

УДК 633.13:631.529  
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.9>

## УСПАДКУВАННЯ ОЗНАК ПРОДУКТИВНОСТІ У ГІБРИДІВ $F_1$ ТА $F_2$ ВІВСА ЯРОГО

**Буняк О.І.** – к.с.-г.н.,  
заступник директора з наукової роботи,  
Носівська селекційно-дослідна станція  
Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла  
Національної академії аграрних наук України

Проведено вивчення успадкування ознаки «голозерність» та ознак, що формують продуктивність у системі повних діалельних схрещувань чотирьох сортів вівса посівного ярого (три півчасті та один голозерний) в умовах північного Лісостепу України (Носівська СДС МІП ім. В. М. Ремесла НААН України, Чернігівська область). Визначали структурні показники: довжину стебла (см), продуктивне куціння (шт.), довжину головної волоті (см), кількість зерен з волоті (шт.), масу зерна з головної волоті (г), масу зерна з рослини (г), масу 100 зерен з рослини (г) з визначенням статистичних параметрів: середнього арифметичного ( $\bar{X}$ ), стандартного відхилення (S), коефіцієнта варіації (V). Вивчення ступеня і характеру прояву ознак у гібридів  $F_1$  та  $F_2$  визначали за ступенем фенотипового домінування (hp).

Встановлено, що компоненти схрещування істотно відрізнялися між собою за проявом кількісних ознак, за винятком продуктивного куціння та крупності зерна. У гібридів  $F_2$  встановили розщеплення за ознакою «голозерність» у співвідношенні, близькому до 3:1 ( $F_2$  Лєгінь / Тембр та  $F_2$  Тембр / Зубр) та 2:1 у комбінаціях  $F_2$  Тембр / Лєгінь, Зубр / Тембр, Тембр / Світанок та Світанок / Тембр, що свідчить про контроль ознаки одним геном з неповним домінуванням. Вивчення успадкування елементів продуктивності виявило прояв ознак у гібридів  $F_1$  та  $F_2$  від позитивного наддомінування до депресії. Використання сорту Зубр у комбінаціях схрещування істотно знижувало висоту рослин у гібридів, збільшувало масу зерен з волоті та рослини; а залучення в гібридизацію крупнозерних сортів Світанок та Лєгінь Носівський істотно збільшувало масу 100 зерен з рослини в  $F_1$  та  $F_2$  між півчастими сортами. Крайніми гібридними комбінаціями виявились Лєгінь Носівський / Зубр, Зубр / Лєгінь Носівський, Світанок / Зубр, Зубр / Світанок. З гібридів  $F_2$  вказаних комбінацій виділені трансгресивні форми з комплексом цінних господарських ознак.

**Ключові слова:** оес, гібрид  $F_1$ , гібрид  $F_2$ , ступінь фенотипового домінування, успадкування, голозерність.

### **Bunyak O.I. Inheritance of productivity traits in $F_1$ and $F_2$ hybrids spring oat**

A study the inheritance of the hulls grain and traits that shape productivity in the system of complete diallel crosses of four varieties of spring oat (three husk and one hulls grain) in the conditions of the Northern Forest-Steppe of Ukraine (Nosivska SDS of the MIP named after V. M. Remesla of the National Academy of Sciences of Ukraine, Chernihiv region). Structural indicators were determined: stem length (cm), productive tillering (pieces), length of the main panicle (cm), mass of grain from the main panicle (g), mass of grain from a plant (g), mass of 100 grains from a plant (g), with the definition of statistical parameters: arithmetic mean ( $\bar{X}$ ), standard deviation (S), coefficient of variation (V). The study of the degree and nature of the manifestation of traits in  $F_1$  and  $F_2$  hybrids was determined by the degree of phenotypic dominance (hp).

It was established that the components of the cross significantly differed among themselves in the manifestation of quantitative traits, with the exception of productive tillering and mass of 100 grains. In  $F_2$  hybrids, a split was established for the trait "hulls grain" in a ratio close to 3:1 ( $F_2$  Legin Nosovsky / Tembr and  $F_2$  Tembr / Zubr) and 2:1 in the combinations  $F_2$  Tembr / Legin Nosovsky, Zubr / Tembr, Tembr / Svitanok and Svitanok / Tembr, which indicates the control of the trait by one gene with incomplete dominance. The study of the inheritance of productivity elements revealed the manifestation of traits in  $F_1$  and  $F_2$  hybrids from positive overdominance to depression. The use of the Zubr variety in cross combinations significantly reduced the height

*of plants in hybrids, increased the mass of grain per panicle and plant; and the involvement of large-grain varieties Svitank and Legin Nosovsky in hybridization significantly increased the weight of 100 grains per plant in  $F_1$  and  $F_2$  between filmy varieties. The best hybrid combinations were Legin Nosovsky / Zubr, Zubr / Legin Nosovsky, Svitank / Zubr, Zubr / Svitank. Isolated transgressive forms with a complex of valuable economic traits from the  $F_2$  hybrids of the indicated combinations.*

