

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ЛІСОВА ЮЛІЯ АНДРІЇВНА

УДК 633.13:631.52

ДИСЕРТАЦІЯ

СЕЛЕКЦІЙНО–ГЕНЕТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ГОЛОЗЕРНИХ І ПЛІВЧАСТИХ
ГЕНОТИПІВ ВІВСА В СЕЛЕКЦІЇ НА ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ
ТА АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ

06.01.05 «Селекція та насінництво»

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата
сільськогосподарських наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ Ю. А. Лісова

Науковий керівник:

Волощук Олександра Петрівна,
доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник

АНОТАЦІЯ

Лісова Ю. А. Селекційно-генетичні особливості голозерних і плівчастих генотипів вівса в селекції на підвищення продуктивності та адаптивного потенціалу. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю: 06.01.05 «Селекція і насінництво» (201 – Агронімія). Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Оброшине, 2021.

У дисертації теоретично викладені селекційно-генетичні та адаптивні особливості голозерних і плівчастих генотипів вівса, мінливості, кореляції, гомеостатичності, селекційної цінності, пластичності, стабільності кількісних ознак продуктивності та якості, селекційних індексів при оцінці генотипів, фенотипової стабільності та адаптивного потенціалу константних селекційних форм, успадкування, гетерозису і трансгресії кількісних ознак у гібридних популяціях.

У першому розділі кваліфікаційної праці, який називається «Селекційне та генетичне удосконалення культури вівса» (огляд наукової літератури) подано біологічно-господарську характеристику плівчастих та голозерних генотипів вівса, обґрунтовано індексну селекцію й принципи кластеризації селекційних зразків, мінливість, успадкування кількісних ознак продуктивності та якості зерна, методичні принципи визначення параметрів екологічної адаптивності. Визначено недостатньо вивчені питання, які заслуговують на увагу для створення сортів у зоні Лісостепу Західного.

У другому розділі дисертації «Умови, матеріал та методика проведення досліджень» описано ґрунтово-кліматичні умови Західного Лісостепу, подано агрохімічну характеристику ґрунту дослідних ділянок й особливостей погодних умов у роки проведення досліджень, наведено методику та вихідний матеріал.

У третьому розділі «Оцінка сортозразків голозерного вівса за кількісними та якісними ознаками» вказано, що у дослідження з голозерними формами вівса

було включено 31 сортозразок, більшість з яких одержані від Національного центру генетичних ресурсів рослин України, а також чотири селекційних ліній голозерного вівса. Врожайність голозерних генотипів вівса в середньому за 2011–2013 рр. становила 2,34 т/га і характеризувалася середньою мінливістю ($V = 19,2 \%$) та розмахом мінливості у 1,12 т/га. Найвищою продуктивністю відзначилися сорти AC Fregeaur, Lee Williams, AC Hill (Канада) та Гоша (Білорусь), які переважали стандартні голозерні сорти Скарб України на 0,60–0,65 т/га і Авгол – на 0,49–0,54 т/га.

Згідно з показниками варіанси специфічної адаптивності і відносної стабільності генотипу найбільша стабільність ознаки «врожайність» була у зразків Terra, Инермис 1026, IZT 00422. Високу стабільність продемонстрували Авгол, AC Lotta, Fishi, Гальз, Grafton, Hendon, Чернігівський 27 / AC Lotta, Крепыш / Ант, AC Belmont / Крепыш.

У результаті трьохрічних досліджень виявлено цінні зразки за окремими кількісними ознаками, а аналіз адаптивних особливостей голозерних форм вівса за продуктивністю і якістю зерна встановив їх розподіл на високо та середньо пластичні з стабільним проявом.

У четвертому розділі дисертації «Продуктивність, якість та адаптивний потенціал селекційних ліній плівчастого вівса» визначено параметри адаптивності за ознаками продуктивності та білковості зерна і їхньої мінливості залежно від умов вирощування селекційних форм. Виявлено високу адаптивну здатність за врожайністю сортів Артур ($b_i = 1,29$), Ант ($b_i = 1,23$) та селекційної лінії 159-5-1 ($b_i = 1,13$). Найбільш стабільними, незалежно від величини врожайності, виявилися сорт Авгол та селекційні лінії 99-5-1, 100-2-5, 157-1-9 і 161-1-10 ($S^2_i = 0,00$).

За показником селекційної цінності генотипу, який поєднує продуктивність і стабільність, найкращими були генотипи з високою загальною адаптивною здатністю. Водночас, чотири генотипи вівса за ознакою загальної адаптивної здатності показали різну селекційну цінність і найменш продуктивний з них виявився найгіршим за оцінюваним параметром.

Селекційна цінність вказує на рівень генетичного потенціалу сортозразка за екологічною адаптивністю. Високу селекційну цінність ($Sc = 3,31-3,63$) визначили у сорту Артур та лінії 200-5, 99-5-1, 100-2-5 і 134-5-1, середню ($Sc = 3,02-3,20$) – сортів: Аркан, Хосен та ліній: 161-1-10, 163-2-6, 140-1-6.

У п'ятому розділі «Особливості успадкування, гетерозису та трансгресій у гібридів вівса плівчастого типу» у серії схрещувань за десятьма комбінаціями схрещування представлено результати вивчення успадкування таких кількісних ознак: висота рослин, довжина волоті, продуктивна кущистість, кількість зерен у волоті, маса зерна у волоті і з рослини. Успадкування ознак у гібридних комбінаціях F_1 здійснювалося за різними типами: наддомінування (гетерозис), проміжне успадкування, часткове позитивне домінування, часткове негативне домінування.

У шостому розділі дисертації «Характеристика нових голозерних і плівчастих сортів вівса та економічна оцінка їх вирощування» описано нові зареєстровані сорти.

У 2015 р. одержано свідоцтво про авторство № 150496 на сорт вівса голозерного Авгол. Голозерний сорт вівса Авгол також зареєстрований у НЦГРГУ (номер Національного каталогу UA0900047) як цінний зразок, який характеризується високою поживною цінністю зерна (вміст сирого протеїну в зерні – 16,5 %, натурна маса зерна – 579 г/л). У 2015 р. НЦГРГУ видав свідоцтва про реєстрацію зразка генофонду рослин в Україні №1353 на лінію голозерного вівса ЛВГ 300-1-6, яка зареєстрована під номером Національного каталогу UA0900784. Лінія поєднує високу кількість зерен у волоті та масу зерна у ній, відзначається високим вмістом сирого протеїну в зерні і показниками фізичної якості зерна. У 2017 р. отримано свідоцтво № 170553 про державну реєстрацію сорту рослин Артур (ЛВП 105-5-2; Leanda / Сaxias). Овес посівний (ярий) сорт Артур – середньоранній, вегетаційний період – 90 діб. Висота рослин – 92,5 см, довжина волоті – 17,8 см, кількість зерен у волоті – 68,2 шт., маса зерна у волоті – 2,29 г. Маса 1000 зерен – 34,5 г, натурна маса зерна – 500 г/л.

Ключові слова: овес, сорт, зразок, адаптивність, стабільність, ознака, якість, стійкість, продуктивність, успадкування.

ANNOTATION

Lisova Yu. A. Breeding and genetic features of naked and film genotypes of oats in breeding to increase productivity and adaptive potential. - Qualifying scientific work as a manuscript. – Qualifying scientific paper, manuscript copyright.

Thesis for the degree of Candidate of Agricultural Sciences, speciality 06.01.05 – Breeding and Seed Production (201 – Agronomy). – Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, Obroshyne, 2021.

The breeding and genetic peculiarities of naked and husked oat genotypes, variability, correlation, homeostaticity, breeding value, plasticity, stability of quantitative traits of productivity and quality, breeding indices for genotypes appraisal, phenotypic stability and adaptive potential of constant breeding forms, heredity, heterosis and transgression of quantitative traits in hybrid population were theoretically generalized and solved in thesis.

Biologic and farm characteristic of naked and husked oat genotypes is given, index breeding and clusterization concepts of breeding samples, variability, heritability of quantitative traits productivity and quality of the grain, methodical principles determination of ecologic adaptivity parameters are proved in the first part of thesis named «Breeding and genetic improvement of oat culture» (review of scientific literature). The insufficient questions that deserved on attention for creating varieties at the zone of western Forest-Steppe are fixed.

In the second part thesis «Condition, material and methods of conducting research» the soil and climatic conditions of western Forest-Steppe are described, agronomic and chemical characteristic of experiment plots soil and peculiarities of climatic conditions in years of conducting investigations are given, methods and initial material are introduced.

In the third part «Estimation of naked oat samples for separate quantitative and qualitative traits» it was indicated that 31 variety-samples, most of obtained from National Centre of Plant Genetic Resources of Ukraine, and also 8 breeding lines were included in investigation with naked oat forms. The yield of naked oat genotypes in average for 2011–2013 was 2,34 t/ha and characterized by medium variation ($V=19,2\%$) and variation range in 1,12 t/ha. The varieties AC Fregeaur, Lee Williams, AC Hill (Canada) and Hosha (Belarus) marked with highest productivity and exceeded standard naked varieties Skarb of Ukraine by 0,60–0,65 t/ha and Avhol – 0,49–0,54 t/ha.

In accordance with indices of specific adaptivity and relative stability of genotype the largest stability of trait «yield» was on samples Terra, Inermis 1026, IZT 00422. The high stability shown Avhol, AC Lotta, Fishi, Halz, Grafton, Hendon, Chernihivsky 27 / AC Lotta, Krepush / Ant, AC Belmont / Krepysh.

As a result of three years of research, valuable samples were found for individual quantitative traits, and the analysis of the adaptive features of naked oats in terms of productivity and grain quality established their division into high and medium plastic with stable manifestation.

In the fourth part of thesis «Productivity, quality and adaptive potential of breeding lines of husked oat» the parameters adaptivity for traits productivity and protein contents in grain and their variability depending on cultivation of breeding forms are fixed. The high adaptive ability was discovered for yield of varieties Artur ($b_i=1,29$), Ant ($b_i=1,23$) and breeding line 159-5-1 ($b_i=1,13$). The breeding lines 99-5-1, 100-2-5, 157-1-9 and 161-1-10 ($S^2_i=0,00$) were the largest stable, irrespective of yield size.

For index of genotype breeding value which join productivity and stability, the best were genotypes with high common adaptive ability. At the same time, four oat genotypes for trait CAA showed different breeding value and the least productive one manifested itself the worst for estimated parameter. The breeding value indicates on level of variety-sample genetic potential for ecologic adaptivity. The high breeding value ($Sc=3,31–3,63$) showed variety Artur and lines 200-5, 99-5-1, 100-2-5 and 134-

5-1, medium ($Sc=3,02-3,20$) – varieties Arkan, Khosen, lines 161-1-10, 163-2-6, 140-1-6.

Results of heritability of such quantitative traits plants: plants height, panicle length, productive bushiness, grain quantity in panicle, grain mass in panicle and plant in cross series for ten combinations were shown in fifth part «Peculiarities of heritability, heterosis and transgressions in oat hybrids husked type». Traits heritability in hybrid populations F_1 has done for different types: superdomination (heterosis), interim heredity, partial positive domination, partial negative domination.

New registered varieties were described in the sixth part of thesis «Characteristic of new naked and husked oat varieties and economic evaluation their growing».

In 2015, a certificate of authorship of No 150496 for the naked oat variety Avgol was obtained. Naked variety of oats Avgol is also registered in NCGRGU (National Catalog number UA0900047) as a valuable sample, which is characterized by high nutritional value of grain (crude protein content in grain - 16.5%, whole grain weight - 579 g/l). In 2015, the NCGRGU issued certificates of registration of a sample of plant gene pool in Ukraine No 1353 on the line of naked oats LVG 300-1-6, registered under the number of the National Catalog UA0900784. The line combines a high number of grains in the panicles and the mass of grain in it, has a high content of crude protein in the grain and indicators of physical quality of grain. In 2017, a certificate No 170553 was received on the state registration of the Arthur plant variety (LVP 105-5-2; Leanda / Caxias). Oats sowing (spring) grade Arthur – medium-early, growing season – 90 days. Plant height – 92.5 cm, panicle length – 17.8 cm, number of grains in panicles – 68.2 pcs., Grain weight in panicles – 2.29 g. Weight of 1000 grains – 34.5 g, whole grain weight – 500 g/l.

Key words: oat, variety, sample, adaptivity, stability, trait, quality, resistance, productivity, heritability.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Марухняк А. Я., Дацько А. О., Лісова Ю. А., Марухняк Г. І. Успадкування та мінливість кількісних ознак волоті гібридних популяцій вівса. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2013. Вип. 55(2). С. 65–75 (планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 25 %).
2. Марухняк А. Я., Дацько А. О., Лісова Ю. А., Марухняк Г. І. Стабільність показників продуктивності та білковості зерна у генотипів вівса. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2014. Вип. 56 (2). С. 25–33 (планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 25 %).
3. Лісова Ю. А., Царик З. О., Дацько А. О. Характеристика голозерних зразків вівса за врожайністю та адаптивністю. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 105. С. 141–145 (планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 40 %).
4. Марухняк А. Я., Дацько А. О., Лісова Ю. А., Марухняк Г. І. Экологическая адаптивность сортообразцов овса в условиях Запада Украины. *Вестник Белоруской государственной сельскохозяйственной академии*. 2014. № 4. С. 38–42 (планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 25 %).
5. Марухняк А. Я., Дацько А. О., Лісова Ю. А., Марухняк Г. І. Голозерний овес. Сорт Авгол. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип. 57. С. 151–159 (планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 25 %).
6. Марухняк А. Я., Дацько А. О., Лісова Ю. А. Фенотипова стабільність та адаптивний потенціал генотипів вівса. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип. 58(1). С. 173–182 (планування та проведення

досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 40 %).

7. Лісова Ю. А. Мінливість і кореляція компонентних ознак продуктивності та якості зерна у голозерних генотипів вівса. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип. 58(2). С.70–78.

8. Лісова Ю. А., Дацько А. О., Марухняк А. Я. Адаптивні особливості голозерних генотипів овса. *Вестник Белоруской государственной сельскохозяйственной академии*. 2016. № 3. С. 44–48 (планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 40 %).

9. Лісова Ю. А. Селекційні індекси голозерних зразків вівса. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2016. Вип. 60. С. 96–104.

Стаття в зарубіжному фаховому виданні:

10. Волощук О. П., Лісова Ю. А. Особливості голозерних і плівчастих генотипів в селекції на підвищення продуктивності та адаптивного потенціалу вівса. *Sciences of Europe* (Praha, Czech Republic). 2021. Vol. 2, No 65. P. 3–12 (планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 50 %).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

11. Лісова Ю. А. Прояв кількісних ознак продуктивності у голозерних генотипів вівса. *Наука на службі сільського господарства: матеріали міжнар. наук.-практ. інтернет.-конф. (м. Миколаїв, 5 березня 2013 р.)*. Миколаїв: Миколаївська ДСДС ІЗЗ, 2013. С. 73–74.

12. Лісова Ю. А. Джерела кількісних ознак продуктивності голозерних генотипів вівса. *Актуальні проблеми агропромислового виробництва України : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених (Львів–Оброшино, 18 листопада 2015 р.)*. Львів–Оброшино, 2015. С. 42–43.

13. Лісова Ю. А. Поживна якість зерна голозерних зразків вівса. *Інтеграційна система освіти, науки і виробництва в сучасному інформаційному просторі* : матеріали III міжнар. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 19–20 травня 2016 р.). Тернопіль: Крок, 2016. С. 40–41.

14. Лісова Ю. А. Адаптивність зразків голозерного вівса за ознакою маса зерна у волоті. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем АПК* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Житомир, 14 липня 2016 р.). Житомир: ЖДУ ім. І. Франка, 2016. С. 20–23.

15. Лісова Ю. А. Успадкування компонентних ознак продуктивності гібридами вівса. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем АПК* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Житомир, 19 трав. 2017 р.). Житомир: ЕЦ «Укрекобіокон», 2017. С. 24–25.

Свідоцтва про авторство на сорти рослин

16. Свідоцтво про авторство на сорт рослин № 150496. Сорт вівса Авгол / Марухняк А. Я., Дацько А. О., Галан М. С., **Марухняк Ю. А.**, Марухняк Г. І.; Заявка № 11005001 (частка авторства 30 %: проведення селекційних досліджень, обробка результатів, узагальнення даних).

17. Свідоцтво про авторство на сорт рослин № 170431. Сорт вівса Артур / Марухняк А. Я., Дацько А. О., **Лісова Ю. А.**, Марухняк Г. І., Коник Г. С.; Заявка № 13011001 (частка авторства 30 %: проведення селекційних досліджень, обробка результатів, узагальнення даних).

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	14
ВСТУП	15
РОЗДІЛ 1 СЕЛЕКЦІЙНЕ ТА ГЕНЕТИЧНЕ УДОСКОНАЛЕННЯ КУЛЬТУРИ ВІВСА (огляд наукової літератури)	20
1.1 Біологічно-господарська характеристика плівчастих та голозерних генотипів вівса	20
1.2 Індексна селекція та принципи кластеризації селекційних зразків	27
1.3 Мінливість та успадкування кількісних ознак продуктивності та якості зерна	30
1.4 Методичні принципи визначення параметрів екологічної адаптивності	36
Висновки до розділу 1	40
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	42
2.1 Характеристика ґрунтово-кліматичних умов Лісостепу Західного	42
2.2 Характеристика ґрунту дослідних ділянок та особливості погодних умов у роки проведення досліджень	44
2.3 Методика проведення досліджень та вихідний матеріал	48
Висновки до розділу 2	53
РОЗДІЛ 3 ОЦІНКА СОРТОЗРАЗКІВ ГОЛОЗЕРНОГО ВІВСА ЗА КІЛЬКІСНИМИ ТА ЯКІСНИМИ ОЗНАКАМИ	55
3.1 Морфобіологічні ознаки голозерних генотипів вівса та стійкість до абіотичних та біотичних чинників середовища	55
3.2 Урожайність та її компонентні ознаки залежно від генотипу та умов вирощування	61
3.3 Мінливість та кореляція кількісних ознак продуктивності	70

3.4 Вміст поживних речовин у зерні голозерного вівса	73
3.5 Гомеостатичність та селекційна цінність голозерних зразків	81
3.6 Адаптивність голозерних генотипів за продуктивністю	86
3.7 Пластичність та стабільність ознак продуктивності	92
3.8 Пластичність та стабільність ознак якості зерна	98
3.9 Індексні показники у голозерних зразків вівса	104
Висновки до розділу 3	113
РОЗДІЛ 4 ПРОДУКТИВНІСТЬ, ЯКІСТЬ ТА АДАПТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СЕЛЕКЦІЙНИХ ЛІНІЙ ПЛІВЧАСТОГО ВІВСА	118
4.1 Стабільність показників продуктивності за вмістом білка в зерні генотипів вівса	118
4.2 Фенотипова стабільність і адаптивний потенціал константних селекційних ліній вівса	125
4.3 Кореляція між продуктивністю та параметрами пластичності в зразків вівса	130
Висновки до розділу 4	140
РОЗДІЛ 5 ОСОБЛИВОСТІ УСПАДКУВАННЯ, ГЕТЕРОЗИСУ ТА ТРАНСГРЕСІЇ У ГІБРИДІВ ВІВСА ПЛІВЧАСТОГО ТИПУ	144
5.1 Успадкування та гетерозис кількісних ознак у F_1	144
5.2 Успадковування та мінливість кількісних ознак у гібридних популяціях F_3 і F_4	156
5.3 Ступінь трансгресій ознак елементів продуктивності	163
Висновки до розділу 5	166
РОЗДІЛ 6 ХАРАКТЕРИСТИКА НОВИХ ГОЛОЗЕРНИХ І ПЛІВЧАСТИХ СОРТІВ ВІВСА ТА ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНА.....	169
6.1 Сорти вівса Авгол і Артур	169
6.2 Економічна ефективність виробництва зерна сортів вівса	174
6.3 Результати виробничої перевірки й впровадження	176
Висновки до розділу 6	177

	13
ВИСНОВКИ	179
РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ ТА ВИРОБНИЦТВА	182
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	183
ДОДАТКИ	216

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

т/га – тонн з гектара

pH – реакція ґрунтового розчину

F₁ – гібриди першого покоління

F₂ – гібриди другого покоління

F₃ – гібриди третього покоління

F₄ – гібриди четвертого покоління

b_i – коефіцієнт регресії

S_i² – варіанса стабільності

НЦГРУ – Національний центр генетичних ресурсів рослин України

НІР – найменша істотна різниця

r – коефіцієнт кореляції

ГТК – гідротермічний коефіцієнт

S_c – селекційна цінність

Ном – гомеостатичність

H² – коефіцієнт успадкування у широкому розумінні

h² – коефіцієнт успадкування у вузькому розумінні

\bar{x} – середнє значення

S² – дисперсія

R – розмах варіації

V – коефіцієнт варіації

σ – середнє квадратичне відхилення

ВСТУП

У зв'язку з глобальними змінами кліматичних умов вирощування основних зернових культур виникла нагальна потреба впровадження в селекційний процес принципів і методів адаптивної селекції. Оцінка реакції генотипів на зміни умов навколишнього середовища повинна проводитися на всіх рівнях селекційного процесу. Для високоефективної селекції на адаптивність і пластичність першорядне значення має встановлення їхнього зв'язку з кількісними ознаками, які визначають урожайний потенціал рослини.

Широке використання колекції світового генофонду вівса, виділення донорів і джерел селекційно важливих ознак є невід'ємною частиною формування вихідного матеріалу для селекційного процесу. При підборі батьківських форм для гібридизації з метою ефективного проведення селекційного процесу необхідно визначити генетичну дивергенцію, що дає можливість за допомогою статистичних методів розкрити генетичну спорідненість і морфологічно-структурну віддаленість сортозразків та викликати позитивні трансгресії ознак в гібридних популяціях.

Актуальність теми. Відродженням культури вівса може стати впровадження в агропромислове виробництво голозерних форм які придатні для виробництва дієтичних харчових продуктів, годівлі свиней і птиці в промислових умовах. Науковими дослідженнями встановлено, що урожайність голозерного вівса приблизно на 30 % нижча за плівчастий, але зерно має більший вміст білка, жиру з вищою біологічною цінністю і амінокислотним складом та меншим вмістом клітковини.

На сучасному етапі розвитку селекційної науки гостро стоїть питання одночасного збільшення врожайності створюваних сортів і підвищення їх витривалості до несприятливих чинників зовнішнього середовища. Вивчення голозерних зразків, їх біологічних особливостей, кількісних та якісних ознак дозволяє розкрити потенціал селекційного поліпшення в місцевих кліматичних умовах і створити нові сорти. Внутрішньовидова гібридизація залишається

основним методом селекції вівса. Необхідність прискорення селекційного процесу викликає потребу вивчення фенотипової мінливості, особливостей успадковування, кореляцій цінних господарських ознак, що забезпечить ефективність селекційного процесу.

У різні роки значний вклад у створення сортів вівса в Україні зробили вчені: О. П. Бржезицький, О. П. Матрос, О. І. Буняк, С. Д. Орлов, Л. П. Нечепоренко, А. Я. Марухняк та інші.

Щодо вівса, то ця культура мало вивчена, а в умовах заходу України її планомірно не досліджували. Саме на розв'язання проблемних завдань присвячена дисертаційна робота, що визначає її актуальність.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами темами. Дисертаційна робота була складовою тематичного плану лабораторії селекції зернових та кормових культур Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН і виконана впродовж 2011–2015 рр., відповідно з програмою наукових досліджень до ПНД «Зернові культури» за завданням «Удосконалити методи аналізу параметрів екологічної пластичності та сформувати на їх основі високоадаптивні, генетично вирівняні сорти і лінії вівса з різним типом зерна» (номер державної реєстрації 0111U005334) та ПНД «Генетичні ресурси рослин», завдання «Сформувати ознакові колекції генетичних ресурсів зернобобових культур та вівса, здійснити їх використання та збереження зерна» (номер державної реєстрації 0106U003801).

