110–115 [in Russian].

23. Nikitina, V. I. (2005). Izuchenie nasledovaniya kustistosti yarovogo yachmenya v retsiproknykh skreshchivaniyakh v Krasnoyarskoy Lesostepi [The study of the inheritance of spring barley tillering in reciprocal crossings in the Forest-steppe of Krasnoyarsk]. The Bulletin of KrasGAU, 8, 109–113 [in Russian].

24. Vashchenko V. V. (2009). Geneticheskiy kontrol' sortov yarovogo yachmenya [Genetics determination of spring barley varieties]. News of Dnipropetrovsk State Agrarian University, 1, 62–66 [in Russian].

25. Vashchenko, V. V. (2010). Izmenchivost' i geneticheskiy kontrol' produktivnoy kustistosti u yachmenya yarovogo [Variability and genetics determination productive tillering of spring barley]. News of Dnipropetrovsk State Agrarian University, 1, 30–34 [in Russian].

© Гудзенко В. М.

26. Dimova, D., Valcheva, D. (2015). Inheritance of productive tillering in hybrids of winter feed barley. Plant Science, 52(4), 29–36.

27. Dospekhov, B. A. (1985). Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methods of field experiment (with the basics of statistical processing of research results)]. (5th ed., rev.). Moscow: Agropromizdat [in Russian] .

28. Fedin, M. A., Silis, D. Ya., Smiryaev, A. V. (1980). Statisticheskie metody geneticheskogo analiza [Statistical methods of genetic analysis]. Moscow: Kolos. [in Russian].

## ДИАЛЛЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОДУКТИВНОЙ КУСТИСТОСТИ СОВРЕМЕННЫХ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО

**В. Н. Гудзенко**

***Аннотация.*** *Приведены результаты селекционно-генетических исследований гибридов полной (7 х 7) диаллельной схемы скрещиваний современных сортов ячменя ярового (Вираж, Талисман Мироновский, Командор, Explorer, KWS Aliciana, KWS Bambina )по признаку «продуктивная кустистость» в условиях Мироновского института пшеницы имени В.Н. Ремесло НААН (Центральная Лесостепь Украины) в 2014–2016 гг. Компоненты генетической вариации и регрессионный анализ свидетельствуют о превалировании в генетическом контроле продуктивной кустистости сверхдоминирования, которое дополняется в отдельные годы сильным эпистазом. Исходя из превалирования доминантных эффектов генов и сверхдоминирования как в опыте в целом, так и в локусах, а также доминирование в сторону увеличения признака и его не направленность в отдельные годы, «жесткий» отбор по данному признаку следует применять в более поздних поколениях. Как генетические источники повышенной продуктивной кустистости для комбинационной селекции следует использовать сорта Талисман Мироновский и Explorer.*

***Ключевые слова:*** *ячмень яровой, продуктивная кустистость, диаллельный анализ, комбинационная способность, наследуемость, генетические источники*

## DIALLEL ANALYSIS OF PRODUCTIVE TILLER NUMBER IN MODERN SPRING BARLEY VARIETIES

**V. M. Hudzenko**

***Abstract.*** *The paper covers results of plant breeding and genetic studies on hybrids derived from complete (7 x 7) diallel scheme of crossing modern barley varieties (Virazh, Talisman Myronivskyi, Komandor, Explorer, KWS Aliciana, KWS Bambina) by "productive tiller number" in environments of the V. M. Remeslo*

© Гудзенко В. М.

*Myronivka Institute of Wheat of NAAS (Central Forest-steppe of Ukraine) in 2014-2016. It was revealed that components of genetic variation and regression graphical analysis indicate the prevalence of overdomination in genetic control of productive tiller number which is supplemented in some years by strong epistasis. Taking into account the prevalence of dominant effects of genes and overdomination both in the experiment as a whole and in the loci, as well as the direction of dominance towards the increase of the trait and its uncertainty in some years, the "hard" selection for this trait should be practiced in later hybrid generations. In combination breeding the varieties Talisman Myronivskyi and Explorer should be used as genetic sources of productive tiller number.*

***Keywords:*** *spring barley, productive tiller number, diallel analysis, combining ability, genetic parameters, heritability, genetic sources*