**Key words:** *oats,  $F_1$  hybrid,  $F_2$  hybrid, degree of phenotypic dominance, inheritance, hulles grain.*

**Вступ.** Овес – культура універсального призначення: зернофураж, і зелений корм для тварин, і сировина для виробництва продуктів харчування, оскільки його зерно характеризується хорошими смаковими якостями, дієтичними властивостями та стимулює обмінні процеси в організмі [1, 2, 3, 4]. В останні роки посівні площі під вівсом знижуються і становлять близько 180 тис. га [5]. Відмітимо і зменшення валових зборів зерна вівса за останні роки та прогноз аналітиків на 2025 рік – 350 тис. тон, що може стати найменшим показником виробництва вівса в Україні [6]. Враховуючи економічну неконкурентність вирощування порівняно з іншими культурами, нарощування обсягів виробництва вівса значною мірою залежатиме від зростання його врожайності. Як і з іншими сільськогосподарськими культурами [7, 8, 9], вирішення поставленого завдання спирається на селекцію нових високоврожайних сортів, а основою селекційної роботи з рослинами є вивчення, створення і використання нового вихідного матеріалу з комплексом цінних селекційних ознак [10, 11, 12].

**Стан вивчення питання.** Схема селекційної роботи з вівсом зазвичай визначається трьома загальними принципами: інтродукція, добір та гібридизація з наступним добором [13]. Переважна більшість програм із селекції вівса характеризується спільними рисами: висока врожайність та якість зерна, стійкість до вилягання та хвороб [14, 15, 16], визначення адаптивного потенціалу [17]. Для створення нового вихідного матеріалу вівса переважно застосовують гібридизацію [15, 16, 18], яка передбачає поєднання у майбутніх генотипах ознак та властивостей в тих комбінаціях, які заплановані моделлю сорту [19, 20, 21], з урахуванням особливостей успадкування ознак, якщо такі відомі.

Ще у 1901 році при схрещуванні зразків вівса, які відрізнялися кольором зернівки, відзначали високу «енергію нащадків» у  $F_1$  [22], що, напевно, можна вважати за прояв гетерозису у гібридів. McDaniel (1986) зазначає обмеженість вивчення продуктивності гібридів  $F_1$  вівса порівняно з комерційними сортами або батьківськими лініями, оскільки майже всі дослідження гетерозису вівса базуються на невеликій кількості гібридних рослин  $F_1$  [23]. Відзначають незначну кількість публікацій з вивчення питань успадкування кущіння вівса та детального вивчення успадкування стійкості лише до декількох патогенів [24]. Koroluk A, et al. (2022) при схрещуванні вівса посівного з вівсюгом відзначила проміжне успадкування більшості ознак у міжвидових гібридів та відсутність впливу материнської цитоплазми на прояв ознак у реципрокних комбінаціях. Також відзначає високу мінливість ознак у  $F_2$  та прояв трансгресій за окремими фенотиповими ознаками [25]. Кравченко та ін. (2023) вказують на недостатнє вивчення успадкування кількісних ознак гібридами  $F_2$  вівса ярого у вітчизняній та зарубіжній літературі та відзначає високий рівень коефіцієнта успадкованості за «масою зерна з волоті» ( $H^2=0,66-0,88$ ) серед інших ознак. Вивчення прояву гетерозису в  $F_1$  та його збереження в наступних поколіннях надасть можливість відібрати цінні зразки з позитивними трансгресіями [26] відповідно до завдань селекції. Саме на вивчення цих процесів і спрямовані наші дослідження.

**Матеріали та методи досліджень.** У 2021 році було проведено схрещування чотирьох сортів вівса власної селекції (дванадцять комбінацій) за повною діалельною схемою. Батьківськими формами взято сорти: Світанок, Зубр, Легін Носівський (плівчасті), Тембр (голозерний).

Отримане насіння  $F_1$  висіяли вручну в 2022 році на ділянках з міжряддям 30 см, відстань між рослинами в рядку 5 см. Рослини гібридів  $F_1$  піддали структурному аналізу, а насіння висіяли сівалкою СКС-6-10 в 2023 році та отримали рослини гібридів  $F_2$ . Протягом вегетаційних періодів проводили рихлення міжрядь, фенологічні спостереження та обліки. У фазу повної стиглості відбирали рослини та визначали структурні показники: довжину стебла (см), продуктивне кущіння (шт.), довжину головної волоті (см), кількість зерен з волоті (шт.), масу зерна з головної волоті (г), масу зерна з рослини (г), масу 100 зерен з рослини (г) з визначенням статистичних параметрів: середнього арифметичного ( $\bar{X}$ ), стандартного відхилення (S), коефіцієнта варіації (V). Статистичну обробку результатів дослідження проведено в редакторі Microsoft Excel 2016.

Показник ступеня фенотипового домінування ( $h_p$ ) відповідної ознаки у  $F_1$ ,  $F_2$ , визначали за формулою [27]:

$$h_p = \frac{F_n - \text{СБ}}{\text{КБ} - \text{СБ}}$$

де  $F_n$  – середнє значення ознаки, що вивчається у гібридів  $F_1$ ,  $F_2$ ;

СБ – середнє арифметичне показника обох батьківських форм;

КБ – середнє значення ознаки у кращої батьківської форми.

Відповідно до значення ступеню фенотипового домінування встановлюють ступінь і характер прояву кількісної ознаки [28] у гібридів  $F_1$  та  $F_2$ .

Погодні умови характеризували за допомогою розрахунків коефіцієнтів суттєвості відхилень ( $K_c$ ) [29] показників температурного режиму та вологозабезпечення поточних років відносно їх середніх багаторічних значень (табл. 1).