Мета і завдання дослідження полягає в теоретичному обґрунтуванні селекційно-генетичних особливостей голозерних і плівчастих генотипів вівса в селекції на підвищення продуктивності та адаптованого потенціалу.

Для досягнення поставленої мети потрібно було розв'язати наступні завдання:

– виділити джерела цінних кількісних та якісних ознак у голозерних зразків;

– виділити найбільш продуктивні генотипи вівса за селекційними індексами та встановити ефективність їх використання для селекційної практики;

– створити новий, генетично різноманітний вихідний матеріал генотипів вівса;

– виявити особливості мінливості, успадкування і гетерозису за елементами структури урожаю у F_1 вівса;

– установити ступінь і частоту трансгресії у гібридних популяціях за елементами продуктивності.

Об'єкт дослідження – формування цінних господарських ознак голозерних і плівчастих генотипів вівса та гібридного матеріалу.

Предмет дослідження – селекційно–генетичні особливості голозерних і плівчастих генотипів вівса в селекції на підвищення продуктивності та адаптивного потенціалу.

Методи дослідження: загально наукові (синтез, аналіз, індукція і узагальнення), польові (фенологічні спостереження і обліки), гібридологічний (вивчення успадкування кількісних ознак), лабораторні та вимірjuвальню-вагові (структурний і морфометричний аналізи, облік урожайності, визначення хімічного складу зерна), математично-статистичні (кореляційно-регресійний, дисперсійний, кластерний аналізи, визначення параметрів пластичності і стабільності, успадковуваності, гетерозису, трансгресії).

Наукова новизна одержаних результатів Дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням, у якому на основі теоретичного узагальнення та експериментального вивчення зразків вівса, проведення схрещування і аналізу гібридів за елементами продуктивності вирішено актуальну проблему пошуку цінних джерел продуктивності та створення нового вихідного матеріалу голозерних і плівчастих генотипів вівса для умов Західного Лісостепу України.

За результатами наукових досліджень *вперше*:

- встановлено мінливість морфобіологічних ознак голозерних форм вівса в залежності від гідротермічних умов середовища, виділено джерела цінних ознак та властивостей серед колекційних і селекційних зразків;
- обґрунтовано доцільність використання селекційних індексів та кластерного аналізу для оцінки вихідного матеріалу голозерного вівса;
- визначено особливості успадкування, гетерозису та трансгресії за кількісними ознаками в гібридів плівчастого вівса;
- встановлено напрями та величину кореляцій між кількісними ознаками продуктивності та якості в голозерних зразків вівса.

Удосконалено підходи щодо: оцінювання колекційного і селекційного матеріалу вівса за стабільністю й адаптивністю кількісних ознак та добір рослин а цінними господарськими ознаками у гібридних поколіннях.

Набули подальшого розвитку: питання вивчення селекційної цінності генофонду вівса для створення нового вихідного матеріалу в умовах Західного Лісостепу України.

Практичне значення отриманих результатів. У результаті досліджень в Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН виділено цінний вихідний матеріал голозерних і плівчастих генотипів вівса, який використано в селекційній роботі.

У Національному центрі генетичних ресурсів рослин України в 2015 р. зареєстровано два зразки голозерного вівса за проявом цінних ознак і ефективним їх поєднанням (свідоцтво про реєстрацію № 1352 і № 1353). До Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, внесено в 2015 р. сорт вівса – Авгол, а в 2017 р. – Артур.

Впровадження завершених наукових розробок проведено в Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН с. Оброшине Пустомитівський р-н Львівська обл. та в Державному підприємстві «Дослідне господарство «Радехівське» м. Радехів Радехівський р-н Львівська обл.

Особистий внесок здобувачки. Авторка провела інформаційний пошук, аналіз наукової літератури, визначила мету та завдання досліджень, виконала

польові й лабораторні дослідження, сформулювала основні положення дисертаційної роботи, здійснила узагальнення одержаних результатів, практичні рекомендації виробництву. Частка особистої участі дисертантки в публікаціях у співавторстві становить 25–50 %, у сорті Артур – 20 %, Авгол – 15 %, у зареєстрованих зразках 15–30 %.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати досліджень дисертаційної роботи заслухано та обговорено на засіданнях методичних комісій і вчених рад Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН (с. Оброшине, 2011–2015 рр.), оприлюднено та апробовано на міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Наука на службі сільського господарства» (м. Миколаїв, 5 березня 2013 р.), всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених «Актуальні проблеми агропромислового виробництва України» (Львів–Оброшино, 18 листопада 2015 р.), III міжнародній науково-практичній конференції «Інтеграційна система освіти, науки і виробництва в сучасному інформаційному просторі» (м. Тернопіль, 19–20 травня 2016 р.), всеукраїнській науково-практичній конференції «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем АПК» (м. Житомир, 14 липня 2016 р.).

Публікації. Основні результати досліджень за матеріалами дисертації опубліковано в 17 наукових працях, зокрема: дев'ять – у фахових виданнях України, одна – у закордонному науковому виданні та п'ять тез доповідей. Отримано два свідоцтва про авторство на сорти.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційну роботу викладено на 253 сторінках комп'ютерного набору, з них 182 – основного тексту. Робота містить анотацію, вступ, шість розділів, висновки, практичні рекомендації, список використаних джерел, додатки. У роботі наведено 47 таблиць, 22 рисунки, 24 додатки, 351 літературних джерел, з яких 85 латиницею.

РОЗДІЛ 1

СЕЛЕКЦІЙНЕ ТА ГЕНЕТИЧНЕ УДОСКОНАЛЕННЯ КУЛЬТУРИ ВІВСА

(огляд наукової літератури)

1.1 Біологічно-господарська характеристика плівчастих і голозерних генотипів вівса

Овес відноситься до родини Poaceae Barnh (Gramineae Juss), підродини Pooideae A. Br., роду *Avena* L. Більшість систематиків вважають, що рід *Avena* L. складається із двох секцій: Sectio I – *Avena* – справжніх вівсів і Sectio II – *Avenastrum*. Секція справжніх вівсів об'єднує більше 20 видів, з яких 4 культурні [1, 2].

Найбільше значення і поширення мають види культурного вівса – *A. sativa* L. *A. byzantina* C. Koch, серед диких – *A. fatua* L. Основна морфологічна відмінність диких вівсів від культурних – характер кріплення зерен з віссю колоса. У перших – нижня квіткова луска біля основи витягнута і закінчується особливим зчленуванням – підківкою, яка обумовлює осипання зерна при дозрівання, у культурних – підківки немає і зерно міцно прикріплено до основи осі колоска [3]. Зазначена особливість вівсюгів сприяє швидкому забур'яненню ґрунту їх насінням. Зернини вівсюга мають грубі колінчасто-вигнуті ості, які скручуються і розкручуються залежно від вологості, що сприяє заглибленню насіння у ґрунт [4].

Посівний овес по формі і типу зерна розділяють на три групи різновидностей: 1) розкидистий овес (*A. sativa grex var. diffusae* Mordv.) з розкидистою волоттю і плівчастим зерном; 2) стислий, або одогривий овес (*A. sativa grex var. orientalis* Mordv.) з стислою волоттю і плівчастим зерном; 3) голозерний овес (*A. sativa grex var. nudaе* Mordv.) [5, 6].

Різновидності вівса посівного різняться забарвленням зерна, остистістю колосків, міцністю поєднання квіток у колоску і наявністю язичка (*ligula*) у

місці з'єднання листкової піхви і листкової пластинки. Безлігульні форми мають обмежене використання. Найбільші посівні площі займають сорти розкидистого вівса, які відносяться до різновидностей *mutica* (білозерний безостий), *aristata* (білозерний остистий) і *aurea* (жовтозерний безостий) [7].

Тривалість періоду посів – сходи у вівса 7-14 днів. Інтервал посів – сходи при температурі 10 °С триває 10 днів, при 15-20 °С скорочується до 7-5 днів. Сходи переносять короткочасні заморозки до -8 °С [8, 9].

Згідно досліджень, які проводили з допомогою стаціонарних низькотемпературних камер, рослини вівса найбільш морозостійкі у фазі кушіння, найменше – у фазі цвітіння. Заморозки у всіх фазах розвитку спричиняли негативний вплив на продуктивність рослин вівса [10].

Довжина міжфазних періодів, і в цілому всього вегетаційного періоду, в значній мірі визначається температурними режимами, вологістю повітря і ґрунту [11, 12].

Овес проростає трьома, окремі сорти п'ятьма-шістьма зародковими корінцями. У тижневому віці вони вже мають довжину біля 20 см, тому укорінення вівса настає значно швидше, ніж у інших злаків [13, 14].

Коренева система вівса мичкувата. Через 2–6 днів після появи сходів з колеоптильного вузла починає утворюватися колеоптильне коріння, а через деякий час після цього від зближених підземних стеблових вузлів – вторинне коріння.

Вторинне коріння розходитьсь від основи стебла по всіх напрямках, переважно в верхньому шарі ґрунту. Проникає коріння в ґрунт на глибину 110–170 см, та вбік до 90 см. Загальна довжина коріння однієї рослини вівса, за даними Ф. В. Бистрикова, дорівнює 1279 м, тоді як у ячменю 1069 м і у пшениці 453 м [15].

Коренева система вівса розвивається таким чином, що вона у порівнянні з коріннями ярої пшениці і ячменю поглинає вологу і поживні речовини з більшого об'єму ґрунту. Встановлено, що в шарі ґрунту 0–10 см зона

поглинання коренів вівса досягає 79,6 % всього об'єму ґрунту, а у ячменю – 43 % [16].

Овес культура помірного клімату, не вибаглива до тепла, поширена більше у Поліссі і Лісостепу. Насіння починає проростати при температурі 2–3 °С. Сходи в польових умовах можна одержати при 6–7 °С [17].

До вологи овес більш вимогливий, ніж інші зернові культури. Для набубнявіння його насіння потрібно вологи 65 % від маси зерна. Плівчате насіння потребує для проростання дещо більше вологи, ніж голозерне [4].

Транспіраційний коефіцієнт вівса становить 380–475, тому він менш стійкий проти посухи, ніж ячмінь або пшениця. Овес – рослина довгого дня, тому у північних районах період його вегетації скорочується [18].

Для вівса найбільш шкідливий дефіцит ґрунтової вологи в період 10–15 днів до викидання волотей. Посуха в цей період може викликати різке зниження і навіть повну втрату врожаю [11, 15, 17].

Овес завдяки добре розвинутій кореневій системі і великій її поглинальній здатності добре росте на різних ґрунтах. Його успішно можна вирощувати на супіщаних, суглинкових і глинистих ґрунтах. Малопридатні для нього солонцюваті ґрунти [19–21].

Овес успішно вирощують на осушених ґрунтах на зерно, сіно і зелений корм. Він більш вологолюбний у порівнянні з викою і ячменем, особливо багато вологи він використовує в період кушення, виходу в трубку, викидання волоті і краще переносить короткочасне перезволоження [22, 23].

Кращими для вівса є структурні чорноземні, темно-сірі опідзолені ґрунти зі слабкою кислою реакцією, рН 5–6. Погано росте на засолених ґрунтах, має розтягнутий період споживання елементів живлення [17, 18].

Овес широко використовується для переробки у харчові продукти. З нього виготовляють вівсяну крупу різних видів – недроблену, різану, плющену, вівсяні пластівці, а також борошно і толокно. Незначна частина вівса використовується в бродильній промисловості для одержання спирту, головним чином у суміші з іншими злаками або картоплею.

Вівсяна крупа – цінний продукт по своїй поживності і калорійності, тому що при переробці цілого зерна зменшується кількість клітковини, збільшується вміст білку і жиру. Вівсяні пластівці – високоякісні продукти в дієтичному і дитячому харчуванні. З вівсяних круп готують різноманітні каші, киселі. Вівсяне борошно, яке цінне по хімічному складу, але не дає клейковини при випіканні хліба, додають до житнього або пшеничного борошна. У суміші з пшеничним борошном з нього виготовляють печиво [24].

У наші дні овес широко використовується і для годівлі тварин. Кормова цінність здорового вівса залежить, в першу чергу, від вмісту білка і його амінокислотного складу. Оптимальний вміст лізину у білках по стандартах ФАО – 5,3 %, тоді як вміст лізину у білку пшениці – 2,8; ячменю – 3,2; вівса – 4,0; кукурудзи – 2,5% [25].

Слід зазначити, що якість зерна вівса є вищою за інші зернові культури. Це основна причина зростання зацікавлення ним, як здоровою їжею [26, 27].

Зерно вівса має високу концентрацію жиру, який складається з бажаних ненасичених жирних кислот, зокрема, лінолевої кислоти [28]. Дослідниками з Фінляндії встановлено, що вміст жиру в зерні позитивно корелює з тривалістю сходи – викидання волоті і наливу зерна, а більша тривалість останнього періоду пов'язана із підвищенням вмісту білка [29]. У свою чергу, скоростиглість викликає зниження вмісту жиру і білка в зерні [30, 31].

При визначенні індексу біологічної цінності білків зерна за вмістом незамінних амінокислот ряду культур одержано такі дані: овес – 83,4, жито – 78,3 і ячмінь – 51,2 % [32].

Амінокислотний склад білків вівса близький до амінокислотного складу пшениці. Сильне відхилення можна відмітити лише для аргініну, якого більше у вівсі, а також для глютамінової кислоти і гліцину, якого більше у пшениці. Щодо незамінних амінокислот, то по їх вмісту білки вівса не гірші від білків пшениці, а по вмісту деяких переважають (фенілаланін, лейцин) [33].

В умовах заходу України білок зерна вівса складається з водорозчинних альбумінів, солерозчинник глобулінів і лужнорозчинних глютелінів (70–75 %) і

містить мало (11–13 %) спирторозчинних проламінів, внаслідок чого він вигідно відрізняється від інших зернових культур [34].

Багато зарубіжних дослідників підкреслюють лікувальний ефект зерна вівса. Холестеринопонижуючий вплив виявлено дослідженнями канадських вчених [35, 36]. Про позитивний вплив зерна вівса на зниження рівня цукру в крові у інсулінозалежних пацієнтів також наводять дані інші дослідники [37, 38]. Ці позитивні тенденції вносять 1→3, 1→4 – β – Д – глюкози [39, 40].

Канадські дослідники наголошують, що β-глюкози вівса відіграють важливу роль у зменшенні рівня спадкових хвороб у людини [41].

Голозерні форми описані у трьох з чотирьох культурних видів вівса. Серед диплоїдних форм культурний вид *Avena strigosa* Schreb. має голозерний підвид – *A. strigosa subsp. nudibrevis* (Vav.) Kobyl. et Rod. Серед гексаплоїдних видів два культурних види мають голозерні підвиди – це *A. sativa subsp. nudisativa* (Husn.) Rod. et Sold. (шість різновидностей) і *A. byzantina subsp. denudate* (Hauskn.) Rod et Sold. Найбільш цікаві голозерні форми посівного вівса походять з гірської північно-західної частини Китаю. Ці форми відомі давно, у XVIII столітті вони були описані як *A. chinensis* Metzg., тобто китайський овес. З 80-х років XX століття селекційні сорти голозерного вівса появились у Європі [42].

На відміну від плівчастих сортів вівса, у колоску яких міститься дві – три квітки, у голозерних сортів їхня кількість – від трьох до п'яти. Головною особливістю голозерного вівса є відсутність квіткових плівок на поверхні зернівки, алейроновий шар зерна гладкий, блискучий (дещо опушений), частіше нагадує зерно жита. Зернівка такої форми вівса міститься у м'якій квітковій плівці, яка нещільно її охоплює і практично повністю відокремлюється під час збирання зерна. Це забезпечує його переваги у процесі подальшої зернопереробки [43].

За даними польських вчених, урожайність голозерного вівса приблизно на 30 % нижча за плівчастий, але зерно має кращий хімічний склад, містить на 20–40 % більше білка, характеризується вищою біологічною цінністю і кращим

амінокислотним складом. Вміст клітковини в зерні більше 2 %, жиру – 8,4 % (в основному ненасичених жирних кислот) [44–49].

Основними вадами голозерного вівса є наявність опушення на зернівці, деякий відсоток плівчастих зерен та пошкодження зародка зернини при обмолоті. Про механічні пошкодження при обмолоті залежно від будови і структури зернини, вологості зерна та налаштування молотильного барабана комбайна зазначають також іноземні фахівці [50, 51]. У зв'язку з цим, для насіння голозерного вівса в країнах ЄС мінімальна здатність до проростання допускається 75 % і кінцевий підрахунок її здійснюється через 10 діб після закладання на проростання.

Вміст плівок у голозерних форм вівса варіює в межах 1–6 % [52, 53], а у деяких генотипів досягає 10–13 % [54]. Встановлено, що умови зовнішнього середовища і сортові особливості впливають на плівчастість голозерних зразків вівса [55, 56].

Останнім часом значно зросло зацікавлення до вирощування голозерного вівса для переробки на харчові продукти і корм. Це пов'язано з унікальністю його якісних показників – підвищеним вмістом білку, незамінних амінокислот, жиру, токоферолів, стеролів, β -глюканів, авенантримідів, високою натурою зерна [57]. Зерно голозерного вівса може бути цінною сировиною для виготовлення лікувально-дієтичних харчових продуктів і не вимагає додаткових витрат на видалення плівок [58, 59]

Білок вівса легко засвоюється організмом людини і відрізняється від білків пшениці та ячменю підвищеним вмістом таких незамінних амінокислот, як лізин, валін, цистин, лейцин та інших. За різними даними, кількість засвоєних білків вівса складає 95–96 % від загального їх вмісту в зерні [60]. В зерні вівса багато органічних сполук заліза, кальцію, фосфору, марганцю, міді, молібдену, вітамінів, особливо групи В. За вмістом вітаміну В₁ (4,5–8,0 мг в 1 кг зерна) вівсяні продукти на рівні з гречаною крупою і їстівних бобових культур та переважають пшеницю і ячмінь. Приблизно 175 г вівсяних пластівців забезпечують добову потребу у вітаміні В₁ [61].

Генетичне позбавлення квіткових плівок зерна вівса значно підвищило його поживну та енергетичну цінність [62–64]. Позитивною властивістю голозерного вівса є його стійкість до осипання, навіть при деякому перестої [65]. Голозерні сорти вівса і ячменю створили для годівлі бройлерів та свиней через їхню кращу перетравність і поживну цінність порівняно з плівчастими сортами [66].

Голозерний овес забезпечує альтернативне джерело протеїну доброї якості і метаболістичної енергії поряд з кукурудзою для годівлі свиней та курчат. На жаль, селекціонери по вівсу втратили можливість запобігти зменшенню площ вівса, тому що вони намагалися створити більш продуктивні плівчасті сорти. Потрібно створювати голозерні сорти, які можуть мати перевагу у годівлі нежуйних тварин.

Дослідження канадських вчених показали, що голозерні вівси і ячмені при зберіганні швидше погіршують якість зерна у порівнянні з плівчастими сортами при умовах підвищеної температури і вологості. Високий вміст жиру у зерні деяких сортів вівса не впливав на якість зерна при зберіганні [67].

Погіршення зберігання зернових пов'язано з проростанням та підвищенням рівня вільних жирних кислот (гідроліз). Цей процес призводить до зростання розвитку грибкових інфекцій, зміни зовнішнього вигляду зерна та запаху [68].

Генетичні дослідження показали, що голозерність, довжина вторинної осі волоті і багатоквітковість контролюється одним домінантним геном N-1 [43]. Інші вчені повідомляють, що багатоквітковість і голозерність контролюється двома генами (відповідно і N-1), які генетично пов'язані [69]. Також є твердження, що генетичний контроль довжини вторинної осі волоті є незалежним від багатоквітковості і голозерності [70].

Є різні думки відносно продуктивності волоті голозерного вівса у порівнянні з плівчастим. Одні дослідники вважають голозерні форми більш продуктивними на підставі будови генеративних органів, інші – менш продуктивними через масштаби і строки селекційної роботи з ними порівняно з

плівчастими зразками. Для уточнення цього питання були проведені дослідження з двома сестринськими ізогенними лініями вівса сорту NO 141-1 з плівчастим зерном CN 18941 і голозерним – CN 18942. Встановлено, що нема суттєвої різниці по урожаю ядра і тому ген, що контролює голозерність, не викликає зниження продуктивності [71].

Порівняльні дослідження голозерного вівса з плівчастим і іншими зерновими культурами проводили на півдні України (Одеська область, Овідіопольський район) [72]. У порівнянні з плівчастим сортом Чернігівський 27 білоруський голозерний сорт вівса Вандрунік в цих же умовах переважав плівчастий по урожайності зерна на 10,2 ц/га, виходу кормових одиниць з 1 га – на 14 ц., виходу перетравного протеїну з 1 га – на 3,15 ц., а собівартість виробництва тонни зерна голозерного вівса була на 131,4 грн. нижча [73]. Дослідженнями проведеними у зоні Степу встановлено, що голозерні сорти за врожаєм зерна переважали плівчасті стандартні сорти Самуель і Соломон на 7,3–11,5 ц/га і досягали на 7–15 днів раніше [74].

Одним з недоліків голозерного вівса є наявність волосків (опушення) на зерні. При обмолоті або очистці ці волоски обломлюються, розлітаються у повітрі і можуть викликати подразнення шкіри, очей або органів дихання. Також вони зменшують текучість зерна і притягають спори грибів через електричний заряд. У Канаді знайдено селекційний зразок CN 18943 з так званим «лисим ядром», що спричинено одним рецесивним геном *Gt-1*. Цей ген впливає на істотне зменшення опушення ядра [75].

1.2 Індексна селекція та принципи кластеризації селекційних зразків

Основним шляхом створення нових сортів с.-г. рослин є генетична рекомбінація спадкових факторів, що контролюють ступінь прояву господарсько-цінних ознак і властивостей, розосереджених у генотипах джерел цих властивостей [76, 77].

Сорт залишається найефективнішим інструментом інтенсифікації сільськогосподарського виробництва [78, 79], а в умовах кризи, лише

впровадженням нових та перспективних сортів можна компенсувати негативний вплив на врожай дефіциту добрив, засобів захисту і застарілої недосконалої техніки [80]. Численими дослідженнями та виробничою практикою доведено, що новий, адаптований до умов середовища сорт та високоякісне насіння підвищують урожай на 20–30 % [81–87]. Основної уваги заслуговує своєчасна сортозаміна тому, що свій потенціал новий сорт найбільш ефективно реалізує протягом 10–15 років [88–91]. Узагальнені розрахунки свідчать, що недобір зерна внаслідок несвоєчасного проведення сортозаміни в цілому на Україні щорічно перевищує 3,0–3,3 млн т [92].

Польські вчені [93, 94] стверджують, що величезний прогрес у підвищенні врожайності зернових культур у Європі за останні 50 років був досягнутий за рахунок взаємодії удосконалення рівня технологічних процесів і впровадження нових сортів. Вклад селекції склав 20,1–33,0 %. У нашій країні генетичний потенціал сучасних сортів зріс завдяки селекції в 0,5–1,5 раза порівняно навіть із сортами, які вирощували в 70-ті роки минулого століття. Але цей потенціал у виробничих умовах реалізується тільки на 28–35 % [81]. За іншими даними, практичний вклад селекції у досягнутій за 50–90-ті роки минулого століття і в наш час істотний приріст урожаю оцінюється від 30 до 80 % в залежності від культури [95–98].

Аналіз публікацій показав, що щорічний відсоток збільшення продуктивності вівса за рахунок сорту становив 0,34 % (від 0,19 до 0,52 %) у Великобританії, Фінляндії і Швеції [99, 100] і 0,58 % у США [101, 102].

Нові можливості у підвищенні ефективності селекційно-генетичного аналізу появилось з використанням непрямих маркерних ознак і індексів на основі кореляційно-регресійного та кластерного аналізів. Такі види аналізів почали широко використовувати в селекції пшениці, бобових культур, кукурудзи, соняшника, ріпаку ярого і вівса [103–115].