Таблиця 1

**Коефіцієнти суттєвості відхилень ( $K_c$ ) погодних умов 2022, 2023 років**

| Рік                      | Декада | Місяць |      |      |      |      |
|--------------------------|--------|--------|------|------|------|------|
|                          |        | III    | IV   | V    | VI   | VII  |
| Температурний режим      |        |        |      |      |      |      |
| 2022                     | 1      | -0,5   | -0,8 | -0,6 | 0,1  | -0,2 |
|                          | 2      | -0,8   | -1,5 | -0,9 | -0,2 | -1,5 |
|                          | 3      | 0,9    | -0,5 | -1,0 | -0,4 | -0,8 |
| 2023                     | 1      | 0,1    | 0,7  | -1,0 | -0,8 | 0,1  |
|                          | 2      | 0,6    | -0,1 | 0,2  | -0,4 | -0,7 |
|                          | 3      | 1,2    | -0,5 | -0,3 | -0,3 | -1,2 |
| Режим вологозабезпечення |        |        |      |      |      |      |
| 2022                     | 1      | -0,9   | 1,5  | -0,8 | 0,3  | 0,2  |
|                          | 2      | -1,1   | 1,2  | -0,5 | 0,0  | -0,2 |
|                          | 3      | -0,1   | 0,5  | -0,1 | 1,1  | 0,0  |
| 2023                     | 1      | 0,1    | 0,6  | -0,9 | -0,6 | 0,7  |
|                          | 2      | 0,0    | 1,0  | -0,9 | 0,3  | -1,0 |
|                          | 3      | 2,2    | -0,1 | -0,9 | -0,3 | 1,3  |

Примітки:  $K_c < 1$  – звичайні умови;  $K_c = 1-2$  – умови що суттєво відрізняються від багаторічних;  $K_c > 2$  – умови, наближені до рідкісних.

Аналіз погодних умов років досліджень встановив суттєву відмінність температурного режиму у трьох з п'ятнадцяти декад як у 2022, так і в 2023 роках. У 2022 році в істотно прохолоднішою була друга декада квітня, третя декада травня та друга декада липня. У 2023 році третя декада березня характеризувалася істотно вищими температурами, а перша декада травня та третя декада липня – істотно нижчими. Рівень забезпечення вологою також відрізнявся за роками. У чотирьох з п'ятнадцяти декад у 2022 та 2023 роках спостерігали відмінність стосовно середніх багаторічних показників. Так друга декада березня 2022 року характеризувалася більш посушливими умовами, а вже перші дві декади квітня та третя декада червня відзначалися високим забезпеченням вологи. В умовах 2023 року вищими, відносно багаторічних, показниками опадів відрізнялися третя декада березня (умови, наближені до рідкісних – 33,9 мм), а також друга декада травня та третя декада липня. Істотно нижчий показник опадів визначали у другій декаді липня. Отже, погодні умови років, протягом яких проводили дослідження, були сприятливими для росту і розвитку рослин вівса.

**Результати досліджень.** До діалельних схрещувань був залучений голозерний сорт Тембр, тому визначали особливості успадкування ознаки «голозерність» у гібридних комбінаціях. У  $F_1$  реципрочні гібридні комбінації з сортом Тембр за ознакою голозерності одноманітності не встановили, гібриди формували волоти як з плівчастим, так і з голозерним зерном (табл. 2).

Таблиця 2

**Розщеплення за плівчастістю зерна у гібридних комбінаціях  $F_1$  від схрещування з голозерним сортом Тембр**

| Комбінації схрещування $F_1$ | Кількість рослин, шт. |           |
|------------------------------|-----------------------|-----------|
|                              | голозерні             | плівчасті |
| ♀ Легінь / ♂ Тембр           | 9                     | 3         |
| ♀ Тембр / ♂ Легінь           | 5                     | 1         |
| ♀ Тембр / ♂ Зубр             | 3                     | 1         |
| ♀ Зубр / ♂ Тембр             | 5                     | 2         |
| ♀ Тембр / ♂ Світанок         | 7                     | 4         |
| ♀ Світанок / ♂ Тембр         | 7                     | 6         |

Для сівби гібридів  $F_2$  відібрали лише рослини з повністю голозерними волотями. У гібридів  $F_2$  встановили розщеплення за ознакою «голозерність» у співвідношенні, близькому до 3:1 ( $F_2$  Легінь / Тембр та  $F_2$  Тембр / Зубр) та 2:1 у комбінаціях  $F_2$  Тембр / Легінь, Зубр / Тембр, Тембр / Світанок та Світанок / Тембр (табл. 3), що свідчить про контроль ознаки одним геном з неповним домінуванням.

Bolland, Lawes (1973) зауважують, що успадкування «голозерність / плівчастість» здебільшого контролюється одним головним геном, а модифікуючі гени маскують ефект головного гена в гомозиготних голозерних і гетерозиготних класах. Також вираження ознаки голозерності було вищим у контрольованих умовах порівняно з польовими, що свідчить про вплив середовища на прояв цієї ознаки [30]. За даними Atiyaa, Williams (1976) розщеплення у  $F_2$  вказує, що весь комплекс ознак перебуває під контролем головного гена, а модифікуючі гени взаємодіють з основним геном, щоб змінити експресію гомозиготного генотипу *nuda* на гетерозиготний фенотип [31]. Ідентифікацію одного головного гена