Ідея селекційних індексів була вперше запропонована Г. Смітом у 30-х роках минулого століття при роботі з пшеницею. Цей підхід застосовують в селекції рослин і тварин. В останні десятиріччя у США і деяких європейських

країнах метод селекційних індексів включений в селекційні програми на етапах попереднього відбору серед великої кількості сімей або ліній популяції [116].

Відбір з допомогою селекційних індексів більш ефективний при низьких коефіцієнтах успадкування ознак [117]. Метод потрібно використовувати в програмах рекурентної селекції. Кожний цикл такої селекції включає відбір частини популяції з допомогою селекційних індексів і рекомбінацією генотипового матеріалу у цій частині шляхом проміжних схрещувань [118].

За допомогою кластерного аналізу можна оцінювати генетичну подібність гомозиготних ліній самоzapильних культур або генетичну віддаленість генотипів з використанням коефіцієнта спорідненості [119–122].

Генетичну дивергенцію сортів і ліній можна оцінювати з допомогою евклідових відстаней з наступним кластерним аналізом, який дозволяє згрупувати генетично близькі сорти, а також оцінити інформативність ознак. Результати кластерного аналізу можуть бути використані для оптимального підбору батьківських пар. Генетичну дивергенцію можна виразити через спеціальні параметри з допомогою методів багатомірного статистичного аналізу комплексу кількісних ознак. Природною мірою віддаленості потенційних батьків може бути евклідова відстань. Вихідними даними для підрахунку евклідових відстаней між сортами може бути середні значення N кількісних ознак, а також коефіцієнти кореляції ознак, які використовувалися для відсіву дубльованих ознак [123].

Інша міра дивергентності генотипів – відстань Махаланобіса – D^2 , яка виступає у якості міри генетичної дивергенції для виділення генетично близьких груп сортів [124].

1.3 Мінливість та успадкування кількісних ознак продуктивності та якості зерна

Головне завдання селекції на продуктивність полягає на формуванні генотипів з оптимальними параметрами компонентних кількісних ознак, які

визначають продуктивний потенціал сільськогосподарських культур. Значний вплив на прояв кількісних ознак мають абіотичні і біотичні фактори навколишнього середовища. Вивчення мінливості продуктивності селекційних генотипів, кореляційних зв'язків між її структурними компонентами та урожайністю дає можливість встановити і виділити результуючі ознаки. Поліпшення і модифікування таких ознак дозволить підвищити ефективність селекційної роботи у напрямі створення генотипових моделей з правильно модифікованими компонентами кількісних ознак. Урожайність має дві основні складові: продуктивність однієї рослини та густина стеблестою в посіві. Значно складніше контролювати і прогнозувати продуктивність, оскільки вона є кількісною ознакою, яка має складну структуру й функціональну організацію та контролюється полігенно. Встановлено, що формування складових елементів структури продуктивності рослин залежить від генотипу та умов вирощування [125, 126]. Еколого-генетична модель організації складних кількісних ознак показала, що будь-яка складна ознака детермінується «блукаючим» спектром генів, тобто при зміні лімітуючого чинника зовнішнього середовища змінюється число і набір генів, які детермінують генетичну мінливість кількісної ознаки у популяціях. Ця гіпотеза розкриває реальну природу взаємодії генотип-середовище [127], природу екологічно залежного гетерозису [128, 129], природу трансгресії [130] і дозволяє розробити підходи до прогнозування цих ефектів [131]. Звідси виникло питання про необхідність оцінювати генотипи у типових умовах даної зони селекції. Постала проблема строгої кількісної типізації кожного року для кожної культури у конкретній зоні селекції [132].

Більшість кількісних ознак рослин визначається дією багатьох пар алелей і впливом факторів зовнішнього середовища [133–137]. У результаті цього виникає фенотипова мінливість кількісних ознак. Для селекції важливим є знання взаємозв'язків між всіма ознаками по яких ведеться відбір. Успішне проведення селекційної роботи з будь-якою культурою не можливе без

оперативної інформації про мінливість, успадкування і кореляції кількісних ознак [138, 139].

Дослідженнями лабораторії популяційної генетики Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва (Літун П. П., 2004) доведено, що кількісні ознаки можуть бути розділені за типами, які мають відмінності за механізмами генетичного контролю. В основі класифікації – ступінь вираженості інтегрованості процесів формування їх в загально системні процеси індивідуального розвитку макросистеми [140].

До першого типу відносяться ознаки з одномірними компонентами, які сумарно визначають фізичну величину макроознаки, наприклад висоту рослини за сумою лінійних розмірів метамерів стебла. Для цих ознак всі існуючі класичні методи генетичного аналізу, які орієнтовані на виявлення дискретної мінливості можуть бути застосовані без обмеження.

Другий тип кількісних ознак виділяється зміною стану організації процесів при зміні умов зовнішнього середовища, тобто наявністю вираженої норми реакції. Для цих ознак характерне визначення генотипу ознаки на градієнті екологічних умов і виражена спадковість норми реакції.

Вже давно встановлено, що господарсько-корисні ознаки контролюються комплексом полігенів і їх встановлення є складним генетично-селекційним завданням [141]. На думку М. І. Вавилова, кількісні ознаки відштовхували генетиків своєю складністю, наявністю перехідних форм, сплутаністю теоретичної картини [142].

Гібридизація була і залишається найбільш дієвим механізмом створення нових селекційних форм. У гібридному організмі ознаки та властивості отримані від батьків, розвиваються в кожному поколінні заново. Тому необхідно знати, як успадковуються ознаки і властивості за певних умов розвитку і в повній мірі прогнозувати кінцеві результати гібридизації [143].

Для успішного прогнозування кінцевого результату гібридизації необхідним є визначення селекційно цінних, максимально збалансованих генотипів з широкими межами успадкованої норми реакції, в яких поєднання

батьківських компонентів несе максимальний взаємодоповнюючий адаптивний ефект. Вихідним пунктом для теоретичного аналізу є формування бази ознак і властивостей форм вихідного і селекційного матеріалу, а на їх основі формування генетико-статистичних параметрів, які надають можливість оцінити та ідентифікувати селекційний матеріал за селекційною цінністю [144, 145].

Сучасні селекційно-генетичні дослідження попри всю свою складність і технологічність не дозволяють відмовитися від трудомісткого гібридологічного аналізу [146, 147]. Також вивчення ступеня мінливості, його меж і спадкової детермінації є важливим як для селекційно-генетичної теорії, так і для практичної селекційної роботи в оцінці сортів, ліній і гібридів [148].

Ще в середині минулого століття Д. Лаш визначив для селекції один з найголовніших параметрів в ході аналізу генетичних ознак – коефіцієнт успадкування [149], розподіливши успадкування на два види: успадкування в широкому (H^2) і вузькому (h^2) розумінні. Він запропонував використовувати поняття h^2 для встановлення ступеня надійності суджень про селекційну цінність особин. Проте на практиці коефіцієнт успадкування застосовують рідко, оскільки цей показник має свої обмеження і недоліки. По-перше, він як статистичний показник належить не до окремої особини, а до популяції в цілому [150]. По-друге, цей спосіб придатний більше для селекції перехреснозапильних культур, ніж самозапильних. До того ж як метод статистичного аналізу він потребує великого і об'ємного збору та обробки цифрового матеріалу, що призводить до значних затрат праці й часу [151].

Слід також зазначити, що генетичний аналіз взаємозв'язку між кількісними ознаками ускладнюється тим, що число полімерних генів, які визначають розвиток навіть однієї ознаки, мінливе, а їх дія на дану ознаку досить специфічна. Вивчення закономірностей успадкування і мінливості кількісних ознак в основному визначає ефективність селекційної роботи, яка залежить від підбору вихідних батьківських пар для схрещування і правильного вибору напрямку доборів [152–154].

Найбільш повну генетичну інформацію про властивості і ознаки рослин можна отримати використовуючи систему діалельних схрещувань [155–160].

Селекційно-генетичний аналіз в системі діалельних або інших схрещувань залишається актуальним на сучасному рівні розвитку селекційних досліджень і широко використовується на багатьох культурах [161–171]. Важливими показниками ефективності та прогнозування цінності гібридних сімей є гетерозис і трансгресія ознак.

Гетерозис – це кількісна зміна фенотипу, яка викликається гетерозиготністю при сприятливій комбінаційній здатності батьківських форм, причиною яких є фізико-хімічні властивості гібридного геному, що призводить до зміни динаміки біологічних процесів і проявляється у прискоренні процесів активації генів, росту, розвитку і в підвищенні гомеостазу організму на всіх етапах онтогенезу [172]. Розрізняються такі види гетерозису: істинний, гіпотетичний, соматичний, репродуктивний та адаптивний. Найбільш сильно проявляється у першому поколінні, але вже в другому гібридному поколінні його величина різко знижується [173]. Оскільки гетерозис, в значній мірі, є результатом закономірного успадкування ознак і властивостей в F_1 , то вивчення цих закономірностей потрібно проводити за принципом генетичного аналізу [174].

Гетерозис гібридів першого покоління дає можливість використовувати його для цілеспрямованих відборів у другому та наступних поколіннях з метою створення нових сортів, які переважають вихідні форми і сорти за селектованими ознаками [175].

Встановлено, що поліпоїди володіють кращою екологічною пристосованістю, яку можна розглядати як прояв ефекту гетерозису. Ця чи інша інбредна лінія дає гетерозисний ефект при схрещуванні не з будь-якою інбредною лінією, а тільки з однією або декількома лініями [176].

Гетерозисний прояв ознак тісно пов'язаний з питанням проведення доборів у гібридних популяціях. Підтверджено, що в селекційній практиці необхідний добір визначеного типу гібридних організмів на основі

багаторівневої оцінки за комплексом ознак, який приводить до необхідних змін системи взаємодії між ознаками, кількісного та якісного складу активного генетичного середовища [177].

Селекціонери часто віддають перевагу відбору з ранніх поколінь гібридів (F_2 – F_3), коли активно проходить формотворний процес. Це часто призводить до створення поліморфних сортів самозапилювачів, у яких при репродукуванні швидко знижується сортова чистота [178, 179]. Добір буде ефективним тільки у тому випадку, коли значна частина виявленої фенотипової мінливості ознаки, яка є факторіальною, зумовлена генотипово. Чим більша частка генотипово зумовленого варіювання ознаки в її загальній фенотиповій мінливості, тим тісніший зв'язок між генотипом і фенотипом, і тим більш ефективний добір [180].

У селекційній практиці значна увага приділяється феномену трансгресивної мінливості [181]. Це той варіант рекомбінаційної мінливості, коли в гібридних популяціях зустрічаються морфотипи з проявом кількісних та альтернативних ознак, які за фенотипом істотно відхиляються від ознак у батьківських форм. На трансгресивних формах базується по суті селекційний процес за ознаками продуктивності та адаптивності [182].

Факт появи гомозиготних новоутворень, які перевершують спектр зміни батьківських форм за однією або декількома ознаками називається трансгресією. Трансгресія буває як позитивною так і негативною, в залежності від рівня прояву ознаки у гібридів F_2 – F_n в порівнянні з батьківськими формами [183].

Вважається, що трансгресивне розщеплення обумовлюється, в основному, епістатично-гіпостатичною дією генів. Трансгресія гібридів може відбуватися і при наявності у батьківських форм неалельних генів, які діють за принципом комплементарності. Але позитивні трансгресії, як правило, виникали в комбінації з повним або частковим домінуванням ознаки найкращого батька або наддомінуванням, яке ґрунтується на неалельній взаємодії генів [184, 185].

Трансгресію широко використовують в селекції при створенні високопродуктивних сортів рослин. Можливості виділення і використання трансгресивних типів рослин для створення і поліпшення вихідного матеріалу показані в роботах по вивченню ярої твердої і озимої м'якої пшениць, ярого тритикали, проса [186–190].

Виявлено, що величина гетерозису в гібридів F_1 не завжди дозволяє прогнозувати відбір високопродуктивних рослин у нащадків, що розщеплюються. Для цієї мети ефективним є виділення гібридних комбінацій з позитивною трансгресією за ознакою врожай зерна з рослини в F_2 . Встановлено, що у зернових культур існує різниця між фенотипами з позитивними і від'ємними трансгресіями за врожайністю, що проявляється за структурними елементами врожаю – довжиною колоса, кількістю колосків і зерен у колосі, масою 1000 зерен. У дослідження з короткостебельними сортами пшениці в умовах зрошення, лінії з позитивною трансгресією за врожайністю перевищили лінії з від'ємною у середньому на 22,5–23,4 % [191].

Уявлення про кореляції, як взаємозалежност органів живих організмів походить з глибокої давнини. Ще Арістотель стверджував, що природа дає одній частині організму те, що забирає в іншій його частині. Пізніше ця думка знайшла відображення в «законі рівноваги органів», але перше узагальнення належить Ж. Кюв'є, який у 1815 р висунув свої знамениті принципи: координації і кореляції. Згідно другого принципу всі органи живого організму складають систему, причому частини його взаємопов'язані таким чином, що зміна однієї частини викликає за собою зміну інших. Термін «кореляція» (correlation) запропонував Ф. Гальтон у 1888 р. Кореляційний аналіз служить для кількісної оцінки зв'язку між ознаками в статистичній сукупності. Зв'язок між ознаками буває функціональний і кореляційний. При функціональних зв'язках будь-якій зміні факторних величин відповідає одна, строго визначена зміна результативної ознаки. При кореляційних зв'язках будь-яким значенням факторних ознак може відповідати декілька значень результативної ознаки [192].

Кореляції ознак можуть бути спадкового характеру (плейотропне або зчеплене успадкування) і обумовлені впливом зовнішнього середовища. Розрізняють кореляції генотипові, які одержують при визначенні зв'язку між ознаками у батьківських форм і нащадків, і фенотипові, які визначають залежність між ознаками рослин одного покоління [193].

1.4 Методичні принципи визначення параметрів екологічної адаптивності

Створення сортів і гібридів, які здатні максимально ефективно використовувати біокліматичний ресурс регіону, виявляти толерантність до стресових умов середовища, забезпечувати достатньо високу реалізацію генетичного потенціалу продуктивності є стратегічним завданням сучасної селекційної науки. При постійній дії мінливих природних і антропогенних факторів нові сорти повинні гарантувати одержання стабільно високих урожаїв зернової продукції.

По основних зернових культурах на дослідних ділянках вже досягнуто верхнього рівня продуктивності і простий відбір за біологічно господарськими ознаками не приносить бажаного ефекту. Назріла наглядна потреба пошуку та впровадження в селекційну практику нових підходів. Одним з основних нових методів у підвищенні ефективності селекційного процесу є адаптивна селекція.

Важливим аспектом селекційної роботи в еволюційному плані та за умов сучасного трансформованого середовища є адаптивна спрямованість у реалізації в генотипах комплексу специфічних ознак [194]. Генетичний апарат рослин забезпечує норму їх реакції і адаптації рослин до стресових чинників середовища [195]. Реакція рослин на зміну середовища має прояв в епігенетичній мінливості і успадкованості кількісних ознак [196]. Звідси можна зробити висновок, що адаптивна здатність – це здатність генотипу підтримувати властивий йому фенотиповий вираз ознаки у визначених умовах середовища.

Встановлено, що визначення рівня реакції рослин на мінливі фактори середовища з метою добору найбільш перспективного селекційного матеріалу, який забезпечує стабільний прояв досліджуваної ознаки є важливим завданням селекційних установ [197], а пластичність ознаки відноситься до незалежних властивостей та знаходиться під специфічним генетичним контролем [198].

Стабільність і пластичність агрономічних ознак сортозразків обумовлена здатністю генетичних механізмів рослин зводити до мінімуму наслідки негативного впливу навколишнього середовища, тобто протистояти їм. Пластичність – це міра і направленість реакції генотипу на коливання умов середовища. Стабільність – стійкість реалізації притаманної генотипу реакції на зміну середовища [199]. Підвищення стабільності урожайності сорту, як правило, супроводжується зменшенням його продуктивності [200, 201].

За іншими визначеннями пластичність в генетичному розумінні – це ступінь модифікації ознак, яка дозволяє організму як носію генотипу пристосовуватися до умов середовища. В агрономічному розумінні – це ступінь поширення сорту у виробництві, що набагато ширше поняття [202]. За іншим визначенням екологічна пластичність сортів (гібридів) – це їх здатність стабільно формувати високий, відносно інших сортів (гібридів), врожай генетично обумовленої якості в широкому ареалі при достатній різноманітності погодних та агротехнічних умов [203].

Для характеристики середовища як фону для добору генотипів, використовують параметри продуктивності, типовості, здатності виявляти мінливість у популяції (здатність до диференціювання) і повторюваність вказаних параметрів в різні роки та при зміні добору генотипів [204–206]. Основні параметри середовища залежать від зони випробувань, але мають значні коливання залежно від умов вегетаційного періоду та набору досліджуваних генотипів. Здатність середовища виявляти мінливість серед генотипів є функцією середовища та мало залежить від генотипів і років випробувань [207].

Адаптивність сорту до умов середовища оцінюється на основі аналізу врожаю зерна за ряд контрастних років або випробування їх у різних ґрунтово-кліматичних умовах з використанням лінійної регресії або нелінійної компоненти генотипово-середовищних взаємовідносин [208–212].

Адаптивний потенціал сорту – це здатність володіти стійкістю до біотичного і абіотичного стресу з широким діапазоном вимог до екологічної пластичності, тобто здатність давати урожай, хоча б середній, у широкому діапазоні коливань кліматичних умов [213].

З метою виявлення генотипів з високою загальною адаптивною здатністю та достатньою екологічною стабільністю деякі дослідники [214] пропонують використовувати різні строки сівби як фактор тиску середовища, що обумовлює диференціацію генотипів за ступенем адаптивності, який можна співставити з тиском факторів у різні за гідротермічним режимом роки. Це дає можливість протягом одного року отримати попередню оцінку реакції генотипів на різні умови вирощування [215].

Основне завдання адаптивної селекції полягає у створенні рослинних макросистем, які максимально орієнтовані на конкретні біокліматичні умови зони вирощування і мають визначену норму реакції при їхній зміні. У зв'язку з цим, проводилося активне вивчення і встановлення норм адаптивності та стабільності генотипів зернових культур [216–220].

Параметри екологічної пластичності найбільш часто розраховують за методиками S. A. Eberhart, W. A. Russel (1966) і G. C. C. Tai (1971) [221] або проведенням на їх основі дисперсійного та регресійного аналізу по В. З. Пакудину і Л. М. Лопатиной [222]. Недоліком методики Еберхарта-Рассела є низька статистична значимість коефіцієнтів регресії при невеликому числі пунктів-років досліджень [223, 224].

Дуже часто селекціонерам доводиться оцінювати виділені сорти на 2–3 контрастних, по лімітуючому для зони фактору, агрофонах. Проте в моделі Еберхарта-Рассела не передбачена можливість визначення достовірності

коефіцієнта регресії і розрахунку дисперсій відхилень від лінії регресії для двох екологічних зон через те, що ступінь свободи рівний 0 [225].

Соболев Н. А. запропонував інтегральний параметр, який характеризує урожайність і екологічну стабільність сорту, – показник відносної стабільності. Його недоліком є те, що у деяких випадках формується від'ємне значення різниці $X^2 - S^2$ і при цьому критерій середньої стабільності урожайності стає уявною величиною [226, 227].

Параметри для оцінки і порівняння стабільності, які одержують на основі дисперсійних та регресійних моделей можна замінити більш простими. Так, Д. Левіс використовував з цією метою відношення максимального до мінімального значення ознаки зразка з різних місць вивчення. І. Лангер використовував не відношення, а різницю цих величин. Були зроблені спроби розробити єдиний комплексний параметр для одночасної оцінки та порівняння стабільності за значеннями ознаки [117, 118].

Одним з таких комплексних понять є гомеостаз розвитку, який характеризує пристосувальну важливість генотипу підтримувати стабільність саморегуляції всіх процесів, які порушуються змінами умов зовнішнього середовища. Поняття гомеостаз розвитку вперше ввів англійський вчений Д. Лернер (Lerner J. M., 1954). Селекціонери розглядають явище гомеостазу як лабільну, оборотну здатність генотипу управляти своїм ростом і розвитком так, щоб звести до мінімуму наслідки несприятливої дії факторів зовнішнього середовища [228].

В. В. Хангільдін запропонував використати для вивчення явища гомеостазу контрастні умови для розвитку рослин – оптимальний і лімітований. Визначення показників гомеостатичності використовували у дослідженнях з сортами ярої та озимої пшениці, ярого ячменю за ознаками не тільки урожайності, але й за кількісними ознаками якості зерна [229, 230]. Встановлено, що визначення гомеостатичності сортів дозволяє не тільки оцінювати їх продуктивність за середньою врожайністю, а й визначити норму їх реакції на лімітуючі фактори довкілля. При створенні селекційних програм

потрібно визначити селекційну цінність генотипів, що залучаються у схрещування [231].

Рівень гомеостатичності свідчить про здатність генотипу протидіяти зниженню продуктивності в умовах дії лімітуючих факторів. Високий рівень гомеостатичності характерний для сортів з стабільною урожайністю. Рівень пластичності сортів обумовлюється його здатністю протидіяти несприятливим умовам зовнішнього середовища і використовувати сприятливі фактори довкілля. Багато статистичних методів придатні для аналізу стабільності в різних інтерпретаціях. Деякі дослідники використовували визначення рангової кореляції між різними параметрами стабільності в емпіричній базі даних [232–234]. У більшості випадків для оцінки фенотипової стабільності користуються біометричними методами. Хоча ні один з цих методів не може адекватно пояснити генотиповий прояв стабільності через умови зовнішнього середовища. Тому при вивченні взаємодії генотип \times середовище ($G \times E$) у різних культур порівняльний метод найбільш широко використовують останнім часом [235–238].

У зернових культур більшість селекціонерів використовують термін «стабільність» для характеристики генотипів, які формують порівняно сталий врожай незалежно від умов зовнішнього середовища. Ця ідея пояснює як біологічну, так і статистичну концепції стабільності. Деякі селекціонери не приймають цей вид стабільності, віддаючи перевагу агрономічній або динамічній концепції. Для практичного застосування більшість селекційних програм вводять елементи обох концепцій стабільності з метою порівняння їх прояву у генотипів [239, 240].

Висновки до розділу 1

1. Овес –цінна зернова культура, яка широко використовується для годівлі тварин і виробництва продуктів харчування. За якістю білка та вмістом незамінних амінокислот у зерні він переважає інші зернові культури. Встановлено, що зерно вівса має холестеринопонижуючий ефект та знижує вміст цукру в інсулінозалежних пацієнтів.

Значно зросло зацікавлення до вирощування голозерного вівса для переробки на харчові продукти і корм, що пояснюється підвищеним вмістом білку, незамінних амінокислот, жиру, токоферолів, стеролів, β -глюканів, авенантримідів, високою натурою зерна. Зерно голозерного вівса може бути цінною сировиною для виготовлення лікувально та дієтичних харчових продуктів.

2. Використання селекційних індексів і кластерного аналізу для поглиблення генетично-статистичного аналізу у селекційному процесі самоzapильних культур, визначення генетичної дивергенції сортів і ліній за результатом підрахунку кількісних ознак не тільки збільшує інформативність, презентабельність селекційної роботи, але й підвищує ефективність оцінки вихідного матеріалу, доборів і перспективних селекційних форм.

3. Дослідження мінливості ознак продуктивності селекційних генотипів, кореляційних зв'язків між її структурними компонентами та урожайністю дає можливість встановити і виділити результуючі ознаки. Поліпшення і модифікування таких ознак дозволить підвищити ефективність селекційної роботи у напрямі створення генотипових моделей з правильно модифікованими компонентами кількісних ознак. Кореляційний аналіз застосовують для кількісної оцінки зв'язку між ознаками в статистичній сукупності.

4. Важливим аспектом більш повної реалізації цінних ознак є адаптивна спрямованість селекційної роботи. Реакція рослин на зміну чинників зовнішнього середовища середовища виявляється у варіабельності кількісних та якісних ознак. Адаптивна здатність – це здатність генотипу підтримувати властивий йому фенотиповий вираз ознаки у визначених умовах середовища і створення адаптивних та пластичних генотипів є важливим завданням селекційних установ.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика ґрунтово-кліматичних умов Лісостепу Західного

Територія західних областей України знаходиться в зоні атлантичного континентального клімату, характерними рисами якого є: а) значна кількість опадів, які перевищують 550 мм в рік; б) помірні річні амплітуди температур повітря, які не перевищують 24 °С; в) м'яка зима (середня температура мінус 4–5 °С) з частими відлигами і нестійким сніговим покривом; г) помірно тепле літо з достатньою кількістю опадів під час вегетаційного періоду, без стійких посух і суховіїв [241].

Територія Львівської області складає 2132,4 км². В результаті неоднакової геології і історії окремих частин Львівщини природні умови її дуже різноманітні, що обумовило значний вплив на формування і властивості ґрунтів. В межах області виділені чотири природні зони: лісо-лучна поліська (Полісся), лісостепова (західний Лісостеп), лісо-лучна перед карпатська (Передкарпаття), лісо-лучна карпатська (Карпати) [242].

По даних ґрунтового обстеження, яке проводила Львівська землевпорядна експедиція, світло сірі і сірі опідзолені ґрунти і їх змиті та глеєві різновидності займають площу 108,0 тис. га орних земель області. Ці ґрунти характеризуються неглибоким гумусним горизонтом, легкосуглинкові, деколи супіщані по механічному складу, звичайно безструктурні розпилені. Вони слабо гумусні (до 2%), насичені поглиненим кальцієм і тому кислі.

Ґрунти західних районів України вимагають диференційованого підходу до внесення добрив і вмілого поєднання агротехнічних способів їх родючості. Крім основних елементів живлення (N, P, K), велике значення має внесення мікроелементів таких як бор, марганець, мідь, кобальт, молібден. Велика

кількість атмосферних опадів призводить до поширення різних захворювань і ендемічних хвороб людей і тварин. Внесення в ґрунт мікроелементів запобігає цим явищам і сприяє підвищенню урожайності сільськогосподарських культур [243].

Клімат області вологий, помірно континентальний. За рік випадає до 880 мм опадів, причому найбільша їх кількість – на Прикарпатті та в Карпатах. Основна частина опадів припадає на теплу пору року. Сума позитивних температур повітря (понад $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$) становить за рік 2350-2450 $^{\circ}\text{C}$. Середньомісячна температура повітря – від $+6,8$ до $+7,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ [244].

Порівняння вище наведених метеорологічних показників з даними за період 1989-2008 рр. підтверджує гіпотезу про зміни клімату в останні роки. Так, середньобогаторічна температура повітря по Львівській області становила $8\text{ }^{\circ}\text{C}$, а сума активних температур (вище $0\text{ }^{\circ}\text{C}$) повітря з наростаючим підсумком – $3020\text{ }^{\circ}\text{C}$, сума активних температур вище $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $2465\text{ }^{\circ}\text{C}$, середньобогаторічна кількість опадів становила 781 мм, найнижча в грудні – 39 і найвища в липні – 94 мм [245, 246].

Як показали дослідження українських вчених, клімат України має значну чутливість до глобальних змін. Річна температура повітря в Поліссі та Лісостепу за 100-річний період зросла на $0,7\text{--}0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$. Якщо брати до уваги висновки міжнародних експертів щодо зміни клімату, то в Україні потепління триватиме ще як мінімум 100 років [247].

Західний Лісостеп належить до помірно теплої, достатньо зволоженої кліматичної зони, оскільки суми температур повітря понад $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ тут досягають $2300\text{--}2500\text{ }^{\circ}\text{C}$, а ГТК за той самий період дорівнює $1,5\text{--}1,8$. Перехід від одшого сезону до іншого відбувається досить повільно [248, 249].

Дана ґрунтово-кліматична зона знаходиться під впливом морських мас із заходу, що створює тут помірно-теплі, з достатньою кількістю опадів кліматичні умови. За ступенем зволоження територія західного Лісостепу відноситься до зони достатнього зволоження, де на рік випадає понад 600 мм

опадів. Оподи розподіляються протягом вегетаційного періоду нерівномірно: близько 70 % їх випадає у теплий період.

Серед провінцій Лісостепової зони Західноукраїнська є найбільш зволоженою. В середньому за рік тут випадає 600–620 мм опадів. Середня кількість днів з опадами коливається від 100 до 130. На теплий період року припадає 72 % усіх опадів. Коефіцієнт зволоження у Львівській області становить 2,8 (для порівняння у південних провінціях він рівний 1,2–1,4). Проте, в окремі роки бувають значні відхилення від середньорічної суми опадів [250].

Ґрунтовий покрив Лісостепу Західного відзначається низьким коефіцієнтом депонування атмосферних опадів (0,2–0,25), тоді як у Центральному Лісостепу – 0,4–0,5, а в Степу – 0,6–0,7. Гідротермічний коефіцієнт за Селяніновим як комплексний показник оцінки кліматичного потенціалу коливається в межах 1,23–1,40. За багаторічними спостереженнями науковців ННЦ «Інститут землеробства НААН України» та мережі дослідних установ у сучасних інтенсивних технологіях вирощування зернових культур частка впливу погодних умов складає 20–30 %, а у спрощених технологіях вона досягає 40 %. У роки з екстремальними погодними умовами вплив природних чинників на продуктивність зростає до 60–70 % [251].

2.2 Характеристика ґрунту дослідних ділянок та особливості погодних умов у роки проведення досліджень

Ґрунт дослідних ділянок – темно-сірий опідзолений поверхнево-оглеєний середньосуглинковий, в орному шарі якого містилося гумусу 1,91–2,12 %, легкогідролізованого азоту 3,5–5,5, рухомого фосфору 9,1–10,5 та обмінного калію 6,2–8,0 мг на 100 г ґрунту, рН сольове – 4,7–4,9.

Темно-сірі опідзолені ґрунти за багатьма ознаками наближаються до опідзолених чорноземів. Переважно вони сформовані на карбонатних лесових

породах і мають гумусовий горизонт від 32 до 40 см грудочкуватої структури, темно-сірого кольору. Карбонати залягають починаючи з глибини 110–150 см.

Темно-сірі ґрунти мають невисокий вміст гумусу з переважанням гумінових кислот, нейтральну реакцію ґрунтового розчину (P_n водне в межах 7,5), що підтверджується низьким показником гідролітичної кислотності – 0,6–0,8 мг. екв. на 100 г ґрунту. В цих ґрунтах досить висока сума увібраних основ, що забезпечує їм майже повну ступінь насичення основами. Враховуючи характер гумусу вони мають велику буферну здатність. За гранулометричним складом цей ґрунт відносять до легкосуглинкового.

Погодні умови в роки проведення досліджень були різними за кількістю опадів за період вегетації вівса (червень–липень): 2011 р. відзначали високою температурою повітря порівняно з багаторічними показниками. Найбільш суттєве перевищення середньомісячних температур спостерігали в червні (+2,4 °C до норми) і серпні (+2,3 °C до норми). Температура повітря в травні наближалася до норми і лише на 0,7 °C перевищувала її. Період 3-я декада травня – 1-ша декада червня виділяли найбільшим перевищенням середньодекадних норм – відповідно на 4,2 і 5,3 °C.

Щодо суми опадів потрібно відзначити деякий дефіцит у травні–червні (відповідно –14,4 і –10,8 мм до багаторічної норми) та значну їх кількість у липні і серпні (+34,8 і +36,1 мм). Загальна сума опадів у зазначений період була на 45,7 мм вища від багаторічних показників.

Погодні умови вегетаційного періоду вівса у 2012 р. відповідали тенденціям останніх років, тобто відзначали підвищенням температури повітря та зниженням кількості опадів. Середньомісячна температура повітря в усі місяці переважала середньо багаторічну на 1,7 °C у червні до 3,8 °C у липні. Лише у 2-х декадах травня і серпня температура повітря була нижчою за багаторічні показники. Негативний вплив високих температур на рослинах вівса спостерігали в період 3-тя декада квітня – 1-ша декада травня, що перешкоджало активному формуванню вегетативних пагонів, і в 1-й декаді липня, коли негативний вплив спостерігали на генеративні органи.

Сприятливі умови зволоження у травні і червні 2013 р. (відповідно +6,8 і 47,1 мм до норми) дозволили рослинам вівса проходити критичні періоди для росту і розвитку за оптимальних умов. У цілому умови вегетаційного періоду визначили більш сприятливими порівняно з 2012 р., що спричинило підвищення врожайності вівса.

Погодні умови за період 2011–2013 рр. суттєво відрізнялися, що дало змогу отримати достовірні дані, провести об'єктивну оцінку на адаптивність і стабільність, а також селекційну цінність генотипів голозерного вівса. В роки досліджень середньомісячна температура перевищувала багаторічні показники. Метеорологічні умови в період проведення досліджень відмічали різними за сумою опадів в основний період вегетації вівса (червень – липень): 2011 р. – 114, 2012 р. – 162 і 2013 р. – 222 мм при середній багаторічній – 195 мм. Температура повітря в усі місяці вегетації переважала середні багаторічні показники.

Погодні умови 2014 р. були контрастними. Так, квітень характеризували теплою та вологою погодою (температура повітря на 2,6 °C вища за норму, а кількість опадів – на 4,3 мм більша від норми). Температура повітря в травні була на 1,3 °C вища за норму, а кількість опадів – на 54,4 мм більша від норми. Червень виділявся прохолодною і помірно сухою погодою (опадів випало на 41,4 мм менше від норми і температура повітря – на 0,1 °C нижча за норму). Вищу за багаторічну на 2,9 °C спостерігали температуру повітря в липні, а кількість опадів – на 2,5 мм меншою (рис. 2.1, рис. 2.2, дод. А).

За багаторічними спостереженнями встановлено, що на ріст і розвиток вівса найбільший вплив мали сума та розподіл опадів під час вегетації [252]. Овес добре адаптований до бідних ґрунтів, низької кількості опадів і низьких температур [253, 254], витримує помірну засоленість ґрунту [255, 256]. Але для нормального розвитку і високого врожаю зерна овес потребує достатньої зволоженості ґрунту і азотних добрив [257–259].

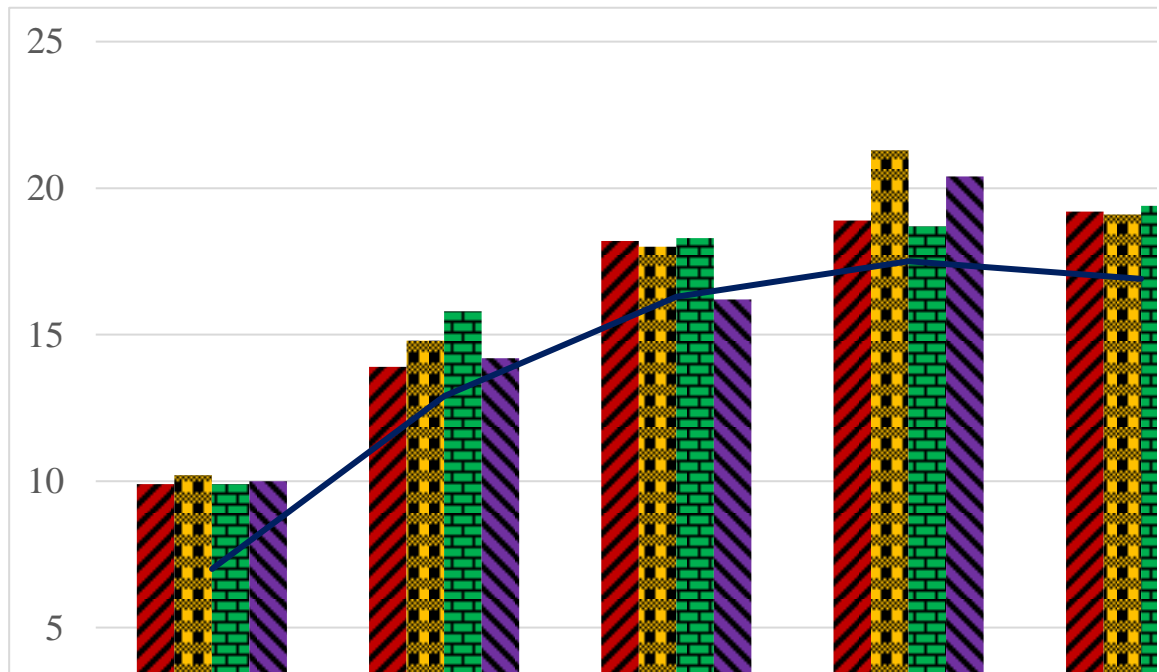


Рис. 2.1 Розподіл середньомісячних температур (°C) за вегетаційний період вівса, 2011–2014 рр.

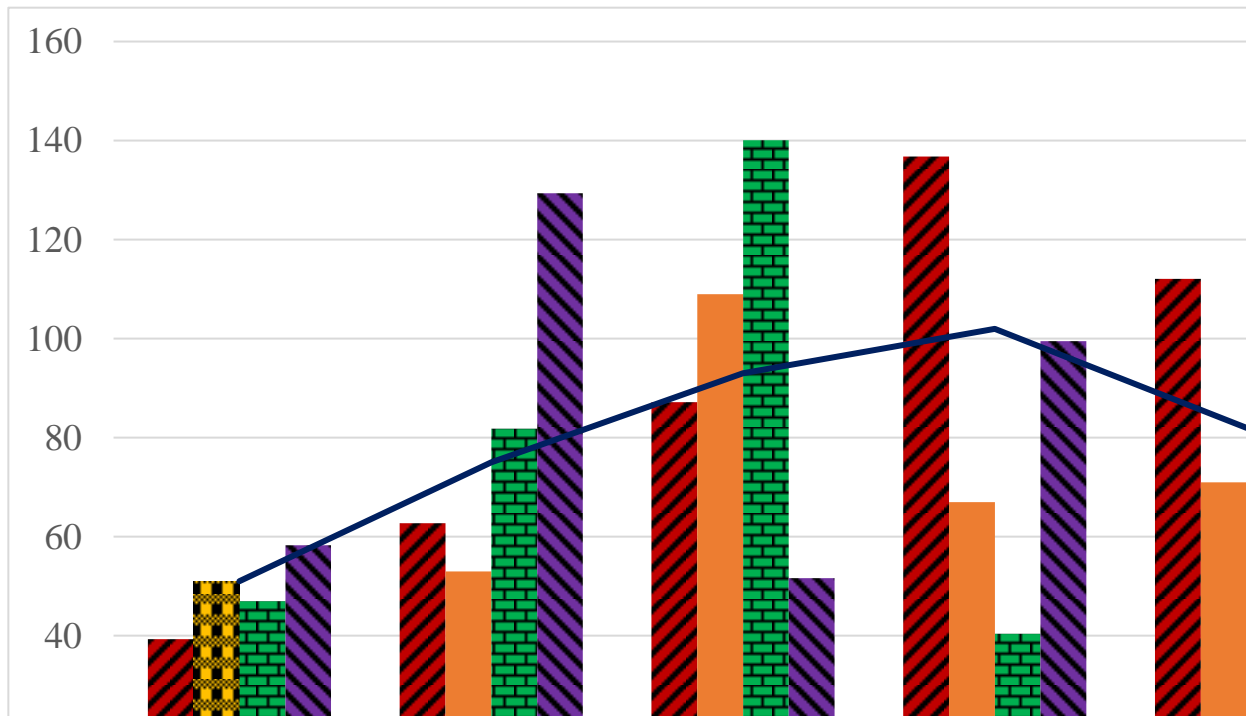


Рис. 2.2 Розподіл опадів (мм) за місяцями за вегетаційний період вівса, 2011–2014 рр.

2.3 Методика проведення досліджень та вихідний матеріал

Дослідження проводили в селекційно-насінницькій сівозміні Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН (с. Ставчани Пустомитівський р-н, Львівська обл.) в 2011–2015 рр. Попередник – озимі зернові, агротехніка – загальноприйнята для вирощування вівса в зоні надмірного зволоження, фон мінерального живлення – $N_{60}P_{60}K_{60}$. Польові досліди, оцінки та спостереження проводили згідно з методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур [260, 261].

У вивченні голозерних генотипів вівса було досліджено 31 зразок різного еколого-географічного походження, які надійшли з Національного центру генетичних ресурсів рослин України, і чотири селекційних лінії голозерного вівса, які створені в Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН. Облікова площа ділянок 5 м^2 , повторність – шестикратна. Стандартні сорти півчастого типу Чернігівський 27, голозерного – Скарб України і Авгол розміщували через 10 номерів. Сівбу проводили селекційною сівалкою СКС-6-10 з центральним апаратом висіву, збирання – комбайном «Сампо-130».

Визначали морфобіологічні, біометричні показники і елементи структури урожайності зерна та його якість – масу 1000 зерен (МТЗ), натурну масу зерна (НМЗ), півчастість (ПЛ), за методикою (Г. П. Жемела та інш., 1988) [265]. Оцінки стійкості до збудників корончастої іржі та червоно-бурої плямистості проводили згідно з методиками Б. А. Арешніков та інш., (1992) [262]; Л. Т. Бабаянц та інш., (1988) [263].

Для встановлення мінливості кількісних ознак голозерних зразків визначали показники варіації за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Excel: середнє арифметичне, мінімальне значення, максимальне значення, розмах варіації, середнє лінійне відхилення, дисперсію, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації. Визначення коефіцієнтів кореляції проводили за Б. А. Доспеховим [264].

Вираховували селекційні індекси за В. В. Тищенком (2007) [266]:

- збиральний (HI) – маса зерна у волоті на масу рослини, (M_1/M_2);
- атракції (AI) – маса волоті з зерном на масу стебла, (M_3/M_5);
- мікророзподілу (Mic) – маса зерна у волоті на масу полови волоті, (M_1/M_4);
- мексиканський (Mx) – маса зерна у волоті на висоту рослини, (M_1/H);
- полтавський (PI) – маса зерна у волоті на довжину верхнього міжвузля, ($M_1/ДВМ$);
- інтенсивності (SI) – маса стебла на висоту рослини, (M_5/H);
- потенційної продуктивності (SPI) – маса зерна уволоті на масу волоті з зерно, (M_1/M_3).

Два селекційні індекси застосовані до культури вівса: компактності волоті (KB) – $M_1/ДВ$ і лінійної компактності волоті (ЛКВ) – $КЗ/ДВ$.

Вміст основних поживних речовин в зерні (загальний азот, білковий азот, жир, клітковина, зола) визначали на автоматичному аналізаторі “Infrapid”. Калібровку приладу визначали за загальноприйнятими методиками у викладі М. М. Городнього та інш. (1972) [267, 268].

Визначення генетичної дивергенції сортів здійснювали методом багатовимірної статистики кластерним аналізом у викладі С. П. Мартынова та ін. (1983) [119, 123] і пакету Cluster Analysis.

Аналіз опрощували у F_1 і F_2 від прямих діалельних схрещувань п’яти сортозразків (сорт Ант і 4 селекційні лінії, які зареєстровані у НЦГРРУ: ІЗО 4/01-1, ІЗО-23, ІЗО 198-4, ІЗО-22) за II схемою Б. Гріффінга (лише прямі схрещування +батьки). Гібриди F_1 і F_2 висівалися на 6 рядках довжиною 1 м, в рядку по 20 рослин, площа живлення рослин – 5 x 20 см. Гібриди та їх батьківські компоненти висівалися за схемою: материнська форма – гібрид – батьківська форма.

Кількість варіантів у досліді визначали за формулою $p(p+1)/2$, де p – батьківська форма і налічує 15 варіантів.

Схема прямих діалельних схрещувань:	Батьківські форми:
1. Ант / ІЗО 4/01-1	1. Ант

- | | |
|---------------------------|---------------|
| 2. Ант / ІЗО-23 | 2. ІЗО 4/01-1 |
| 3. Ант / ІЗО 198-4 | 3. ІЗО-23 |
| 4. Ант / ІЗО-22 | 4. ІЗО 198-4 |
| 5. ІЗО 4/01-1 / ІЗО-23 | 5. ІЗО-22 |
| 6. ІЗО 4/01-1 / ІЗО 198-4 | |
| 7. ІЗО 4/01-1 / ІЗО-22 | |
| 8. ІЗО-23 / ІЗО 198-4 | |
| 9. ІЗО-23 / ІЗО-22 | |
| 10. ІЗО 198-4 / ІЗО-22 | |

Сорт Ант (у Реєстрі сортів рослин придатних для поширення в Україні) з 2006 р. [269] і селекційні лінії ІЗО 4/01-1, ІЗО-23, ІЗО 198-4, ІЗО-22 зареєстровані у Національному центрі генетичних ресурсів рослин України як цінні зразки. У 2007 р. сорт Ант (Львівський 1 / Славутич) зареєстровано як зразок генофонду вівса, в якому поєднані висока врожайність за рахунок густоти продуктивних стебел (422 шт./м²), стійкість до вилягання (7–9 балів) та корончастої іржі [270].

Цього ж року одержано свідоцтво про реєстрацію зразка генофонду рослин в Україні на лінію вівса ІЗО-23 (Ставчанський / СІ 7697), яка характеризується високим врожаєм зеленої маси (29,2 т/га) при подовженому вегетаційному періоді (95–102 дні) і великій кількості зерен у волоті (103,4 шт.) [271].

Лінія ІЗО 4/01-1 (Kulish 612 / Скакун, IZT 00424) характеризується високою врожайністю і продуктивністю волоті (кількість зерен – 65,5 шт., маса зерна в ній – 2,07 г), відмінною технологічною якістю зерна (маса 1000 зерен – 40,8 г, плівчастість зерна – 25,9 %). Від національного стандарту відрізняється довжиною волоті, орієнтацією і положенням гілочок волоті, розташуванням вторинних колосків, опушенням основи і довжиною базальних волосків первинного зерна [272].

Лінія ІЗО-22 (Alma 113 / Сакхас, IZT 00297) поєднує високу урожайність і скоростиглість (88 днів), стійкість до вилягання (9 балів) та осипання (7–

9 балів), з великою кількістю продуктивних стебел на 1 м² (407 шт.). Від сорт Чернігівський 27 відрізняється вмістом сирого протеїну в зерні, довжиною волоті, базальних волосків первинного зерна і стрижня другого зерна, відсутністю сіруватості колоскових та нижніх квіткових лусок [273].

Лінія ІЗО 198-4 (АС Marie / Komes, IZT 00425) поєднує високий вміст протеїну в зерні (15,7 %) з доброю технологічною якістю зерна: маса 1000 зерен – 39,5 г, натурна маса зерна – 480 г/л, плівчастість – 25,3 %. Від стандартного сорту відрізняється вмістом сирого протеїну в зерні, довжиною волоті, колоскових і нижніх квіткових лусок, базальних волосків первинного зерна, розмірами та крупністю зерна [274].

Характер успадкування основних кількісних ознак, тобто ступінь фенотипового домінування у гібридів F₁ порівняно з батьківськими формами визначали за формулою В. Griffing (1950) [275]:

$$h_p = F - M_p/p - M_p, \quad (2.1)$$

де h_p – оцінка характеру домінування (успадкування);

p – середня арифметична батьківської форми із більшою вираженістю ознак;

M_p – середня арифметична обох батьківських форм;

F – середня арифметична гібрида.

На основі цієї формули для визначення характеру успадкування гібридами батьківських ознак використовували класифікацію домінування згідно G. M. Veil, R. E. Atkins (1965) [276]:

$h_p > 1$ – наддомінування (гетерозис);

$0,5 < h_p \leq 1,0$ – часткове позитивне домінування;

$-0,5 \leq h_p \leq 0,5$ – проміжне успадкування неповне;

$-1,0 \leq h_p < -0,5$ – часткове негативне домінування;

$h_p \ll -1$ – депресія.