Таблиця 3  
Розщеплення за плівчастістю зерна у гібридних комбінаціях F<sub>2</sub>  
від схрещування з голозерним сортом Тембр

| Комбінації<br>схрещування F <sub>2</sub> | Кількість рослин, шт. |                |                |                | χ <sup>2</sup> | P    | Фактичне<br>співвідношення<br>голозерних та<br>плівчастих |
|--|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|---|
|  | фактична              |                | теоретична     |                |                |      |   |
|  | голо-<br>зерні        | плів-<br>часті | голо-<br>зерні | плів-<br>часті |                |      |   |
| Легінь х Тембр                           | 54                    | 19             | 54,8           | 18,3           | 0,04           | 0,90 | 2,84 : 1  |
| Тембр х Легінь                           | 18                    | 9              | 20,3           | 6,8            | 1,00           | 0,25 | 2,00 : 1  |
| Тембр х Зубр                             | 19                    | 6              | 18,8           | 6,3            | 0,01           | 0,90 | 3,17 : 1  |
| Зубр х Тембр                             | 44                    | 23             | 50,3           | 16,8           | 3,11           | 0,05 | 1,91 : 1  |
| Тембр х Світанок                         | 15                    | 9              | 18,0           | 6,0            | 2,00           | 0,10 | 1,67 : 1  |
| Світанок х Тембр                         | 40                    | 20             | 45,0           | 15,0           | 2,22           | 0,10 | 2,00 : 1  |

з неповним домінуванням і експресивністю обох ознак встановлено і в дослідженнях Cabral C.V. et al. [32]. Також відмічають, що прояв голозерності найбільш виражений у верхівкових колосках та припускають, що варіація експресії в межах окремих волотей гомозиготних голозерних і гетерозиготних генотипів вказує на дію гена інгібіторного типу [31].

У таблиці 4 наведено параметри (середнє арифметичне й похибка середнього ( $\bar{X} \pm S_x$ ), стандартне відхилення (S), коефіцієнт варіювання (V)) кількісних ознак у сортів вівса ярого. За довжиною стебла істотно (P<0,01) нижчий відносно інших сортів показник встановлено у сорту Зубр ( $\bar{X}=82,6$  см), а сорт Легінь Носівський істотно (P<0,01) переважав сорт Світанок. Коефіцієнт варіювання довжини стебла визначено низьким (V=4,7–6,0%), що свідчить про стабільність прояву ознаки.

Таблиця 4  
Параметри кількісних ознак у сортів (компонентів схрещування)  
вівса ярого (середнє за 2021–22 рр.)

| Сорт                 |           | Довжина<br>стебла,<br>см | Кількість<br>продуктив.<br>стебел,<br>шт. | Довжина<br>волоті,<br>см | Кількість<br>зерен<br>у волоті,<br>шт. | Маса<br>зерна з<br>волоті,<br>г | Маса<br>зерна<br>з росли-<br>ни, г | Маса<br>100 зе-<br>рен з рос-<br>лини, г |
|----------------------|-----------|--------------------------|---|--------------------------|--|---------------------------------|------------------------------------|--|
| Світанок             | $\bar{X}$ | 95,3±0,8                 | 3,4±0,2                                   | 21,3±0,5                 | 97,9±6,0                               | 3,7±0,2                         | 9,7±0,8                            | 3,8±0,1                                  |
|                      | S         | 4,5                      | 1,4                                       | 3,0                      | 33,2                                   | 1,2                             | 4,2                                | 0,2                                      |
|                      | V         | 4,7                      | 39,8                                      | 13,9                     | 33,9                                   | 33,5                            | 43,0                               | 5,6                                      |
| Легінь<br>Носівський | $\bar{X}$ | 98,8±1,0                 | 4,8±0,4                                   | 22,8±0,5                 | 71,0±2,6                               | 2,9±0,2                         | 11,5±1,1                           | 3,7±0,1                                  |
|                      | S         | 5,3                      | 2,0                                       | 2,9                      | 14,1                                   | 1,1                             | 5,7                                | 0,2                                      |
|                      | V         | 5,4                      | 40,7                                      | 12,6                     | 19,8                                   | 39,1                            | 49,9                               | 5,8                                      |
| Зубр                 | $\bar{X}$ | 82,6±1,0                 | 4,3±0,3                                   | 17,9±0,5                 | 118,4±5,7                              | 4,0±0,2                         | 12,3±0,8                           | 3,6±0,1                                  |
|                      | S         | 4,9                      | 1,2                                       | 2,5                      | 27,7                                   | 1,1                             | 4,0                                | 0,3                                      |
|                      | V         | 6,0                      | 28,7                                      | 13,7                     | 23,4                                   | 26,2                            | 32,6                               | 8,7                                      |
| Тембр                | $\bar{X}$ | 97,7±0,9                 | 3,4±0,2                                   | 21,4±0,4                 | 75,4±3,1                               | 2,4±0,1                         | 6,4±0,5                            | 3,1±0,1                                  |
|                      | S         | 4,8                      | 1,1                                       | 2,5                      | 16,2                                   | 0,6                             | 2,8                                | 0,1                                      |
|                      | V         | 4,9                      | 32,5                                      | 10,1                     | 21,5                                   | 24,6                            | 44,5                               | 4,6                                      |