Згідно з Д. С. Омаровим (1975) [277] визначали гетерозис справжній (Г спр.) – за співвідношенням різниці ознаки між гібридами та кращою

батьківською формою до величини ознаки цієї батьківської форми і конкурсний (Г кон.), який пов'язаний з порівнянням ознаки у гібридів і стандартного сорту.

Частота і ступінь трансгресування кількісних ознак обраховували за методом Г. С. Воскресенської та В. І. Шпоти (1967) [278].

Ступінь трансгресії – це величина перевищення за даною ознакою кращими гібридами другого покоління кращої батьківської форми:

$$T_c = O_g \times 100 / O_b - 100 \% ; \quad (2.2)$$

де, T_c – ступінь трансгресії даної ознаки;

O_g – максимальне значення ознаки у гібридів другого покоління даної комбінації схрещування (середнє з трьох кращих рослин);

O_b – максимальне значення ознаки у кращої батьківської форми даної комбінації схрещування (середнє з трьох кращих рослин).

Частота трансгресії визначається числом гібридних рослин 2-го чи наступних поколінь, які перевищують за даною ознакою батьківські форми:

$$T_{ch} = A * 100 / B ; \quad (2.3)$$

де, T_{ch} – частота трансгресії у відсотках;

A – число гібридних рослин, які перевищують кращу батьківську форму (середнє з трьох кращих рослин) за даною ознакою;

B – число проаналізованих по даній ознаці гібридних рослин по комбінації.

Досліджували мінливість і успадковуваність ознак у гібридних популяціях F_3 і F_4 . Коефіцієнт успадковуваності (H^2), який характеризує частину загальної фенотипової мінливості зумовленої генетичними відмінностями, визначали за формулою I. Mahmud., H. H. Kramer (1951) [279].

Екологічну пластичність і стабільність визначали за методом S. A. Eberhart і W. A. Russell (1966) [210]. Суму квадратів взаємодії кожного сорту з умовами середовища ділили на дві частини: лінійний компонент регресії (b_i) та нелінійну частину, яку визначали за середнім квадратичним відхиленням від лінії регресії (S_i^2). Варіанса стабільності ознаки (S_i^2) показує, наскільки надійно зразок відповідає пластичності за оцінкою за коефіцієнтом

регресії (bi). Для ранжирування величини ознак використовували методику Дж. У. Снедекора (1961) [280].

Гомеостаз (оптимальний і лімітований) розраховували за формулами В. В. Хангільдіна (1979) [281] – $Hom1 = X^2 / \delta$, $Hom2 = X^2 / [\delta \times (X_{opt} - X_{lim})]$, $Sc = X \times (X_{lim} / X_{opt})$, де: $Hom1$ і $Hom2$ – показники гомостатичності, X , X_{opt} , X_{lim} – відповідно, узагальнена по сорту середня арифметична, оптимальна і лімітована середні арифметичні величини ознак, δ – середнє квадратичне відхилення, Sc – показник селекційної цінності генотипу. За X_{lim} приймали найнижче значення ознаки в роки досліджень, а за X_{opt} – найвище [281]. Визначення ековалент– за L. I. Wrike (1965) [282, 283].

Параметри середовищ, фенотипову стабільність і адаптивний потенціал визначали за методикою А. В. Кільчевського, Л. В. Хотильової (1989, 1997) [284]. Розраховували загальну адаптивну здатність ($ЗАЗ = Vi$), варіансу специфічної адаптивної здатності ($САЗ = \sigma^2 CAZi$), варіансу взаємодії генотипу та середовища ($\sigma^2(G \times E)gi$), відносну стабільність (Sgi), коефіцієнт компенсації (Kgi) і селекційну цінність генотипу (СЦГ). Для характеристики середовища як фону випробування генотипів визначали продуктивність фону ($u + dk$), ефект середовища (dk), взаємодію генотип \times середовище ($\sigma^2(G \times E)ek$), диференціюючу здатність ($\sigma^2 DCC$), коефіцієнт лінійності (Iek), відносну диференціюючу здатність середовища (Sek) та коефіцієнт компенсації (Kek).

Статистичну достовірність експериментальних даних, дипресію та кореляції встановлювали за Б. О. Доспеховим (1985) і О. М. Царенком та ін. (2000) із застосуванням програми Microsoft Excel, “Statistica 6.0” [285].

Висновки до розділу 2

1. Метеорологічні умови за період 2011–2014 рр. суттєво відрізнялися, що дало змогу отримати достовірні дані, провести об’єктивну оцінку на адаптивність і стабільність, а також селекційну цінність генотипів голозерного вівса. В усі роки досліджень середньомісячна температура перевищувала багаторічні показники.

2. Методичні підходи, які використовувалися для виконання дисертаційної роботи є загальноприйнятими у селекційній практиці і дозволяють провести об'єктивну оцінку селекційно-генетичних та адаптивних особливостей досліджуваних генотипів.

3. Вивчені голозерні і півчасті генотипи вівса є вихідним матеріалом для проведення селекційної роботи у напрямку створення високопродуктивних та адаптованих до місцевих умов сортів.

РОЗДІЛ 3

ОЦІНКА СОРТОЗРАЗКІВ ГОЛОЗЕРНОГО ВІВСА ЗА КІЛЬКІСНИМИ ТА ЯКІСНИМИ ОЗНАКАМИ

3.1 Морфобіологічні ознаки голозерних генотипів вівса та стійкість до абіотичних та біотичних чинників середовища

Вивчали 31 зразок, більшість з яких були одержані від Національного центру генетичних ресурсів рослин України, а також чотири селекційних ліній голозерного вівса. 14 зразків походять з Канади. Росія, Білорусь, Великобританія і Україна наведені шістьма, чотирма, трьома і двома зразками, відповідно, Перу і Казахстан – по одному. Селекційні лінії голозерного типу створено в Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН, а сорти Скарб України, Чернігівський 27 та Авгол внесені до Реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні.

Для опису голозерних зразків використовували методику проведення експертизи сортів вівса (*Avena sativa* L., *A. nuda* L.) на відмінність, однорідність і стабільність (дод. Б.1).

Встановлено, що підвид *A. sativa* subsp. *nudisativa* – або голозерні форми гексаплоїдного вівса за даними М.І. Вавілова походять з Китаю. З літератури відомо, що голозерний овес поширювався в Китаї вже в V ст. нашої ери [286]. Найбільш розповсюджені різновиди голозерного вівса є *inermis* та *chinensis*, а походять вони з Монголії і північного заходу Китаю [57].

Більшість досліджуваних зразків належать до різновиду *inermis* (26), який характеризується білим забарвленням квіткових лусок, безостими колосками, слабкою опушеністю країв листової пластинки або її відсутністю, різною частотою рослин із закрученими прапорцевими листками, а також відсутністю або наявністю опушення найвищого вузла в стеблі. Інші різновиди голозерного

вівса в наших дослідженнях зустрічалися значно менше : *maculata* – 6, *chinensis* – 5 і *mongolica* – 2. Опушеність країв листкової пластинки здебільшого відсутнє, а рослини із закрученими прапорцевими листками зустрічали часто. Щодо опушення найвищого вузла стебла спостерігали усі ступені прояву ознак.

Фенологічні фази рослин визначаються головним чином такими зовнішніми факторами як хвороби, шкідники, конкуренція, ґрунтові умови, генетичний вік і погодні умови [287].

У свою чергу зміна фенологічних характеристик із року в рік може бути чутливим і легко помітним показником змін у біосфері [288–290]. Крім цього, якщо дія факторів зовнішнього середовища стає постійною на протязі життя багатьох поколінь, то якісні і кількісні характеристики сортів можуть змінитися [291–293].

Тривалість міжфазного періоду сходи – викидання волоті варіювала від 43,0 до 58,0 діб, викидання волоті – повне дозрівання – від 37,0 до 47,7 діб. За загальною тривалістю вегетаційного періоду розходження між сортозразками було більш значним – від 82,7 до 102,7 діб.

Найменша тривалість міжфазного періоду від сходів до викидання волоті (43,0 діб) була в зразка Brighton. У трьох сортозразків Caesar, Гальз і Крепыш / ІЗО-14 від сходів до викидання волоті відмічали 45,0 діб, найдовшим (58,0 діб) цей період був у сортозразка Expression. 3

За найшвидшим проходженням міжфазного періоду викидання волоті – повне дозрівання (37,0 діб) виділився зразок Fishi та по 37,7 діб – АС Lotta і Крепыш. Найдовшою міжфазною тривалістю періоду викидання волоті – повне дозрівання (47,7 доби) відзначалася селекційна лінія Вандроу́нік / АС Accinoboia.

Найбільш скоростиглими за тривалістю вегетаційного періоду виявилися зразки: АС Lotta, Caesar, Brighton, Крепыш і Крепыш / ІЗО-14, відповідно 82,7, 83,7, 84,3, 84,4 і 84,7 доби, тоді як у зразка Expression – 102,7, а у IZT 00422 вегетація тривала 101,6 доби (табл. 3.1).

**Морфобіологічні особливості сортозразків вівса голозерного типу
(2011–2013 рр.)**

№ п/п	Зразок	Тривалість вегетаційного періоду, діб			Стійкість до вилягання, бал	
		сходи– викидання вологі	викидання вологі – повне дозрівання	всього	Після викидання вологі	перед збиранням
1	2	3	4	5	6	7
1	Чернігівський 27 (стандарт)	46,0	42,0	88,0	9,0	5,7
2	Авгол	45,6	43,0	88,6	9,0	8,7
3	Скарб України	45,6	43,0	88,6	9,0	9,0
4	АС Baton	45,6	42,7	88,3	9,0	9,0
5	АС Lotta	45,0	37,7	82,7	9,0	9,0
6	АС Belmont	46,7	40,7	87,4	9,0	9,0
7	Пушкинский	47,0	39,0	86,0	9,0	7,0
8	Fishi	46,0	37,0	83,0	9,0	5,7
9	Белорусский голозерный	47,7	39,0	86,7	9,0	7,7
10	Вандроуник	46,0	46,7	92,7	9,0	6,3
11	Крепыш	46,7	37,7	84,4	9,0	7,7
12	IZT 00422	56,3	45,3	101,6	9,0	6,3
13	Brighton	43,0	41,3	84,3	9,0	6,3
14	Caesar	45,0	38,7	83,7	9,0	9,0
15	Terra	45,7	41,7	87,4	9,0	9,0
16	Vicar	48,7	38,7	87,4	9,0	9,0
17	АС Ernie	48,0	40,0	88,0	9,0	9,0
18	АС Fregeaur	48,3	41,0	89,3	9,0	9,0
19	Boudrais	48,7	43,0	91,7	9,0	9,0
20	АС Hill	48,7	43,0	91,7	9,0	9,0
21	АС Gwen	46,0	45,0	91,0	9,0	7,7
22	Lee Williams	46,0	45,0	91,0	9,0	9,0
23	Левша	46,0	42,3	86,3	9,0	7,7
24	Сибирский голозерный	47,3	47,0	94,3	9,0	7,7
25	Вятский	47,3	41,7	89,0	9,0	7,7
26	Гоша	47,3	40,3	87,6	9,0	9,0
27	Чернігівський 27 / АС Lotta	48,0	43,3	91,3	9,0	9,0
29	Инермис 1036	49,3	39,0	88,3	9,0	9,0
30	АС Belmont / Крепыш	47,3	39,3	86,6	9,0	7,7

1	2	3	4	5	6	7
31	Крепыш / Ант	47,3	39,3	86,6	9,0	6,3
32	АС Belmont / Крепыш	45,9	41,9	87,8	9,0	8,0
33	Вандроуник / АС Accinoboia	43,7	47,7	91,4	9,0	9,0
34	Крепыш / АС Belmont	46,0	39,7	85,7	9,0	6,3
35	Крепыш / ІЗО-14	45,0	39,7	84,7	9,0	5,0
36	Гальз	45,0	41,7	86,7	9,0	9,0
37	Expression	58,0	44,7	102,7	9,0	6,3
38	Инермис 2	48,7	39,3	88,0	9,0	7,7
39	Grafton	47,3	38,0	85,3	9,0	7,7
40	Hendon	48,7	39,0	87,7	9,0	7,7
	Min	43,0	37,0	82,7	9,0	5,0
	Max	58,0	47,7	102,7	9,0	9,0

Встановлено, що на стійкість до вилягання впливає кількість судинних пучків і відношення товщини стебла до довжини міжвузля [294]. Стійкість до вилягання важлива передумова формування високих врожаїв вівса. Втрати від вилягання можуть досягти 43 % урожаю при зниженні маси 1000 зерен з 35,3 до 29,2 г [295]. Вилягання може створити проблеми при збиранні і зменшити врожай та його якість в залежності від часу вилягання [296, 297], а також забруднення фітотоксинами. Саме тому, короткостебельність і стійкість до вилягання була одними з головних завдань селекції зернових культур у минулому столітті [298].

Голозерні зразки вівса за три роки виявилися абсолютно стійкими до вилягання зразу ж після викидання волоті. Диференціацію за цією важливою ознакою спостерігали перед збиранням – від 5,7 до 9,0 балів. Майже половини зразків (18 номерів) засвідчили високу стійкість до вилягання перед збиранням, що дозволило запобігти втрат врожаю.

Одним із резервів підвищення врожайності вівса є зниження втрат врожаю від грибкових і бактеріальних хвороб. Економічно вигідним засобом контролю за поширенням шкочинних захворювань є маніпуляції з спадковою стійкістю [299]. Навіть за відсутності епіфітотій щорічні збитки врожаю у світі від шкідливих організмів, за даними ФАО, становлять близько 33 %. В Україні

вони тільки від хвороб становлять в середньому 12–15 % [300]. Найбільш шкідливим патогеном для вівса в умовах надмірного зволоження є корончаста іржа (*Russinia coronifera*), яка знижує урожай зерна та погіршує його якість через зменшення азотистих речовин і крохмальних одиниць, а також збільшує вміст клітковини.

Підвищеною стійкістю до збудника корончастої іржі (ступінь ураження впродовж трьох років не перевищував 10 %) відзначали зразки: AC Hill, IZT 00422, Гоша, Hendon.

Фітопатологічними спостереженнями також встановлено зразки з підвищеною стійкістю до збудника червоно-бурої плямистості (ступінь ураження 0–10 %): AC Fregeaur, Lee Williams, Boudrais, IZT 00422, AC Gwen, Expression, Hendon, Вятский та селекційні лінії: Чернігівський 27 / AC Lotta, Крепыш / Ант, AC Belmont / Крепыш (дод. Б.2). Дані зразки можна використовувати як джерела комплексної стійкості до основних збудників хвороб вівса.

Для встановлення подібності зразків за окремими групами ознак і їх сукупністю та міри генетичної дивергенції проводили кластерний аналіз, що дозволило класифікувати колекційний та селекційний матеріал голозерного вівса. При побудові дендрограм використовувалася евклідова метрика і метод одиничного зв'язку. При цьому методі об'єднуються два зразки, які максимально подібні між собою. У наступній ітерації до них приєднується зразок з максимальною подібністю до одного з них, що призводить до формування кластеру.

У якості міри генетичної дивергенції для виділення генетично близьких груп сортів застосовують евклідові відстані.

При проведенні кластеризації за морфобіологічними ознаками (тривалість вегетаційного періоду і окремих його фаз, стійкість до вилягання) перша ітерація виявила, що найбільшу подібність за цими ознаками мали голозерні сорти Авгол і Скарб України, які внесені до Реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні.

До цього кластера за морфобіологічними ознаками належали також зразки AC Ernie (C-17), Гоша (C-26), AC Belmont (C-6), Чернігівський 27 / AC Lotta (C-28), Гальз (C-36), Гальз (C-36), Terra (C-15), AC Baton (C-4). Наступний кластер за подібністю морфобіологічних ознак склали зразки Крепыш / Ант (C-31), AC Belmont / Крепыш (C-32), AC Belmont / Крепыш (C-30), Белорусский голозерный (C-9) і Пушкинский (C-7). Досить значною подібністю на рівні вже згаданих сортів Авгол і Скарб України.

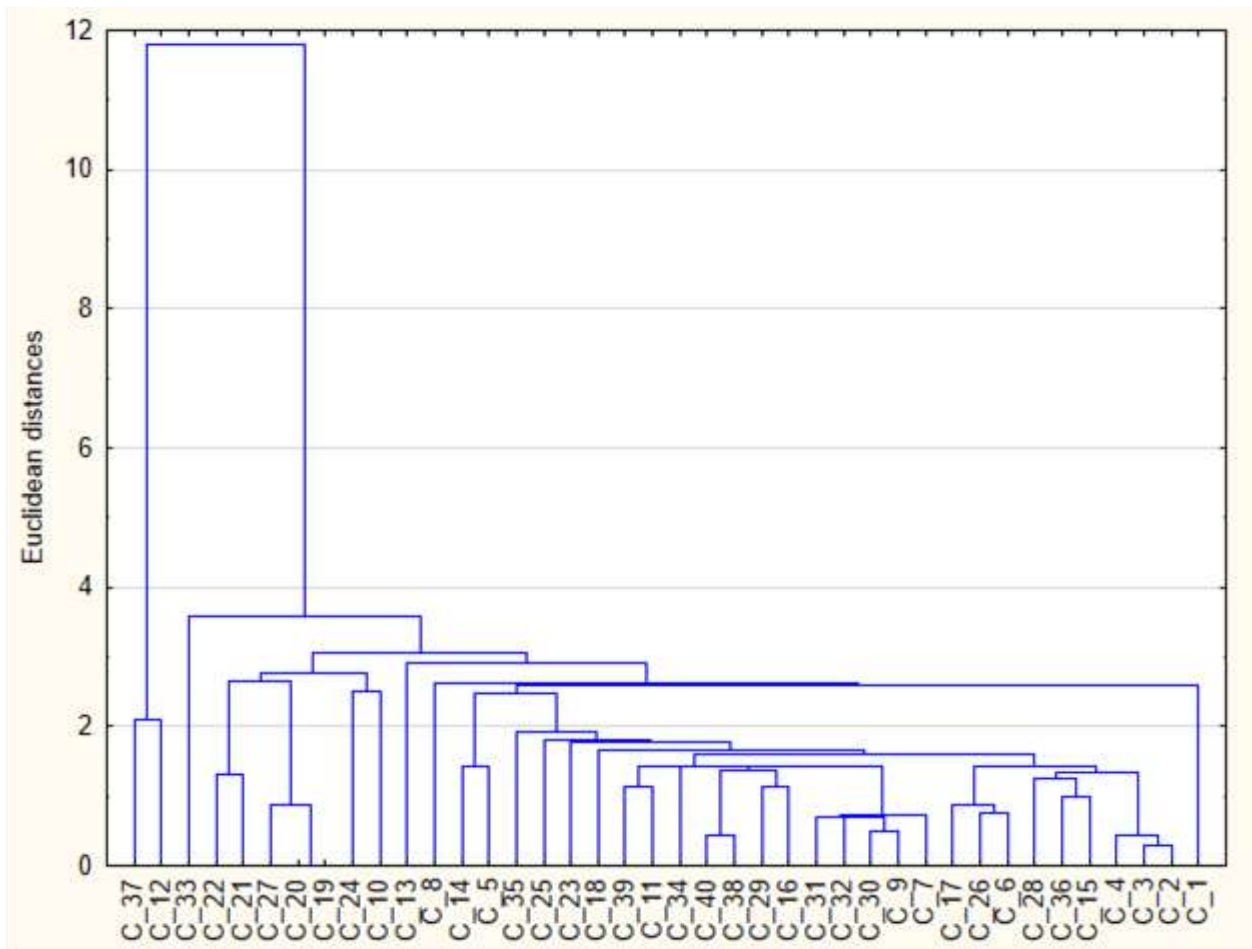


Рис. 3.1 Кластеризація зразків вівса за морфобіологічними ознаками (по горизонталі – номери зразків, по вертикалі – евклідові відстані)

3.2 Урожайність та її компонентні ознаки залежно від генотипу та умов вирощування

Вчені вважають, що величина врожаю зернових на 60 % залежить від щільності продуктивного стеблостою, на 25 % – від числа зерен у колосі та на 15 % від маси 1000 зерен. Встановлено, що в умовах Лісостепу України для отримання 7,0–7,5 т/га посіви півчастого вівса повинні мати такі оптимальні параметри морфоструктури посівів: щільність продуктивного стеблостою – 500–550 шт./м², кількість зерен у волоті – 35–40 шт., маса 1000 зерен – 35–38 г [251, 301].

Голозерні генотипи вівса характеризували меншою врожайністю зерна в порівнянні з півчастим. Лише у 2011 р. канадські голозерні сорти Lee Williams і AC Fregeaur достовірно переважали сорт Чернігівський 27 за продуктивністю, відповідно на 0,39 і 0,36 т/га. Порівняно високою врожайністю (більше 3 т/га) в цей рік виділяли сорти Гоша, AC Hill та селекційні лінії Чернігівський 27 / AC Lotta, Крепиш / Ант. Зазначені лінії та сорти голозерного типу в 2012 р. також відзначали за продуктивністю на рівні стандартного півчастого сорту.

У 2013р. жоден голозерний генотип за врожайністю не наближався до сорту Чернігівський 27. У середньому за 2011–2013 рр. канадські сорти AC Fregeaur, Lee Williams, AC Hill та білоруський сорт Гоша забезпечили урожай зерна в межах 3,04–3,09 т/га при врожайності сорту-стандарту 3,31 т/га [302–308].

У досліджуваних зразків розкривали такі біометричні та компонентні ознаки продуктивності і якості зерна: висоту рослин (Н), довжину волоті (ДВ), довжину верхнього міжвузля (ДВМ), масу зерна у волоті (М₁), масу рослини (М₂), масу волоті з зерном (М₃), масу полови (М₄), масу волоті з стеблом (М₅), кількість зерен у волоті (КЗ), продуктивну (ПК) і загальну (ЗК) кущистість, масу 1000 зерен (МТЗ), натурну масу зерна (НМЗ), півчастість (ПЛ) (дод. Б.3, дод. Б.4, дод. Б.5).

Розмах мінливості за біометричними ознаками становив: за висотою рослин – 39,6, довжиною верхнього міжвузля – 13,3 і довжиною волоті – 6,6 см. Вищою за 90 см висотою рослин характеризували зразки: 00422, AC Hill, Сибирский голозерный, Инермис 1036 і селекційні номери – Чернігівський 27 / AC Lotta, Крепыш / Ант.

Найбільш низькорослими (менше 70 см) були зразки: Expression і Hendon [303]. Високою довжиною волоті (більше 20 см) характеризували канадські сорти: Brighton, AC Fregeaur, білоруський – Гоша і селекційні зразки Чернігівський 27 / AC Lotta, Крепыш / Ант (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Біометричні ознаки голозерних зразків вівса (середнє за 2011–2013 рр.)