Варіювання кількості продуктивних стебел у батьківських форм було в межах 3,4–4,8 шт. В абсолютних величинах вищою продуктивною кущистістю вирізнявся сорт Легінь Носівський ( $\bar{X}=4,8$  шт.), однак істотної відмінності за показником між сортами не встановлено. Коефіцієнт варіювання ознаки високий ( $V \geq 21,0\%$ ). За довжиною волоті на головному стеблі між сортами Легінь Носівський, Тембр та Світанок не визначено істотної різниці, а сорт Зубр їм істотно ( $P \leq 0,01$ ) поступався. Коефіцієнт варіювання довжини волоті помірний ( $V=11,0-20,0\%$ ). Розмах варіювання кількості зерен у волоті батьківських форм визначено в межах середніх арифметичних 71,0 – 118,4 шт. Найвищу кількість зерен у волоті відмічено у сорту Зубр ( $\bar{X}=118,4$  шт.), який за показником істотно ( $P \leq 0,01$ ) переважав інші сорти, а сорт Світанок істотно ( $P \leq 0,01$ ) переважав сорти Легінь Носівський та Тембр. Коефіцієнти варіювання кількості зерен у волоті визначено як помірні та високі. Розмах варіювання маси зерна з волоті між максимальним ( $\bar{X}=4,0$  г) і мінімальним ( $\bar{X}=2,4$  г) значенням у батьківських форм становив 1,6 г. У голозерного сорту Тембр маса зерна з волоті визначена істотно ( $P \leq 0,01$ ) нижчою відносно сортів Світанок і Зубр та в межах похибки із сортом Легінь Носівський. Плівчасті сорти за продуктивністю волоті не виявили істотної відмінності між собою. За масою зерна з рослини сорт Тембр ( $\bar{X}=6,4$  г) істотно поступався всім плівчастим сортам. Кращим за продуктивністю рослини визначено сорт Зубр ( $\bar{X}=12,3$  г), який істотно ( $P \leq 0,01$ ) переважав сорт Світанок та був у межах похибки із сортом Легінь Носівський. Коефіцієнти варіювання маси зерна з волоті та маси зерна з рослини визначено високими. За крупністю зерна, вираженою масою 100 зерен з рослини між компонентами схрещування не встановлено істотної різниці. Нижчий показник маси 100 зерен з рослини відмічено в голозерного сорту Тембр ( $\bar{X}=3,1$  г). Коефіцієнти варіювання вказаної ознаки визначено низькими, що свідчить про стабільність її прояву.

Отже сорти вівса, компоненти схрещування істотно відрізнялися між собою за проявом кількісних ознак, за винятком продуктивного кушіння та крупності зерна (між плівчастими).

За результатами структурного аналізу гібридів  $F_1$  та  $F_2$  визначили показники ступеню фенотипового домінування досліджуваних кількісних ознак (табл. 5). Довжина стебла у гібридів  $F_1$  була переважно вищою відносно батьківських компонентів: у шістьох комбінацій відмітили наддомінування, у трьох – позитивне домінування, дві комбінації з проміжним успадкуванням, депресію прояву ознаки визначили у комбінації Світанок / Тембр (НН).

У гібридів  $F_2$  визначили схожі закономірності успадкування довжини стебла: п'ять комбінацій схрещування виявили позитивне наддомінування, чотири комбінації – позитивне домінування, у двох гібридів спостерігали проміжне успадкування, у комбінації  $F_2$  Тембр / Світанок встановили депресію за проявом ознаки (НН). Зазначимо, що використання сорту Зубр в якості материнської форми істотно знижувало висоту рослин у гібридів  $F_1$  та  $F_2$ .

Гібриди  $F_1$  в переважній більшості виявили вище продуктивне кушіння порівняно з вихідними формами: у семи із дванадцяти комбінацій визначили гетерозис (ПН), по одному гібриду з позитивним домінування (ПД) та проміжним успадкуванням (ПУ), а у трьох комбінацій відмітили депресію (НН) за ознакою. У гібридів  $F_2$  депресію (НН) прояву продуктивного кушіння визначили у трьох комбінаціях, часткове негативне домінування визначено також у трьох комбінаціях. Реципрокні гібриди  $F_2$  Світанок / Тембр успадковували ознаку за типом позитивного наддомінування. Відмітимо гібриди Легінь / Тембр та Тембр / Світанок, в яких у двох послідовних поколіннях визначали гетерозис за продуктивним кушінням.

Таблиця 5

Ступінь фенотипового домінування кількісних ознак у гібридів F<sub>1</sub> та F<sub>2</sub> вівса ярого

|                                     | Покоління      | Гібридні комбінації |                |               |               |                   |                   |              |              |                  |                  |                 |                 |    |    |
|-------------------------------------|----------------|---------------------|----------------|---------------|---------------|-------------------|-------------------|--------------|--------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|----|----|
|                                     |                | Летинь / Тембр      | Тембр / Летинь | Летинь / Зубр | Зубр / Летинь | Летинь / Світанок | Світанок / Летинь | Тембр / Зубр | Зубр / Тембр | Тембр / Світанок | Світанок / Тембр | Зубр / Світанок | Світанок / Зубр |    |    |
| Довжина стебла, см                  | F <sub>1</sub> | ПУ                  | ПН             | ПН            | ПД            | ПН                | ПД                | ПН           | ПУ           | ПН               | ПН               | ПН              | ПД              | ПН | ПН |
|                                     | F <sub>2</sub> | ПН                  | ПН             | ПУ            | ПД            | ПД                | ПН                | ПН           | ПУ           | ПУ               | ПН               | ПН              | ПД              | ПН | ПН |
| Продуктивна кущистість, шт.         | F <sub>1</sub> | ПН                  | ПН             | ПН            | ПН            | ПН                | ПН                | ПН           | ПН           | ПН               | ПН               | ПН              | ПН              | ПН | ПН |
|                                     | F <sub>2</sub> | ПН                  | ПН             | ПН            | ПН            | ПН                | ПН                | ПН           | ПН           | ПН               | ПН               | ПН              | ПН              | ПН | ПН |
| Довжина волоті основного стебла, см | F <sub>1</sub> | ПД                  | ПД             | ПД            | ПУ            | ПН                | ПН                | ПН           | ПД           | ПН               | ПН               | ПН              | ПД              | ПН | ПУ |
|                                     | F <sub>2</sub> | НН                  | НН             | ПУ            | ПУ            | НН                | НН                | НН           | ПУ           | ПУ               | НД               | НН              | ПУ              | НН | ПУ |
| Кількість зерен з волоті, шт.       | F <sub>1</sub> | НН                  | НН             | ПД            | ПУ            | НД                | НД                | НД           | ПУ           | НН               | НН               | НН              | ПУ              | НН | НН |
|                                     | F <sub>2</sub> | НН                  | НД             | ПУ            | ПУ            | НД                | НД                | НД           | ПУ           | НД               | НН               | НН              | ПУ              | НН | ПУ |
| Маса зерна з волоті, г              | F <sub>1</sub> | НД                  | НН             | ПН            | ПД            | ПУ                | ПУ                | ПУ           | ПД           | ПУ               | ПУ               | НН              | НН              | ПУ | ПН |
|                                     | F <sub>2</sub> | НН                  | ПУ             | ПД            | ПД            | НД                | НД                | НД           | ПУ           | ПУ               | НД               | НД              | ПУ              | НД | ПД |
| Маса зерен з рослини, г             | F <sub>1</sub> | ПУ                  | НД             | ПН            | ПН            | ПН                | ПН                | ПН           | ПН           | НН               | НН               | НН              | НН              | НД | ПН |
|                                     | F <sub>2</sub> | ПУ                  | НД             | НН            | ПУ            | НН                | НН                | НН           | ПУ           | ПУ               | НД               | НН              | ПУ              | ПН | ПН |
| Маса 100 зерен з рослини, г         | F <sub>1</sub> | ПУ                  | ПУ             | ПН            | ПН            | ПН                | ПН                | ПН           | ПУ           | ПН               | ПД               | НН              | ПУ              | ПУ | ПН |
|                                     | F <sub>2</sub> | НД                  | НН             | ПН            | ПН            | ПН                | ПН                | ПН           | НН           | НН               | ПУ               | НН              | ПУ              | ПУ | ПН |

Примітки: **НН** – негативне наддомінування ( $\leq -1$ ), **НД** – негативне домінування ( $> -1 \dots < -0,5$ ), **ПУ** – проміжне успадкування ( $> -0,5 \dots < +0,5$ ), **ПД** – позитивне домінування ( $> +0,5 \dots \leq +1$ ), **ПН** – позитивне наддомінування ( $\geq +1$ ).

Ступінь фенотипового домінування довжини волоті у гібридів  $F_1$  варіював залежно від комбінації схрещування. Кращими визначено гібриди за участі сорту Тембр як материнського компоненту в комбінаціях із сортами Зубр та Світанок, де спостерігали гетерозис (ПН), та з сортом Легінь Носівський (ПД). Також позитивне домінування довжини волоті визначено у гібридів із сортом Легінь Носівський у якості материнської форми з сортами Тембр та Зубр. У гібридів  $F_2$  довжина волоті у чотирьох комбінацій схрещування виявила негативне наддомінування, ще дві комбінації успадковували довжину волоті за частковим негативним домінуванням. Комбінація Зубр / Тембр із середньою довжиною волоті 21,1–21,4 см у  $F_1$  та  $F_2$  відповідно, виявила позитивне домінування у двох поколіннях.

Кількість зерен у волоті головного стебла у гібридів  $F_1$  та  $F_2$  виявила однакову закономірність прояву фенотипового домінування залежно від комбінації схрещування. У семи комбінацій встановлено депресію та негативне домінування кількості зерен у волоті, у п'ятих – проміжне успадкування, що чергувалося з позитивним домінуванням та гетерозисом у першому поколінні гібридів ( $F_1$  Світанок / Зубр). Істотне зростання кількості зерен у волоті встановлено у комбінацій, де одним з компонентів схрещування був сорт Зубр (середня гібридів  $F_2$  з сортом Зубр,  $\bar{X}=98,6$  шт.). У гібридів із сортом Світанок середній показник кількості зерен з волоті становив ( $\bar{X}=83,5$  шт.), із сортом Легінь Носівський – 83,1 шт., із сортом Тембр – 72,7 шт.

У гібридів  $F_1$  встановили різні типи успадкування маси зерна з волоті: позитивне наддомінування за ознакою визначено у чотирьох комбінацій, депресія встановлена у двох, негативне домінування одна, позитивне домінування одна та проміжне успадкування – чотири комбінації. Істотне зростання маси зерна з волоті в абсолютних величинах встановлено у реципрокних гібридів: Легінь Носівський / Зубр ( $\bar{X}=5,40$  г), Зубр / Легінь Носівський ( $\bar{X}=4,57$  г), Світанок / Зубр ( $\bar{X}=5,30$  г), Зубр / Світанок ( $\bar{X}=4,36$  г). В гібридів  $F_2$  ці ж комбінації проявили позитивне домінування та гетерозис за продуктивністю волоті, що дозволило виділити з них трансгресивні форми.