№ зразка	Зразок	Висота рослин, см (Н)	Довжина, см		Кущистість, шт.	
			верхнє міжвузля (ДВМ)	волоті (ДВ)	загальна (КЗ)	продуктивна (КЗ)
1	2	3	4	5	6	7
1	Чернігівський 27 (стандарт)	84,1	44,7	17,1	3,0	2,2
2	Авгол	81,7	40,2	17,8	2,8	2,5
3	Скарб України	82,1	39,1	18,3	2,8	2,3
4	AC Baton	86,4	39,5	16,2	2,6	1,8
5	AC Lotta	81,4	41,5	15,8	2,6	2,0
6	AC Belmont	72,7	37,4	15,4	3,2	2,6
7	Пушкинский	82,5	38,7	17,6	2,5	1,8
8	Fishi	80,5	39,5	16,5	2,7	1,9
9	Білорусський голозерний	85,1	43,4	16,9	2,7	2,1
10	Вандроунік	75,1	40,0	15,4	3,3	2,7
11	Крепыш	79,3	35,7	17,4	2,9	2,4
12	IZT 00422	96,1	32,6	18,5	4,9	3,9
13	Brighton	81,5	43,7	20,8	2,6	1,9
14	Caesar	76,5	37,3	16,1	2,6	2,0
15	Terra	73,0	36,5	15,3	2,7	2,3
16	Vicar	82,4	42,3	16,6	2,3	1,6
17	AC Ernie	82,5	36,2	19,3	2,1	1,6

Продовж. табл. 3.2

1	2	3	4	5	6	7
18	АС Fregeaur	86,5	45,1	20,7	3,0	2,5
19	Boudrais	77,7	37,6	18,5	2,5	2,0
20	АС Hill	92,2	41,5	19,9	2,4	2,7
21	АС Gwen	84,1	43,7	17,4	2,6	2,0
22	Lee Williams	82,3	40,3	16,6	3,1	2,4
23	Левша	88,8	40,2	19,5	2,9	2,2
24	Сибирский голозерный	91,6	37,7	19,5	2,5	2,1
25	Вятский	88,0	43,3	20,0	3,0	2,3
26	Гоша	79,8	41,7	21,9	3,4	2,9
27	Чернігівський 27 / АС Lotta	94,1	42,1	21,9	2,9	2,2
28	Чернігівський 27 / АС Lotta	80,5	41,5	19,7	2,9	2,5
29	Инермис 1036	95,3	43,8	17,7	2,8	2,1
30	АС Belmont / Крепыш	76,3	35,2	17,9	2,8	2,4
31	Крепыш / Ант	95,2	43,8	20,3	2,2	2,6
32	АС Belmont / Крепыш	87,9	44,4	16,5	3,2	2,4
33	Вандроуник / АС Accinoboia	80,7	40,6	17,8	3,4	2,5
34	Крепыш / АС Belmont	75,8	42,6	18,5	3,2	2,9
35	Крепыш / ІЗО-14	83,7	43,7	17,8	2,8	2,0
36	Гальз	79,3	41,0	18,2	3,1	2,5
37	Expression	65,4	37,4	17,5	2,5	2,0
38	Инермис 2	87,6	32,9	18,4	2,8	2,2
39	Grafton	81,7	35,3	19,5	2,9	2,8
40	Hendon	60,5	31,8	17,5	2,1	2,7
	\bar{x}	82,4	39,8	18,1	2,9	2,4

Кластерний аналіз встановив, що перша ітерація за біометричними ознаками показала найбільшу подібність зразків Крепыш / ІЗО-14 (С-35) і АС Gwen (С-21). Ці зразки виявили подібність за масштабів евклідових

відстаней від 0 до 1. Значно більше зразків продемонстрували подібність за евклідових відстаней від 1 до 2. У першу чергу це зразки Пушкінський (С-7), Скарб України (С-3), Terra (С-15), АС Belmont (С-6). До кластера зразків Пушкінський і Скарб України за біометричними ознаками також належать зразки Вандроуник / АС Accinoboia (С-33), Авгол (С-2), Lee Williams (С-22), Гальз (С-36), АС Lotta (С-5), Vicar (С-16), Fishi (С-8) і Чернігівський 27 / АС Lotta (С-28) (рис. 3.2).

За масштабів евклідової відстані від 7 до 8 об'єднали зразки: Hendon (С-40), Expression (С-37) і IZT 00422 (С-12), які мали досить різні середні значення більшості біометричних ознак, за винятком довжини волоті.

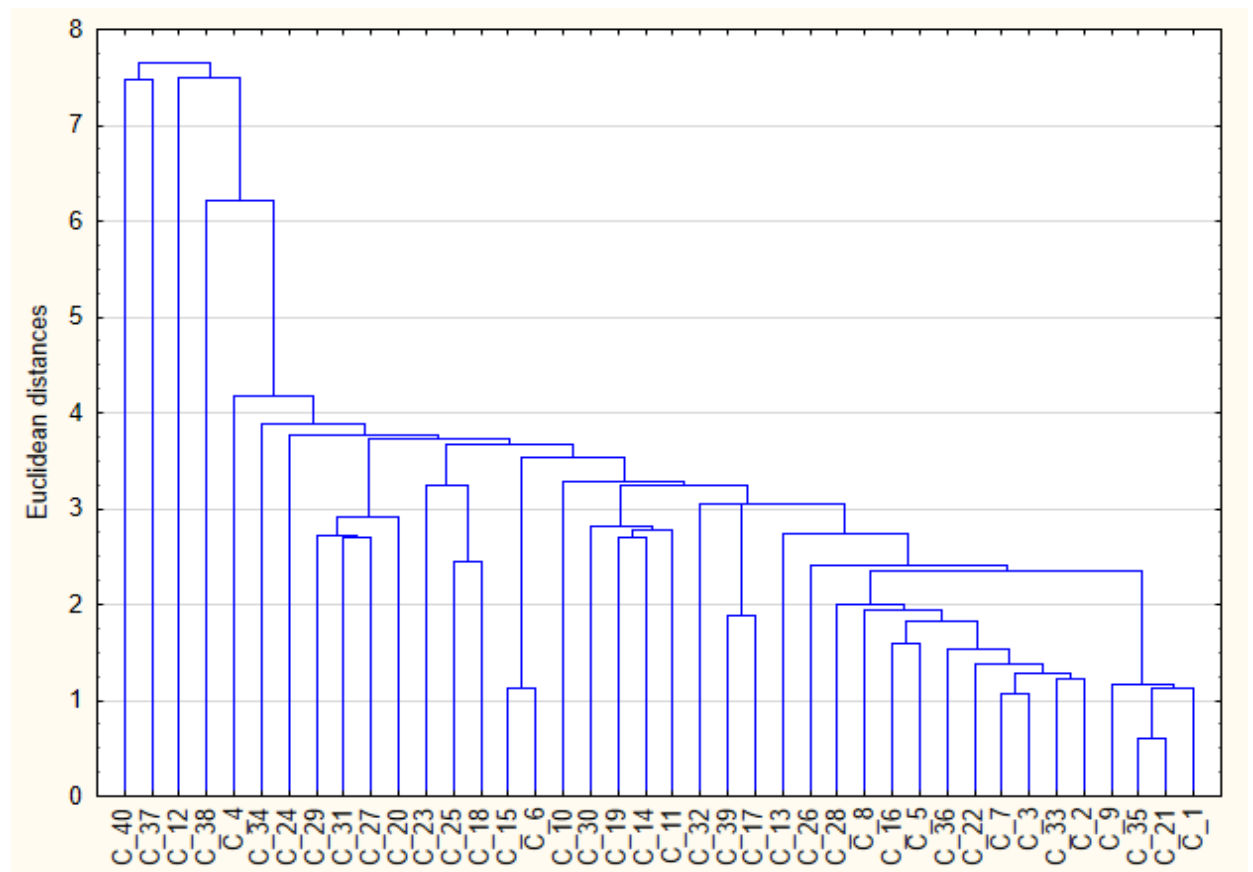


Рис. 3.2 Кластеризація зразків вівса за біометричними ознаками (по горизонталі – номери зразків, по вертикалі – евклідові відстані)

У середньому за три роки дослідження лише у сорту Гоша і селекційного зразка Чернігівський 27 / АС Lotta маса зерна у волоті була більше 2,0 г.

Маса рослини, яка включає в себе репродуктивні та вегетативні компоненти, у голозерних генотипів в середньому становила 6,73 г при максимальному значенні 10,36 і розмаху варіації у 6,03 г.

Величина ознаки «кількість зерен у волоті» у голозерних генотипів вівса становила в середньому 61,0, за досить значного розмаху варіації 45,2 шт. зерен. Найвища кількість зерен у волоті зафіксована у сорту Гоша – 84,7 шт., більше 70 зерен у волоті встановлено у АС Ernie, Вятский і селекційних ліній АС Belmont / Крепыш, Крепыш / Ант і Крепыш / АС Belmont (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Кількісні ознаки продуктивності голозерних зразків вівса (2011–2013 рр.)

№ зразка	Зразок	Маса, г					Кількість зерен у волоті, шт (КЗ)
		зерна у волоті (M ₁)	рослини (M ₂)	волоті з зерном (M ₃)	полови (M ₄)	волоті з стеблом (M ₅)	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Чернігівський 27 (стандарт)	1,82	6,17	2,20	0,38	3,31	52,5
2	Авгол	1,69	7,35	2,14	0,45	3,63	66,7
3	Скарб України	1,65	7,24	2,14	0,49	3,69	61,8
4	АС Baton	1,16	4,33	1,52	0,36	2,54	47,0
5	АС Lotta	1,64	7,03	2,09	0,45	3,81	57,5
6	АС Belmont	1,75	7,97	2,28	0,53	3,74	64,9
7	Пушкинский	1,31	5,56	1,60	0,29	3,46	62,6
8	Fishi	0,72	4,78	0,96	0,20	2,72	40,5
9	Белорусский голозерный	1,64	7,25	2,07	0,42	3,96	66,2
10	Вандроуник	1,46	7,98	1,91	0,45	3,75	57,6
11	Крепыш	1,28	6,47	1,61	0,33	3,13	49,5
12	IZT 00422	0,41	5,42	0,54	0,13	1,68	67,2
13	Brighton	0,92	5,22	1,17	0,25	2,59	47,5
14	Caesar	1,03	6,46	1,41	0,39	3,18	56,9

Продовж. табл. 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8
15	Terra	1,39	5,50	1,70	0,33	2,85	57,7
16	Vicar	1,32	4,37	1,71	0,35	3,00	54,1
17	AC Ernie	1,84	5,45	2,32	0,47	3,67	74,7
18	AC Fregeaur	1,57	5,75	2,05	0,48	3,34	55,4
19	Boudrais	1,88	6,00	2,24	0,37	3,43	68,7
20	AC Hill	1,58	5,74	1,90	0,32	3,53	60,0
21	AC Gwen	1,78	6,40	2,27	0,49	3,59	59,4
22	Lee Williams	1,34	6,13	1,58	0,24	3,54	54,0
23	Левша	1,47	7,45	1,87	0,39	3,26	57,4
24	Сибирский голозерный	1,62	7,12	2,11	0,49	3,94	62,3
25	Вятский	1,81	9,29	2,17	0,36	3,95	77,7
26	Гоша	2,20	1,36	2,52	0,32	4,30	84,7
27	Чернігівський 27 / AC Lotta	2,13	8,94	2,59	0,46	4,50	79,4
28	Чернігівський 27 / AC Lotta	1,67	7,80	1,97	0,31	3,64	56,7
29	Инермис 1036	1,59	7,97	1,94	0,34	3,17	60,5
30	AC Belmont / Крепыш	1,71	9,09	2,13	0,42	3,33	71,9
31	Крепыш / Ант	1,72	6,02	2,00	0,28	3,81	70,2
32	AC Belmont / Крепыш	1,85	7,14	2,33	0,45	3,30	66,3
33	Вандроуник / AC Accinoboia	1,95	9,08	2,35	0,39	3,71	68,2
34	Крепыш / AC Belmont	1,66	7,37	1,99	0,33	3,61	72,9
35	Крепыш / ІЗО-14	1,38	6,84	1,73	0,36	3,40	59,3
36	Гальз	1,65	6,06	1,90	0,24	2,95	62,1
37	Expression	1,38	5,78	1,61	0,22	3,12	60,4
38	Инермис 2	1,10	5,98	1,40	0,30	3,10	39,5
39	Grafton	1,34	7,24	1,70	0,36	3,31	56,1
40	Hendon	0,81	6,71	1,34	0,52	2,62	61,0
	\bar{x}	1,50	6,73	1,87	0,37	3,37	61,0

Кластеризація голозерних зразків вівса за кількісними ознаками продуктивності вплинула на утворення двох великих кластерів за масштабами евклідових відстаней від 0 до 2. У перший кластер увійшли 11 зразків: Vicar (C-16), Lee Williams (C-22), AC Fregeaur (C-18), Terra (C-15), Caesar (C-14), Grafton

(С-39), Чернігівський 27 / АС Lotta (С-28), Левша (С-23), Вандроу́нік (С-10), АС Lotta (С-5) і півчастий сорт Чернігівський 27 (С-1). Другий кластер нараховував 10 зразків: Hendon (С-40), Крепыш / ІЗО-14 (С-35), АС Gwen (С-21), Expression (С-37), АС Hill (С-20), Инермис 1036 (С-29), Гальз (С-36), Пушкинский (С-7), Сибирский голозерный (С-24), Скарб України (С-3).

Найбільшу генетичну дивергенцію за кількісними ознаками продуктивності виявили у зразка Гоша (С-26) (рис. 3.3).

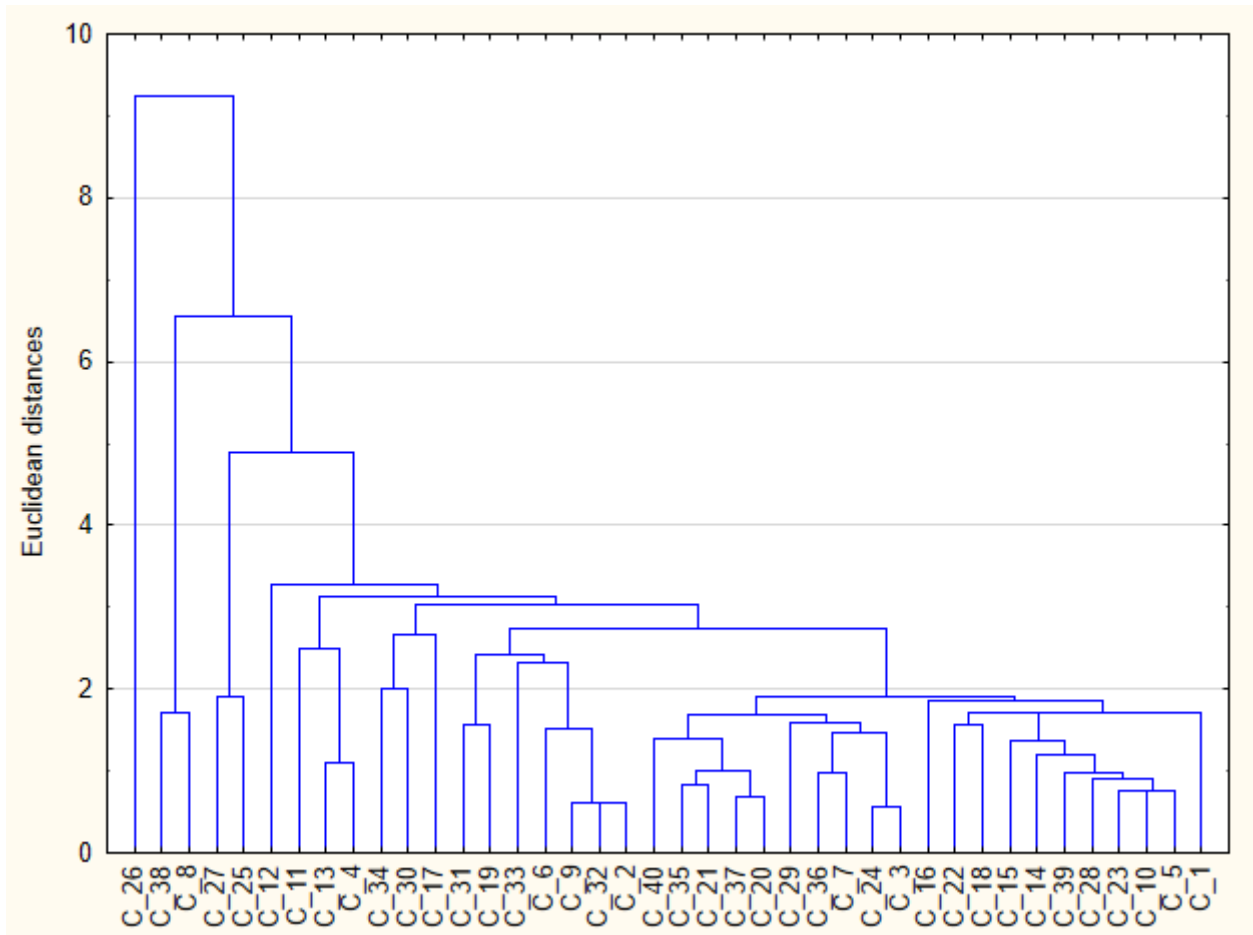


Рис. 3.3 Кластеризація зразків вівса за кількісними ознаками продуктивності (по горизонталі – номери зразків, по вертикалі – евклідові відстані)

Маса 1000 зерен у голозерних зразків є нижчою порівняно з півчастими сортами. Так, маса 1000 зерен у півчастого стандартного сорту Чернігівський 27 в середньому за три роки була 36,6 г, тоді як відповідний максимальний показник у голозерних сортозразків становив 29,5, а середнє арифметичне

значення – 24,5 г. Маса 1000 зерен більше 27,0 г була виявлена у канадських сортів: AC Lotta, AC Belmont, AC Fregeaur, російського – Инермис 2 та селекційних ліній Чернігівський 27 / AC Lotta, AC Belmont / Крепыш, Вандроуник / AC Assinovia (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Кількісні ознаки фізичної якості зерна голозерних зразків вівса
(2011–2013 рр.)**

№ зразка	Колекцій- ний номер IZT	Зразок	Маса 1000 зерен, г (MT3)	Натурна маса зерна, г/л (НМ)	Плівчастість, % (ПЛ)
1	2	3	4	5	6
1		Чернігівський 27 (стандарт)	36,6	489	30,1
2		Авгол	25,4	622	3,4
3		Скарб України	25,9	648	3,6
4	00252	AC Baton	25,3	648	4,7
5	00253	AC Lotta	28,1	675	4,2
6	00245	AC Belmont	27,4	592	8,5
7	00366	Пушкинский	20,7	676	3,3
8	00371	Fishi	18,4	643	4,4
9	00412	Белорусский голозерный	23,2	649	3,6
10	00413	Вандроуник	25,1	651	3,5
11	00414	Крепыш	26,0	701	3,6
12	00422	IZT 00422	6,9	621	3,2
13	00430	Brighton	19,3	632	4,6
14	00431	Caesar	20,4	648	5,2
15	00432	Terra	24,4	607	6,2
16	00433	Vicar	24,4	626	4,6
17	00434	AC Ernie	24,4	686	3,6
18	00435	AC Fregeaur	28,6	690	4,2
19	00436	Boudrais	26,5	614	3,4
20	00437	AC Hill	25,9	683	4,4
21	00438	AC Gwen	29,5	672	3,2
22	00439	Lee Williams	25,7	678	4,8
23	00458	Левша	25,6	660	4,1

1	2	3	4	5	6
24	00459	Сибирский голозерный	26,1	653	5,9
25	00470	Вятский	23,2	701	4,5
26	00471	Гоша	26,1	636	3,5
27	300-1-6	Чернігівський 27 / AC Lotta	26,3	646	4,5
28	300-1-7	Чернігівський 27 / AC Lotta	29,5	651	2,5
29	00481	Инермис 1036	26,7	664	4,4
30	405-1	AC Belmont / Крепыш	24,0	622	4,6
31	408-2	Крепыш / Ант	25,3	621	5,8
32	405-2	AC Belmont / Крепыш	28,1	684	7,3
33	401-1	Вандроуник / AC Accinoboia	27,9	606	6,1
34	407-1	Крепыш / AC Belmont	22,8	648	4,1
35	409-1	Крепыш / ІЗО-14	24,9	645	5,6
36	00477	Гальз	26,3	602	6,1
37	00449	Expression	23,2	598	7,7
38	00481	Инермис 2	28,2	620	4,0
39	00451	Grafton	23,6	636	9,4
40	00450	Hendon	15,2	595	8,2

Натурна маса зерна має безпосередній вплив на якість зерна і у голозерних сортів вона значно вища порівняно з плівчастими. У дослідях Носівської СДС натура голозерного вівса змінювалася від 536 до 675 г/л в залежності від умов зволоження і генотипу [309].

У наших дослідженнях натурна маса зерна голозерних зразків значно перевищувала аналогічний показник плівчастого стандартного сорту (489 г/л).

На підставі дендрограми (рис. 3.4) та перших ітерацій можна зробити висновок, що найбільшу подібність за ознаками фізичної якості зерна (маса 1000 зерен, натурна маса зерна, плівчастість) мали зразки Крепыш / AC Belmont (С-34) і Белорусский голозерный (С-9), AC Vatou (С-4) і Скарб України (С-3),

АС Belmont / Крепыш (С-30) і Авгол (С-2), Крепыш / ІЗО-14 (С-35) і Чернігівський 27 / АС Lotta (С-27).

Проведений кластерний аналіз дозволив виділити три добре структурованих кластери, які налічували від 8 до 15 зразків у кожному з них. Найвищу генетичну дивергенцію виявив зразок ІЗТ 00422 (С-12), в основному за рахунок маси 1000 зерен, яка в середньому за три роки становила лише 6,9 г.

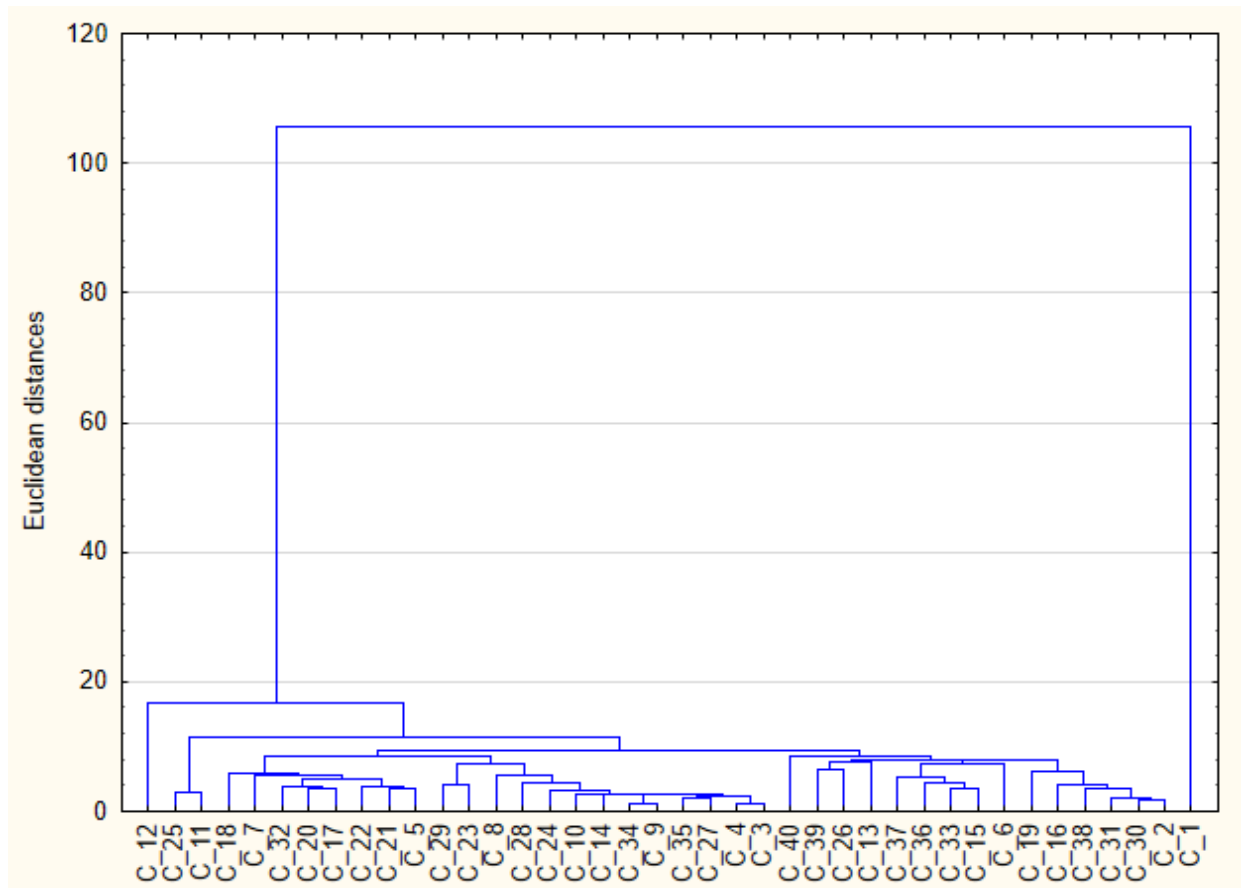


Рис. 3.4 Кластеризація зразків вівса за кількісними ознаками фізичної якості (по горизонталі – номери зразків, по вертикалі – евклідові відстані)

3.3 Мінливість та кореляція кількісних ознак продуктивності

Коефіцієнт варіації є відносним показником мінливості. Згідно класифікації Б. А. Доспехова [264] при незначній мінливості коефіцієнт варіації не перевищував 10, середній 10–20 і більше 20 % означає значну мінливість. Оцінка голозерних генотипів вівса за коефіцієнтом варіації встановила 16 зразків із низькою, 17 – з середньою і 6 – з високою мінливістю показника

врожайності. Слід зазначити, що зразки із підвищеною адаптивною здатністю згідно середнього квадратичного відхилення також виявили високу мінливість врожайності за коефіцієнтом варіації.

Розмах варіації такої важливої компонентної ознаки продуктивності як маса зерна у волоті становив 1,79 г при максимальному значенні цього показника 2,20 г, хоча у переважній більшості голозерних зразків він не перевищував 2,0 г (табл. 3.5). Серед проаналізованих компонентних ознак голозерних зразків вівса незначну мінливість засвідчили такі біометричні показники як висота рослини, довжина верхнього міжвузля стебла і волоті (8,3–9,5 %). Розмах мінливості за біометричними ознаками становив по висоті рослин – 39,6, довжині верхнього міжвузля – 13,3 і довжині волоті – 6,6 см.

Таблиця 3.5

Компонентні ознаки продуктивності та якості зерна голозерних зразків вівса і їх статистичні параметри (2011-2013 рр.)

Ознака	Статистичні параметри					
	\bar{x}	min	max	R	S ²	V, %
Урожайність (У), т/га	2,34	1,12	3,09	1,97	0,20	19,2
Висота рослин (Н), см	82,4	60,5	96,1	39,6	56,2	9,1
Довжина волоті (ДВ), см	18,1	15,3	21,9	6,6	3,0	9,5
Маса зерна у волоті (М ₁), г	1,50	0,41	2,20	1,79	0,14	24,7
Маса рослини (М ₂), г	6,73	4,33	10,36	6,03	1,97	20,9
Маса волоті (М ₃), г	1,87	0,54	2,59	2,05	0,18	22,5
Маса полови (М ₄), г	0,37	0,13	0,53	0,40	0,01	25,6
Маса волоті з стеблом (М ₅), г	3,37	1,68	4,50	2,82	0,27	15,4
Кількість зерен у волоті (КЗ), шт.	61,0	39,5	84,7	45,2	85,4	15,1
Загальна кущистість (ЗК), шт.	2,9	2,1	4,9	2,8	0,2	17,1
Продуктивна кущистість (ПК), шт.	2,4	1,6	3,9	2,3	0,2	20,5
Маса 1000 зерен (МТЗ), г	24,5	6,9	29,5	22,6	16,9	17,0
Натурна маса зерна (НМЗ), г/л	645	592	701	109	877,4	4,6
Плівчастість (ПЛ), %	4,8	2,5	9,4	6,9	2,5	32,9

Середньою мінливістю, згідно коефіцієнта варіації, характеризували ознаки: кількість зерен у волоті (15,1 %), маса волоті з стеблом (15,4 %), маса

1000 зерен (17,0 %) і загальна кущистість (17,1 %). Масу 1000 зерен виявили достатньо стабільним показником і в інших дослідженнях, де коефіцієнт варіації становив 9,2–14,2 % [307, 308]. Значну варіабельність мали ознаки, які мають великий вплив на продуктивність рослин: маса рослини, зерна у волоті і самої волоті, продуктивна кущистість. Мінливість у натурної маси зерна визначена найменшою – 4,6, маси 1000 зерен середньою –17,0 %.

Плівчастість зерна у наших дослідженнях виявилася найбільш варіабельною ознакою – 32,9 %. Попередніми дослідженнями встановлено, що ознаки фізичної якості зерна у значній мірі залежать від зовнішніх факторів середовища і генотипових особливостей [305, 306].

Аналіз кореляційних зв'язків врожайності голозерних генотипів з її компонентними ознаками дозволяє встановити вплив і достовірність різних чинників на продуктивність. У наших дослідженнях вивчали взаємозв'язок врожайності та восьми кількісних ознак (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Кореляційна структура ознак голозерних сортозразків вівса (2011-2013 рр.)

Ознака	Н	ДВ	ДВМ	М ₁	М ₃	КЗ	ПК	МТЗ
Урожайність (У), т/га	0,014	0,243	0,299	0,688*	0,647*	0,306	0,224	0,592*
Висота рослин (Н), см		0,374*	0,398*	0,109	0,085	0,080	0,068	0,065
Довжина волоті (ДВ), см			0,257	0,242	0,205	0,337*	0,029	-0,020
Довжина верхнього міжвузля стебла (ДВМ), см				0,310	0,278	0,101	0,270	0,287
Маса зерна у волоті (М ₁), г					0,978*	0,606*	0,052	0,707*
Маса волоті (М ₃), г						0,559*	0,003	0,711*
Кількість зерен у волоті (КЗ), шт.							0,311	-0,090
Продуктивна кущистість (ПК), шт.								0,244

Примітка: * – достовірно на 5 % рівні значущості

Встановлено, що врожайність голозерних зразків достовірно пов'язана з масою зерна у волоті ($r = 0,69$), масою волоті з зерном ($r = 0,65$), масою 1000 зерен ($r = 0,59$) і масою рослини ($r = 0,34$). В усіх цих випадках спостерігали середню кореляційну залежність.

Довжина волоті мала середній зв'язок з кількістю зерен у волоті ($r = 0,38$). Висота рослин достовірно пов'язана з іншими біометричними ознаками: довжиною волоті ($r = 0,374$) і довжиною верхнього міжвузля стебла ($r = 0,398$).

Сильна кореляційна залежність між компонентними ознаками продуктивності встановлена у трьох випадках: маси зерна у волоті з масою волоті з зерном ($r = 0,98$) і масою 1000 зерен ($r = 0,71$) та маси волоті з зерном з масою 1000 зерен ($r = 0,71$). Потрібно зауважити, що достовірних негативних кореляцій між компонентними ознаками продуктивності та продуктивністю не встановлено. Відсутність від'ємних кореляційних зв'язків може свідчити про достатню збалансованість генеративних процесів формування продуктивності у голозерних сортозразків вівса.

3.4 Вміст поживних речовин в зерні голозерного вівса

Овес за своїм біохімічним складом відрізняється від інших зернових культур завдяки сприятливим поєднанням поживних речовин. Найвищу біологічну цінність серед зернових культур мають білки вівса. Відсотковий вміст білка у вівсі і вихід його з одиниці площі часто перевищує ці показники в інших зернових. Крім цього, частка засвоєваних білків вівса сягає 90–95 % від його загального вмісту [310].

Для зерна вівса характерні відмінні дієтичні властивості, котрі визначаються фракційним та амінокислотним складом білка. Домінуючою фракцією є глобуліни, що становлять 70–85 % загального білка і у яких міститься 5,5 % лізину. Білки глобулінової фракції найбільше акумулюють незамінних амінокислот [311].

Багато дослідників стверджують, що голозерні вівси за хімічним складом зерна відрізняються від плівчастих збільшеним вмістом білка, жиру та крохмалю і мінімальним рівнем клітковини. Це значно підвищує їх харчові якості і спрощує процес переробки [59, 312–314]. В останні роки зростає частка зерна вівса, який переробляється на продукти харчування. В 2011–2013 рр. при валових зборах зерна вівса 467–629 тис. т приблизно 60 тис. т йшло на виробництво продуктів харчування [315, 316].

Наші дослідження свідчать, що голозерні зразки характеризуються більшим вмістом сирого протеїну, білку, жиру в зерні і меншим рівнем клітковини. При порівнянні зареєстрованих сортів плівчастого типу Чернігівський 27 і голозерного Авгол встановлено, що останній має перевагу за вмістом сирого протеїну на 4,08 %, білка – 3,6 %, жиру – 2,03 %, а за вмістом клітковини плівчастий сорт переважає голозерний на 7,05 % (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

**Хімічний склад зерна голозерних зразків вівса, % до сухої маси
(2011–2013 рр.)**

№ зразка	Колекційний номер	Зразок	Сирий протеїн	Білок	Жир	Зола	Клітковина
1	2	3	4	5	6	7	8
1	-	Чернігівський 27 (стандарт)	12,52	10,79	3,59	2,84	10,73
2	-	Авгол	16,60	14,39	5,62	2,26	3,71
3	-	Скарб України	16,00	14,60	5,81	2,22	3,39
4	00252	АС Baton	15,99	14,19	5,64	2,16	3,56
5	00253	АС Lotta	16,34	14,37	6,31	2,20	3,37
6	00245	АС Belmont	14,84	12,70	5,16	2,54	4,63
7	00366	Пушкинский	16,58	13,87	5,57	2,34	3,42
8	00371	Fishi	15,52	13,91	5,79	2,31	3,86
9	00412	Белорусский голозерный	15,63	13,67	5,20	2,45	3,87
10	00413	Вандроунік	16,36	14,64	5,39	2,46	3,59
11	00414	Крепыш	16,96	15,31	5,97	2,34	3,59
12	00422	IZT 00422	17,94	16,22	6,17	1,94	3,36

1	2	3	4	5	6	7	8
13	00430	Brighton	16,27	15,09	5,69	2,42	4,51
14	00431	Caesar	16,92	15,40	6,05	2,37	4,58
15	00432	Terra	15,37	13,85	6,31	2,25	4,65
16	00433	Vicar	15,22	13,69	5,63	2,25	3,86
17	00434	AC Ernie	15,96	14,37	5,57	2,37	3,75
18	00435	AC Fregeaur	15,31	14,07	6,01	2,44	3,89
19	00436	Boudrais	15,27	13,72	6,16	2,39	3,62
20	00437	AC Hill	16,05	14,42	5,49	2,56	3,99
21	00438	AC Gwen	16,03	14,37	5,49	2,30	3,58
22	00439	Lee Williams	15,99	14,10	5,67	2,30	4,58
23	00458	Левша	17,05	15,31	6,56	2,42	4,55
24	00459	Сибирский голозерный	17,15	15,49	6,30	2,42	5,04
25	00470	Вятский	15,73	14,70	5,42	2,32	3,91
26	00471	Гоша	17,07	15,04	5,40	2,30	3,53
27	300-1-6	Чернігівський 27 / AC Lotta	16,23	15,01	5,64	2,25	3,88
28	300-1-7	Чернігівський 27 / AC Lotta	17,17	15,43	6,34	2,13	3,42
29	00481	Инермис 1036	16,57	14,87	5,21	2,29	3,97
30	405-1	AC Belmont / Крепыш	15,38	13,70	5,07	2,24	4,36
31	408-2	Крепыш / Ант	16,60	15,21	5,36	2,27	4,47
32	405-2	AC Belmont / Крепыш	14,05	12,53	5,88	2,29	4,98
33	401-1	Вандроунік / AC Accinoboia	16,23	14,92	6,05	2,26	4,85
34	407-1	Крепыш / AC Belmont	15,73	14,21	5,96	2,29	3,82
35	409-1	Крепыш / ІЗО-14	15,00	13,70	5,33	2,29	4,88
36	00477	Гальз	14,86	13,42	5,68	2,24	4,70
37	00449	Expression	16,70	15,06	5,52	2,16	4,94
38	00481	Инермис 2	14,93	13,48	5,59	2,29	3,53
39	00451	Grafton	16,03	14,70	5,25	2,31	5,39
40	00450	Hendon	15,96	14,17	5,89	2,42	5,12

За поживних елементів у зерні зразків вівса виявлено, що за вмістом сирого протеїну шість зразків перевищили 17,0 %, а саме, IZT 00422 – 17,94,

Сибирский голозерный – 17,15, Чернігівський 27 / AC Lotta – 17,17, Гоша – 17,07, Левша – 17,05 %.

Найвищий вміст білка зафіксовано у зерні зразка IZT 00422 – 16,22 %. Крім цього дев'ять зразків за вмістом цього важливого поживного елемента перевищили 15,0 %, з них Сибирский голозерный – 15,49, Чернігівський 27 / AC Lotta – 15,43, Крепыш і Левша – по 15,31 %.

Найвищий середній по голозерних зразках вміст сирого протеїну і білка зафіксовано у 2012 р. (дод. Б.6–Б.8), коли врожайність нижча порівняно з іншими роками досліджень.

Голозерні зразки вівса також характеризуються високим вмістом жиру. В середньому за три роки у 10 зразків жиру було більше шести відсотків, а найвищий вміст закріплено в зразків Левша – 6,56 %, Чернігівський 27 / AC Lotta – 6,34 %, AC Lotta і Terra – по 6,31 %.

Хімічний склад зерна голозерних зразків вівса свідчать про їх переваги над пливчастими сортами цієї ж культури за вмістом сирого протеїну, білка та жиру (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Ознаки поживної якості зерна голозерного вівса та їх статистичні параметри (2011–2013 рр.)

Статистичні параметри	Ознаки поживної якості, вміст в % до сухої маси				
	сирій протеїн	білок	жир	зола	клітковина
Середня арифметична	16,04	14,41	5,72	2,31	4,14
Мінімальне значення	14,05	12,53	5,07	1,94	3,36
Максимальне значення	17,94	16,22	6,56	2,56	5,39
Розмах варіації	5,89	3,69	1,49	0,62	2,03
Дисперсія	0,62	0,59	0,14	0,01	0,31
Стандартне відхилення	0,79	0,77	0,37	0,11	0,59
Стандартна помилка	0,80	0,78	0,37	0,11	0,59
Коефіцієнт варіації	4,92	5,34	6,46	4,76	14,23

Спостерігали досить значний розмах варіації за вмістом сирого протеїну (5,89 %), білка (3,69 %), жиру (1,49 %) та клітковини (2,03 %), що свідчить про значні генетичні відмінності за цими ознаками між окремими зразками. Принаймні, згідно коефіцієнта варіації мінливість всіх показників поживної якості зерна, за винятком вмісту клітковини, була незначною, що пояснюється малими цифровими значеннями стандартного відхилення [317].

Дендрограма, яка складена за результатами кластеризації зразків за хімічним складом зерна (рис. 3.5), вказує на те, що при першій ітерації виділили за подібністю показників АС Gwen (C-21) і АС Ernie (C-17), а при наступних ітераціях до них приєднали АС Baton (C-4) і АС Hill (C-20).

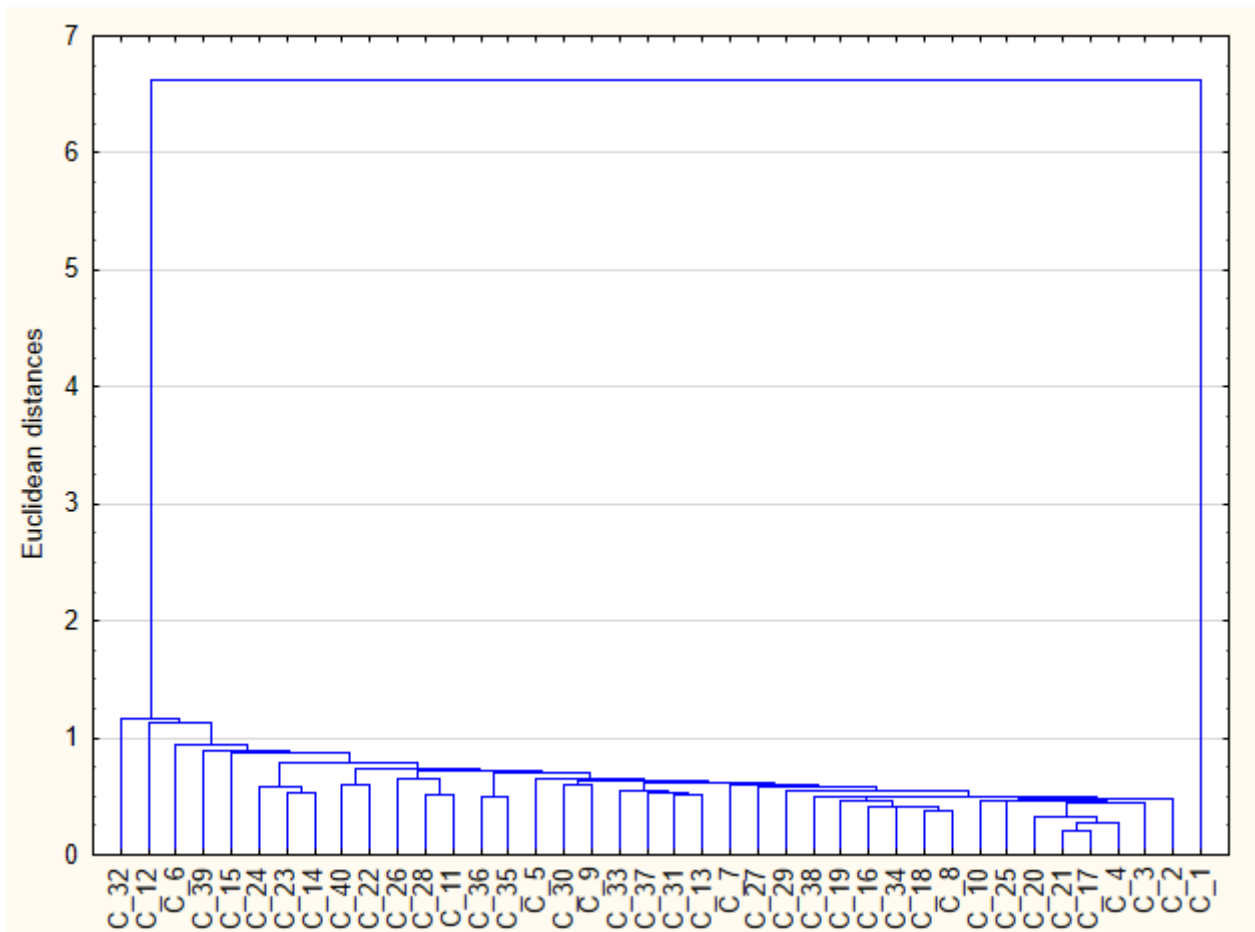


Рис. 3.5 Кластеризація зразків вівса за хімічним складом зерна (по горизонталі – номери зразків, по вертикалі – евклідові відстані)

Вище зазначені зразки разом з Вандроу́нік (С-10), Вятский (С-25), Скарб України (С-3) і Авгол (С-2) склали перший кластер за подібністю показників хімічного складу зерна. У другий кластер увійшли дев'ять зразків: Пушкинский (С-7), Чернігівський 27 / АС Lotta (С-27), Инермис 1036 (С-29), Инермис 2 (С-38), Boudrais (С-19), Vicar (С-16), Крепыш / АС Belmont (С-34), АС Fregeaur (С-18) і Fishi (С-8). Інші утворені кластери нараховували значно меншу кількість зразків. Важливою характеристикою досліджуваних зразків голозерного вівса є взаємозв'язок між врожайністю і показниками хімічного складу зерна. У табл. 3.9 подано коефіцієнти кореляції між кількісними ознаками якості зерна та продуктивністю у 2011 р. У даному році врожайність відповідала достовірно позитивному зв'язку лише з масою 1000 зерен ($r=0,53$). Вміст сирого протеїну відзначили, як сильною позитивною залежністю від вмісту білка ($r=0,91$).

Таблиця 3.9

Кореляційна структура продуктивності та ознак поживної якості зерна голозерних зразків вівса у 2011 р.

Ознака	Ознака							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Урожайність	-0,15	-0,14	-0,14	0,30	-0,07	0,53*	0,24	-0,21
Вміст сирого протеїну	-	0,91*	0,30	-0,01	-0,09	-0,30	0,01	-0,24
Вміст білка	-	-	0,24	0,02	-0,05	-0,30	0,09	-0,21
Вміст жиру	-	-	-	-0,22	0,02	-0,06	-0,00	-0,17
Вміст золи	-	-	-	-	0,04	0,24	0,18	0,09
Вміст клітковини	-	-	-	-	-	-0,10	0,37*	0,75*
Маса 1000 зерен	-	-	-	-	-	-	0,29	-0,23
Натурна маса зерна	-	-	-	-	-	-	-	-0,39*

Примітка. * – достовірно на 5 % рівні значущості, назва ознаки: 1 – вміст сирого протеїну, 2 – вміст білка, 3 – вміст жиру, 4 – вміст золи, 5 – вміст клітковини, 6 – маса 1000 зерен, 7 – натурна маса зерна, 8 – плівчастість.

Показники вмісту жиру і золи не відповідали достовірним зв'язкам з іншими показниками, тоді як вміст клітковини мала середній негативний

зв'язок з натурною масою зерна ($r=-0,37$) і сильний позитивний – з плівчастістю зерна ($r=0,75$). Також потрібно зазначити середню негативну залежність натурної маси зерна від плівчастості ($r=-0,39$).

Результати визначення кореляційних залежностей між кількісними ознаками якості зерна та продуктивності у 2012 р. дещо змінилися порівняно з попереднім роком (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

**Кореляційна структура продуктивності та ознак поживної якості зерна
голозерних зразків вівса у 2012 р.**

Ознака	Ознака							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Урожайність	-0,16	-0,21	-0,08	-0,09	0,11	0,59*	0,01	0,03
Вміст сирого протеїну	-	0,83*	0,34*	-0,25	-0,23	-0,15	0,06	-0,36*
Вміст білка	-	-	0,36*	-0,31	-0,06	-0,12	0,10	-0,20
Вміст жиру	-	-	-	0,03	-0,13	-0,08	-0,06	-0,21
Вміст золи	-	-	-	-	-0,06	0,06	0,03	0,01
Вміст клітковини	-	-	-	-	-	0,09	-0,22	0,85*
Маса 1000 зерен	-	-	-	-	-	-	-0,00	0,12
Натурна маса зерна	-	-	-	-	-	-	-	-0,39*

Примітка. * – достовірно на 5 % рівні значущості, назва ознаки: 1 – вміст сирого протеїну, 2 – вміст білка, 3 – вміст жиру, 4 – вміст золи, 5 – вміст клітковини, 6 – маса 1000 зерен, 7 – натурна маса зерна, 8 – плівчастість.

Урожайність зерна також позитивно (достовірно) корелювала з масою 1000 зерен ($r=0,59$). Показник вмісту сирого протеїну мав середній позитивний зв'язок з вмістом жиру ($r=0,34$) та негативний – з плівчастістю ($r=-0,36$), так як і в попередньому році спостерігалася сильна достовірна позитивна залежність з вмістом білку ($r=0,83$). На відміну від попереднього року білок відповідав позитивній кореляції за вмістом жиру ($r=0,36$). Також виявлено сильну позитивну залежність вмісту клітковини від плівчастості ($r = 0,85$) і середню негативну – між натурною масою зерна та плівчастістю ($r = -0,42$).

Кореляційні залежності 2013 р. мали свої особливості порівняно за попередніми роками досліджень (табл. 3.11). Так, врожайність негативно корелювала з вмістом сирого протеїну, білка і жиру, чого раніше не спостерігали.

Таблиця 3.11

**Кореляційна структура продуктивності та ознак поживної якості зерна
голозерних зразків вівса у 2013 році**

Ознака	Ознака							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Урожайність	-0,33*	-0,41*	-0,42*	0,35*	-0,09	0,65*	0,15	-0,12
Вміст сирого протеїну	-	0,89*	0,36*	-0,31	-0,17	-0,39*	0,06	-0,27
Вміст білка	-	-	0,49*	-0,30	-0,11	-0,42*	0,13	-0,20
Вміст жиру	-	-	-	-0,32*	-0,02	-0,17	0,13	-0,17
Вміст золи	-	-	-	-	0,30	0,04	0,17	0,26
Вміст клітковини	-	-	-	-	-	-0,03	-0,34	0,85*
Маса 1000 зерен	-	-	-	-	-	-	0,34*	-0,04
Натурна маса зерна	-	-	-	-	-	-	-	-0,43*

Примітка. * – достовірно на 5 % рівні значущості, назва ознаки: 1 – вміст сирого протеїну, 2 – вміст білка, 3 – вміст жиру, 4 – вміст золи, 5 – вміст клітковини, 6 – маса 1000 зерен, 7 – натурна маса зерна, 8 – плівчастість.