Маса зерна з рослини у гібридів  $F_1$  переважно виявила позитивне наддомінування (7 комбінацій). Також по дві комбінації проявили депресію та часткове негативне домінування за ознакою, проміжне успадкування визначено у одній комбінації. Гібридні популяції  $F_2$  виявили усі типи фенотипового домінування. Три комбінації позитивного наддомінування. Виділимо кращі за проявом маси зерна з рослини та позитивним наддомінуванням ознаки гібриди  $F_1$  та  $F_2$  – Зубр / Світанок, Світанок / Зубр.

Гібриди  $F_1$  у половині комбінацій виявили гетерозис (ПН) за крупністю зерна, також відмічено по одній комбінації з позитивним домінуванням й депресією та чотири з проміжним успадкуванням ознаки. Істотне зростання крупності зерна та гетерозис встановлено у різноманітних комбінаціях з плівчастими сортами між собою у  $F_1$  та  $F_2$ . Таким чином, за комплексом ознак продуктивності з гібридів  $F_1$  та  $F_2$  виділили комбінації: Легінь Носівський / Зубр (кількість зерен та маса зерна з волоті,  $M_{100}$  зерен); Зубр / Легінь Носівський, Світанок / Зубр, Зубр / Світанок (кількість зерен та маса зерна з волоті, маса зерна з рослини,  $M_{100}$  зерен). У селекції на збільшення продуктивного кущіння перспективним є залучення голозерних зразків вівса до схрещувань. Зокрема високим продуктивним кущінням вирізнялися рослини гібридів  $F_1$  та  $F_2$  Легінь Носівський / Тембр, Тембр / Світанок.

**Висновки.** Вивчення успадкування елементів продуктивності виявило прояв ознак у гібридів  $F_1$  та  $F_2$  від позитивного наддомінування до депресії. Використання



сорту Зубр у комбінаціях схрещування істотно знижувало висоту рослин у гібридів, збільшувало масу зерна з волоті та рослини, а залучення в гібридизацію крупнозерних сортів Світанок та Легінь Носівський істотно збільшувало масу 100 зерен з рослини в  $F_1$  та  $F_2$  між півчастими сортами. Кращими гібридними комбінаціями виявились Легінь Носівський / Зубр, Зубр / Легінь Носівський, Світанок / Зубр, Зубр / Світанок. З гібридів  $F_2$  вказаних комбінацій виділені трансгресивні форми з комплексом цінних господарських ознак.

Значне різноманіття гібридного матеріалу вівса ярого, у тому числі голозерного, створює умови для добору селекційно цінних форм зі створених гібридних комбінацій.

Провівши схрещування та аналіз гібридів  $F_1$  та  $F_2$  підтвердили складну генетичну основу спадкування ознаки «голозерність». За даними вивчення другого покоління вівса ярого за типом позитивного наддомінування успадковується кількість продуктивних стебел, маса зерна з волоті та рослини, а також крупність зерна.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Gorash, A., Armonienè, R., Mitchell Fetch, J., Liatukas, Ž. and Danytė, V. Aspects in oat breeding: nutrition quality, nakedness and disease resistance, challenges and perspectives. *Ann Appl Biol.* 2017. 171: 281-302. <https://doi.org/10.1111/aab.12375>.
2. Farkas, A., Szabó, E., Horváth, A., Edina Jaksics, E., Tömösközi, S. Development and application of a laboratory baking test for the characterisation of wholemeal oat flours. *Journal of cereal science.* 2023. Vol. 114.
3. Biel W., Bobko K., Maciorowski R. Chemical composition and nutritive value of husked and naked oats grain. *Journal of cereal science.* 2009. 49. 413-418.
4. Sood VK et al. Health benefits of oat (*Avena sativa*) and nutritional improvement through plant breeding interventions. *Crop & Pasture Science.* 2022. <https://doi.org/10.1071/CP22268>.
5. Державна служба статистики України (2024). <https://www.ukrstat.gov.ua/>
6. Аналітики USDA знизили прогноз виробництва вівса в Україні <https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda-esmis/files/zs25x844t/1257ch34g/t722jz833/grain.pdf>
7. Лифенко С.П., Наконечний М.Ю., Нарган Т.П. Особливості селекції сортів пшениці м'якої озимої степового екотипу у зв'язку зі змінами клімату в умовах Півдня України. *Вісник аграрної науки.* 2021. Том 99. № 3. С. 53-62. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202103-07>.
8. Глюдзик-Шемота М.Ю. Ефективні методи селекції високопродуктивних сортів тютюну шляхом апоміксису та гетерозису. *Таврійський науковий вісник.* 2021. № 120. С. 19-32. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.120.3>.
9. Коханюк Н.В., Темченко І.В., Штуць Т.М., Лехман А.А., Барвінченко С.В., Аралова Т.С. Основні напрямки селекції зернобобових культур в Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААН. *Корми і кормовиробництво.* 2022. № 93. С. 31-42. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202293-04>
10. Marusiak A.O., Serhiienko O.V. Screening of collection eggplant accessions for performance and its constituents. *Plant Breeding & Seed Production.* 2024. doi: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2024.306972>.
11. Перегрим О.Р. Вивчення вихідного матеріалу для створення сортів тимофіївки лучної. *Вісник аграрної науки.* 2023. Том 101. № 5. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202305-07>.
12. Рибальченко А. М. Прояв гетерозису та ступеня фенотипового домінування за елементами продуктивності та тривалістю періоду вегетації у  $F_1$  сої. *Вісник Сумського національного аграрного університету.* Серія «Агрономія і біологія». 2021. Вип. 4 (46). С. 62-67. DOI: <https://doi.org/10.32845/agrobio.2021.4.9>.

13. Charles M. Brown, Fred L. Patterson. Conventional oat breeding. *Oat science and technology*. 1992. Vol. 33. Chapter 17. <https://doi.org/10.2134/agronmonogr33.c17>.
14. Круть М. В. Огляд інноваційних розробок з наукового забезпечення селекції рослин на стійкість до хвороб та шкідників. *Зернові культури*. 2021. Том 5. № 1. С. 23-29. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0154>.
15. Солодушко В. П. Селекція вівса: основні напрями і результати. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2015. № 9. С. 91-96.
16. Нечепоренко Л. П., Орлов С. Д. Селекційна цінність ліній і сортозразків вівса посівного (*Avena sativa* L.). *Зернові культури*. 2019. Том 3. № 1. С. 18-25. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0055>.
17. Марухняк А. Я., Дацько А. О., Лісова Ю. А., Марухняк Г. І. Адаптивні особливості генотипів вівса за кількісними ознаками якості зерна. *Селекція і насінництво*. 2013. Випуск 103. С. 42-50.
18. Кравченко А.І. Особливості успадкування ознак продуктивності вологі гібридами F<sub>1</sub> вівса голозерного. *Зрошуване землеробство*. 2023. Вип. № 79. С. 93-99. DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2023.79.13>.
19. Абдурат Нішат Креем Абдалфатах. Модель сорту пшениці озимої для умов Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2009. № 2. С. 98-100.
20. Білявська Л. Г., Присяжнюк О. І. Модель ранньостиглого сорту сої. *Новітні агротехнології*. 2018. 6. <https://doi.org/10.21498/na.6.2018.165365>.
21. Діордієва І. П. Обґрунтування параметрів моделі сорту пшениці спельта озимої для умов Правобережного Лісостепу України. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2020. Вип. 96 Ч. 1. С. 113-125. DOI 10.31395/2415-8240-2020-96-1-113-125.
22. Wilson, J. Variation in oat hybrids. *Nature*. 1904. 69. 413. <https://doi.org/10.1038/069413a0>
23. McDaniel, M.E. Hybridising of oats utilising chemical hybridising agents. in: Lawes, D.A., Thomas, H. (eds). Proceedings of the second international oats conference. *World crops: production, utilization, description*. 1986. Vol. 12. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-94-009-4408-4\\_30](https://doi.org/10.1007/978-94-009-4408-4_30).
24. Marshall, H.G. and Shaner G.E. Genetics and inheritance in oat. 1992. p. 509-571. In H.G. Marshall, and M.E. Sorrells (ed.) *Oat science and technology*. Madison. WI., ASA and CSSA. <https://doi.org/10.2134/agronmonogr33.c15>.
25. Koroluk A, Sowa S, Paczos-Grzęda E. Characteristics of Progenies Derived from Bidirectional *Avena sativa* L. and *Avena fatua* L. Crosses. *Agriculture*. 2022. 12 (11) : 1758. <https://doi.org/10.3390/agriculture12111758>.
26. Kravchenko, A., Hoptsi, T., Kyrychenko, V., Hudym, O., & Chuiko, D. Transgressive variation in productivity traits in F<sub>2</sub> naked oat hybrids. *Scientific Horizons*. 2023. 26 (8). 23-32. <https://doi.org/10.48077/scihor8.2023.23>.
27. Griffing B. Analysis of quantitative gene-action by constant parent regression and related techniques. *Genetics*. 1950. V. 35. P. 303-321.
28. Beil G. M. Atkins R. E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Iowa State Journal*. 1965. №39. P. 3.
29. Каленська С.М., Єрмакова Л.М., Гарбар Л.А., Антал Т.В., Гончар Л.М. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни «Екологія та біологія сільськогосподарських культур» Розрахунок коефіцієнтів суттєвості відхилень елементів агрометеорологічного режиму поточного року від середніх багаторічних показників за вегетаційний період культури. Навчальне видання. Київ. 2019.
30. Boland, P., Lawes, D.A. The inheritance of the naked grain character in oats studied in a cross between the naked variety caesar and the husked variety BO 1/11. *Euphytica*. 1973. 22. 582-591 <https://doi.org/10.1007/BF00036659/>

31. Atiyya HS, Williams W. Genetic control of the nuda character complex in the genus *Avena*. *The Journal of Agricultural Science*. 1976. 86 (2) : 329-334. doi:10.1017/S0021859600054794.
  32. Cabral C.B., Milach S.C.K., Federizzi L.C., Bothona C.A., Taderka I., Tisian L.M., Limberger E. Genetics of naked grain oats in crosses with Brazilian genotypes. *Genetics and Molecular Biology*. 2000. 23. 851-854. <https://doi.org/10.1590/S1415-47572000000400025>.
-