Також відмічено негативну кореляцію вмісту сирого протеїну з масою 1000 зерен ($r = -0,39$) та позитивну – з вмістом жиру ($r = 0,49$). Ще одна особливість – достовірний негативний середній зв'язок вмісту білку з масою 1000 зерен ($r = -0,42$). Негативні корелятивні залежності існували між вмістом жиру і золи ($r = -0,32$), вмісту клітковини з натурною масою зерна ($r = -0,34$) та натурної маси з плівчастістю ($r = -0,43$).

Трьохрічні середні дані розкривають достовірні кореляційні залежності між урожайністю та ознаками поживної якості (табл. 3.12).

Встановлено, що достовірні позитивні кореляції виявили між такими ознаками: а) урожайності зерна з масою 1000 зерен; б) вмісту сирого протеїну з

вмістом білка і жиру; в) вмісту білка з вмістом жиру; г) вмісту клітковини з плівчастістю зерна.

Таблиця 3.12

Кореляційна структура продуктивності та ознак поживної якості зерна голозерних зразків вівса (2011–2013 рр.)

Ознака	ознака							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Урожайність	-0,22	-0,25	-0,21	-0,19	-0,03	0,59*	0,13	0,10
Вміст сирого протеїну	-	0,88*	0,33*	-0,19	-0,16	-0,28	0,04	-0,29
Вміст білка	-	-	0,36*	-0,20	-0,08	-0,28	0,11	-0,26
Вміст жиру	-	-	-	-0,17	-0,04	-0,10	0,02	-0,18
Вміст золи	-	-	-	-	0,14	0,11	0,13	0,12
Вміст клітковини	-	-	-	-	-	0,11	-0,31	0,82*
Маса 1000 зерен	-	-	-	-	-	-	0,21	-0,05
Натурна маса зерна	-	-	-	-	-	-	-	-0,39*

Примітка. * – достовірно на 5 % рівні значущості, назва ознаки: 1 – вміст сирого протеїну, 2 – вміст білка, 3 – вміст жиру, 4 – вміст золи, 5 – вміст клітковини, 6 – маса 1000 зерен, 7 – натурна маса зерна, 8 – плівчастість.

Достовірно негативну кореляцію спостерігали лише за натурною масою зерна з плівчастістю, всі інші залежності мали недостовірний характер.

3.5 Гомеостатичність та селекційна цінність голозерних зразків

Вивчаючи адаптивні особливості голозерних генотипів вівса, ми встановили показники мінливості за ознакою врожайності і визначили їх селекційну цінність та гомеостатичність. Аналіз урожайних даних свідчить, що голозерні генотипи вівса відзначаються меншою врожайністю зерна у порівнянні з плівчастим. Лише у 2011 р. канадські голозерні сорти Lee Williams і AC Fregeaur достовірно переважали сорт Чернігівський 27 за продуктивністю, відповідно на 0,39 і 0,36 т/га. Порівняно високою врожайністю (більше 3 т/га) в

цей рік виділяли сорти Гоша, AC Hill та селекційні лінії Чернігівський 27 / AC Lotta, Крепиш / Ант. Зазначені лінії та сорти голозерного типу у 2012 р. також відзначали продуктивністю на рівні стандартного півчастого сорту. У 2013 р. жоден голозерний генотип за врожайністю не наближався до сорту Чернігівський 27. У середньому за 2011–2013 рр. канадські сорти AC Fregeaur, Lee Williams, AC Hill та білоруський сорт Гоша забезпечили урожай зерна в межах 3,04–3,09 т/га при врожайності стандартного сорту 3,31 т/га.

Результати аналізу адаптивних особливостей голозерних зразків вівса, показників мінливості за ознакою врожайність, селекційної цінності та гомеостатичності подано в табл. 3.13. Для аналізу кількісних показників середнього квадратичного відхилення (σ), селекційної цінності (Sc) та гомеостатичності ($Hom1$, $Hom2$) їх цифрові значення розбивали на три категорії з рівними дискретними діапазонами [301]. Середнє квадратичне відхилення значить абсолютну міру варіації і є найпростішим показником стабільності ознаки, у даному випадку врожайності. У категорію з низьким значенням середнього квадратичного відхилення (0,07–0,28) увійшло 25 зразків, які за досить низької врожайності відзначали високою стабільністю при зміні умов вирощування. Високими значеннями середнього квадратичного відхилення (0,51–0,70) виділяли сорти Белорусский голозерный, Вандроу́нік, Крепиш (Білорусь), AC Fregeaur, AC Gwen, Lee Williams, (Канада), що свідчить про підвищену адаптивну здатність і високу варіабельність показника врожайності.

Коефіцієнт варіації є відносним показником мінливості. Оцінка голозерних генотипів вівса за коефіцієнтом варіації виявила 16 зразків із низькою, 17 – з середньою і 6 – з високою мінливістю показника врожайності. Слід зазначити, що зразки із підвищеною адаптивною здатністю згідно середнього квадратичного відхилення також сформулювали високу мінливість врожайності за коефіцієнтом варіації.

Таблиця 3.13

Врожайність, гомеостатичність та селекційна цінність голозерних генотипів вівса (середнє за 2011–2013 рр.)

Зразок	Країна походження	Урожайність, т/га				σ	V, %	Sc	Hom1	Hom2
		2011	2012	2013	\bar{x}					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Чернігівський 27, st	UKR	3,44	2,82	3,68	3,31	0,44	13,29	2,71	24,90	40,16
Авгол	UKR	2,59	2,34	2,71	2,55	0,19	7,45	2,30	34,22	136,89
Скарб України	UKR	2,63	2,09	2,59	2,44	0,30	12,30	1,94	19,85	36,75
AC Baton	CAN	2,23	2,05	1,75	2,01	0,24	11,94	1,85	16,83	93,52
AC Lotta	CAN	2,10	1,95	1,80	1,95	0,15	7,69	1,81	25,35	169,00
AC Belmont	CAN	2,65	2,27	2,72	2,55	0,24	9,41	2,18	27,09	71,30
Пушкинский	RUS	2,08	1,71	2,12	1,97	0,23	11,68	1,62	16,87	45,60
Fishi	PER	1,76	1,48	1,65	1,63	0,14	8,59	1,37	18,98	67,78
Белорусский голозерный	BLR	2,21	1,68	2,95	2,28	0,64	28,07	1,73	8,12	15,33
Вандроўнік	BLR	2,58	1,67	3,03	2,43	0,69	28,40	1,57	8,56	9,40
Крепыш	BLR	2,63	1,51	2,42	2,19	0,60	27,40	1,26	7,99	7,14
IZT 00422	CAN	1,20	1,09	1,07	1,12	0,07	6,25	1,02	17,92	162,91
Brighton	CAN	2,02	1,47	1,74	1,74	0,28	16,09	1,27	10,81	19,66
Caesar	CAN	1,78	1,37	1,64	1,60	0,21	13,13	1,23	12,19	29,73
Terra	CAN	2,34	2,15	2,16	2,22	0,11	4,95	2,04	44,80	235,81
Vicar	CAN	2,00	1,82	2,31	2,04	0,25	12,25	1,86	16,65	92,48
AC Ernie	CAN	2,63	2,11	2,37	2,37	0,26	10,97	1,90	21,60	41,55
AC Fregeaur	CAN	3,80	2,43	2,89	3,04	0,70	23,03	1,94	13,20	9,64
Boudrais	CAN	2,83	2,41	2,47	2,57	0,23	8,95	2,19	28,72	68,37
AC Hill	CAN	3,50	2,77	2,94	3,07	0,38	12,38	2,43	24,80	33,98
AC Gwen	CAN	3,23	2,18	2,52	2,64	0,54	20,45	1,78	12,91	12,29
Lee Williams	CAN	3,83	2,53	2,91	3,09	0,67	21,68	2,04	14,25	10,96
Левша	RUS	2,63	2,27	2,01	2,30	0,31	13,48	1,99	17,06	47,40
Сибирский голозерный	RUS	2,40	2,29	1,99	2,23	0,21	9,42	2,13	23,68	215,28

Продовж. табл. 3.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Вятский	RUS	2,43	1,97	2,40	2,27	0,26	11,45	1,84	19,82	43,08
Гоша	BLR	3,28	2,71	3,24	3,08	0,32	10,39	2,54	29,65	52,01
Черн. 27 / AC Lotta	UKR	2,89	2,53	2,74	2,72	0,18	6,62	2,38	41,10	114,17
Черн. 27 / AC Lotta	UKR	3,03	2,67	2,89	2,86	0,18	6,29	2,52	45,44	126,23
Инермис 1036	RUS	2,05	1,90	1,87	1,94	0,10	5,15	1,80	37,64	250,91
AC Belmont / Крепыш	UKR	2,73	2,07	2,41	2,40	0,33	13,75	1,82	17,45	26,45
Крепыш / Ант	RUS	3,05	2,76	2,93	2,91	0,15	5,15	2,63	56,45	194,67
AC Belmont / Крепыш	UKR	2,74	2,58	2,98	2,77	0,20	7,22	2,61	38,36	239,78
Вандроунік / AC Accinoboia	UKR	2,47	1,99	2,13	2,20	0,25	11,36	1,77	19,36	40,33
Крепыш / AC Belmont	UKR	2,83	2,45	3,37	2,88	0,46	15,97	2,49	18,03	47,45
Крепыш / ІЗО-14	UKR	2,07	1,90	2,63	2,20	0,38	17,27	2,02	12,74	74,92
Гальз	KZN	2,94	2,62	2,93	2,83	0,18	6,36	2,52	44,49	139,04
Expression	GBR	2,46	2,03	2,34	2,28	0,22	9,65	1,88	23,63	54,95
Инермис 2	RUS	2,62	1,91	2,44	2,32	0,37	15,95	1,69	14,55	20,49
Grafton	GBR	1,81	1,57	1,92	1,77	0,18	10,17	1,54	17,41	72,52
Hendon	GBR	1,95	1,84	2,21	2,00	0,19	9,50	1,89	21,05	191,39
X		2,56	2,10	2,45	2,37	0,30	12,54	1,95	23,11	84,03
min		1,20	1,09	1,07	1,12	0,07	4,95	1,02	7,99	7,14
max		3,83	2,82	3,68	3,31	0,70	28,40	2,71	56,45	250,91
R		2,63	1,73	2,61	2,19	0,63	23,44	1,70	48,46	243,77

Селекційна цінність є комплексним показником, який поєднує показник урожайності з рівнем адаптивної здатності генотипу. Вищий показник селекційної цінності означає більшу селекційну цінність зразка. У категорію з високою селекційною цінністю (2,16–2,71) віднесено канадські сорти AC Belmont, Terra, Boudrais, AC Hill, білоруський – Гоша, казахстанський – Гальз, український – Авгол і селекційні лінії Чернігівський 27 / AC Lotta, Крепыш / Ант, AC Belmont / Крепыш, Крепыш / AC Belmont. З цієї категорії сортозразків лише AC Hill і Гоша виділяли порівняно вищою врожайністю зерна. Середнє квадратичне відхилення позначає абсолютну міру варіації і є найпростішим показником стабільності ознаки, у даному випадку врожайності. У категорію з низьким значенням середнього квадратичного відхилення (0,07–0,28) увійшло 25 сортозразків, які за досить низької врожайності відзначали високою стабільністю при зміні умов вирощування. Високими значеннями середнього квадратичного відхилення (0,51–0,70) вирізняли сорти Белорусский голозерный, Вандроуник, Крепыш (Білорусь), AC Fregeaur, AC Gwen, Lee Williams, (Канада), що свідчить про підвищену адаптивну здатність і високу варіабельність показника врожайності.

Для оцінки адаптивності і стабільності використовували показники гомеостатичності, які вказують на здатність генотипу протидіяти несприятливим факторам середовища. Високий рівень гомеостатичності свідчить на підвищену стабільність врожайності сортозразка при зміні умов довкілля. Високим рівнем гомеостазу (за Hom1 40,31–56,45) виділили сорти Terra, Гальз і дві селекційні лінії Чернігівський 27 / AC Lotta, лінія Крепыш / Ант. Оцінка гомеостатичності за Hom2 збільшила кількість високостабільних генотипів за рахунок сортозразків Сибирский голозерный, Инермис 1036 (Росія), Hendon (Великобританія) селекційних ліній Крепыш / Ант, AC Belmont / Крепыш і показник Hom2 становив від 169,66 до 250,91. Збільшення кількості високогомеостатичних генотипів за Hom2 пов'язано із значно вищим розмахом мінливості, який становив 243,77, тоді як розмах мінливості Hom1 був лише

48,46. При такій ситуації категоріальний розподіл за рівнями гомеостатичності значно розширив межі розподілу за Hom2.

Низький рівень гомеостатичності виявили у 26 сортозразків за Hom1 і 25 – за Hom2. Середнім рівнем гомеостатичності за Hom1 (24,15–40,30) характеризували сорти Авгол (Україна), AC Lotta, AC Belmont, AC Hill, Boudrais (Канада), Гоша (Білорусь), Инермис 1036 (Росія) та селекційну лінію AC Belmont / Крепыш. Згідно оцінки за Hom2 середній рівень гомеостатичності 88,40–169,65 засвідчили сорти: Авгол (Україна), AC Lotta, AC Baton, Vicar, IZT 00422 (Канада), Гальз (Казахстан) і дві селекційні лінії Чернігівський 27 / AC Lotta.

3.6 Адаптивність голозерних генотипів за продуктивністю

Питання екологічної адаптивності і пластичності окремих генотипів займають важливе місце у розвитку сучасної селекційної науки. Завданням адаптивної селекції є створення макросистем культурних рослин, які максимально орієнтовані у своєму розвитку на конкретний біокліматичний потенціал і умови вирощування [318]. Наявність значного розриву між потенційною продуктивністю і фактичним врожаєм зерна у сільськогосподарському виробництві викликає потребу інтенсифікації подальшого розвитку теорії і практики селекції на адаптивність [319].

Для визначення параметрів середовищ, фенотипової стабільності і адаптивного потенціалу використовували методика А. В. Кільчевського, Л. В. Хотильової [208, 284]. Розраховували загальну адаптивну здатність ($3A3 = Vi$), варіансу специфічної адаптивної здатності ($CA3 = \sigma^2 CA3i$), варіансу взаємодії генотипу та середовища ($\sigma^2(G \times E)gi$), відносну стабільність (Sgi), коефіцієнт компенсації (Kgi) і селекційну цінність генотипу ($CCGi$). Для характеристики середовища як фону випробування генотипів визначали продуктивність фону ($u + dk$), ефект середовища (dk), взаємодію генотип \times середовище ($\sigma^2(G \times E)ek$), диференціюючу здатність ($\sigma^2 DCC$), коефіцієнт лінійності (Iek), відносну

диференціюючу здатність середовища (S_{ek}) та коефіцієнти компенсації (K_{ek}) і передбачуваності (P_k). Статистичний аналіз даних урожайності здійснювали дисперсійним методом за Б. А. Доспеховим [264].

Згідно методики А. В. Кільчевського, Л. В. Хотильової першим етапом комплексної оцінки параметрів фенотипової стабільності та адаптивного потенціалу є дисперсійний аналіз для встановлення достовірних відмінностей між різними ефектами. Результати проведеного аналізу підтвердили достовірність цих відмінностей. При оцінці впливу факторів на формування врожайності голозерних генотипів вівса встановлено, що найбільший вплив в загальну дисперсію мали генотипові відмінності між зразками (50,4 %), а взаємодія факторів «середовище * генотип» склала 14,4 % [320].

Параметри оцінки середовища за параметричного підходу наведено в табл. 3.14.

Таблиця 3.14

**Параметри середовища для аналізу фенотипової стабільності
та адаптивності голозерних генотипів вівса**

Рік (середовище)	$\mu + dk$, т/га	dk	$\sigma^2_{(G \times E)_e}$ k	$\sigma^2_{(DCCe)}$ k	I_{ek}	S_{ek}	K_{ek}	P_k
2011	2,56	0,19	0,02	0,29	0,07	11,33	1,38	0,11
2012	2,10	-0,27	0,02	0,16	0,05	7,62	0,76	0,07
2013	1,45	0,08	0,03	0,26	0,06	10,61	1,24	0,10

Середня продуктивність голозерних генотипів вівса досягла максимальних показників у 2011 р. (2,56 т/га), а мінімальних – наступного року (2,10 т/га). Ефект середовища, або його продуктивність, дорівнює відхиленню середнього значення ознаки у всіх зразків від середнього популяційного. У наших дослідженнях від'ємним значенням ефекту середовища виділили 2012 р., коли продуктивність генотипів була найменшою. Взаємодія генотип x середовище майже не змінювалася в залежності від умов року. Для визначення диференціюючої здатності середовища використовують дисперсію і чим вона

більша, тим сильніші генотипові відмінності голозерних генотипів вівса за врожайністю. Великі значення цього показника були зафіксовані у 2011 р. – 0,29 і 2013 р. – 0,26. Відносна диференціююча здатність дозволяє співставляти результати досліджень у різних умовах середовища. Показники відносної диференціюючої здатності корелювали як з середньою врожайністю, так і з варіансою диференціюючої здатності та свідчать про найбільший поліморфізм за ознакою врожайності у 2011 р. (11,33 %). Визначення коефіцієнта лінійності показало переважно лінійний характер відповіді на середовище $lek \rightarrow 0$.

Для кількісної оцінки встановлених ефектів використовується коефіцієнт компенсації K_{ek} , який вказав на перевагу дестабілізуючих ефектів у 2011 і 2013 рр., а такі умови потрібно вважати аналізуючим фоном. У 2012 р. велике значення мали стабілізуючі ефекти і умови року характеризували, як нівелюючим впливом. У якості комплексного показника для ранжування середовищ за їх придатністю як фону відбору використовується коефіцієнт передбачуваності (P_{ek}). В наших умовах проведення досліджень великою диференціюючою здатністю характеризувалися середовища 2011 і 2013 рр., що співпадає з рівнем продуктивності голозерних зразків у дані роки.

У відповідності з використовуваною методикою реакцію зразка характеризує загальна адаптивна здатність (ZA_3) – середнє значення ознаки в різних умовах вирощування і специфічна адаптивна здатність (SA_3) – відхилення від ZA_3 у визначеному середовищі. Комплексний показник селекційної цінності генотипу (СЦГ) дозволяє виділити генотипи, які поєднують високу продуктивність із середовищною стійкістю. Рекомендований метод відносно простий і дозволяє ефективно відбирати генотипи з потрібною реакцією на умови зовнішнього середовища [208, 284].

У середньому за 2011–2013 рр. найбільшу врожайність (x_i) середовища (більше 3 т/га) засвідчили зразки AC Hill, Гоша, Lee Williams і AC Fregeaur, хоча за продуктивністю їх переважав плівчастий стандартний сорт Чернігівський 27 (3,31 т/га). Ці ж зразки характеризували за найбільшою загальною адаптивною здатністю (ZA_3) в межах 0,67–0,72 т/га.

Для оцінки здатності генотипів взаємодіяти з середовищами використовують варіансу взаємодії $\sigma^2_{(G+E)gi}$, яка у чотирьох зразків перевищила 0,20 (Lee Williams, AC Fregeaur, Белорусский голозерный Вандроўнік) (табл. 3.15).

Таблиця 3.15

Показники адаптивної здатності та стабільності зразків голозерного вівса за врожайністю

Зразок	Показник						
	X_i	$\sigma^2_{(G+E)gi}$	ЗАЗ	$\sigma^2_{САЗ}$	S_{gi} , %	СЦГ	K_{gi}
1	2	3	4	5	6	7	8
Чернігівський 27 (стандарт)	3,31	0,05	0,94	0,19	13,01	1,35	4,63
Авгол	2,55	0,00	0,18	0,03	6,24	1,83	0,63
Скарб України	2,44	-0,01	0,07	0,08	11,25	1,19	1,88
AC Baton	2,01	0,09	-0,36	0,05	10,59	1,04	1,13
AC Lotta	1,95	0,05	-0,42	0,01	3,75	1,62	0,13
AC Belmont	2,55	-0,01	0,18	0,05	8,35	1,58	1,13
Пушкинский	1,97	-0,01	-0,40	0,04	9,54	1,11	0,88
Fishi	1,63	0,00	-0,74	0,01	4,49	1,30	0,13
Белорусский голозерный	2,28	0,25	-0,09	0,40	27,58	-0,58	9,88
Вандроўнік	2,43	0,24	0,06	0,47	28,07	-0,67	11,63
Крепыш	2,19	0,11	-0,18	0,34	26,44	-0,44	8,38
IZT 00422	1,12	0,03	-1,25	0,00	2,82	0,98	0,03
Brighton	1,74	-0,01	-0,63	0,07	14,69	0,58	1,63
Caesar	1,60	-0,01	-0,77	0,03	9,95	0,88	0,63
Terra	2,22	0,02	-0,15	0,00	1,42	2,08	0,03
Vicar	2,04	0,03	-0,33	0,05	10,44	1,07	1,13
AC Ernie	2,37	-0,01	0,00	0,06	9,93	1,30	1,38
AC Fregeaur	3,04	0,23	0,67	0,48	22,68	-0,10	11,88
Boudrias	2,57	0,01	0,20	0,04	7,32	1,71	0,88
AC Hill	3,07	0,04	0,70	0,14	11,98	1,40	3,38
AC Gwen	2,64	0,10	0,27	0,28	19,88	0,25	6,88
Lee Williams	3,09	0,21	0,72	0,44	21,35	0,09	10,88
Левша	2,30	0,09	-0,07	0,09	12,70	0,97	2,13

Продовж. табл.3.15

1	2	3	4	5	6	7	8
Сибирский голозерный	2,23	0,09	-0,14	0,04	8,43	1,37	0,88
Вятский	2,27	-0,01	-0,10	0,06	10,36	1,20	1,38
Гоша	3,08	-0,01	0,71	0,09	9,49	1,75	2,13
Чернігівський 27 / АС Lotta	2,72	-0,01	0,35	0,02	4,55	2,16	0,38
Чернігівський 27 / АС Lotta	2,86	-0,01	0,49	0,02	4,33	2,30	0,38
Инермис 1036	1,94	0,03	-0,43	0,00	1,63	1,80	0,03
АС Belmont / Крепыш	2,40	0,00	0,03	0,10	12,87	1,00	2,38
Крепыш / Ант	2,91	0,00	0,54	0,01	2,51	2,58	0,13
АС Belmont / Крепыш	2,77	0,02	0,40	0,03	5,75	2,05	0,63
Вандроуник / АС Accinoboa	2,20	0,00	-0,17	0,05	9,68	1,23	1,13
Крепыш / АС Belmont	2,88	0,11	0,51	0,20	15,35	0,87	4,88
Крепыш / ІЗО-14	2,20	0,10	-0,17	0,14	16,72	0,53	3,38
Гальз	2,83	-0,01	0,46	0,02	4,38	2,27	0,38
Expression	2,28	-0,01	-0,09	0,04	8,25	1,42	0,88
Инермис 2	2,32	0,00	-0,05	0,13	15,26	0,71	3,13
Grafton	1,77	0,00	-0,60	0,02	7,00	1,21	0,38
Hendon	2,00	0,03	-0,37	0,03	7,96	1,28	0,63

Стабільність оцінювали за варіансою САЗ і менші її значення вказують на високу врожайність. Найвищу стабільність ($\sigma^2\text{САЗ} = 0,00$) визначено у зразків ІЗТ 00422, Terra, Инермис 1036. Дещо меншу стабільність ($\sigma^2\text{САЗ} = 0,01-0,03$) відмічено у генотипів голозерного вівса Авгол, АС Lotta, Fishi, Гальз, Grafton і Hendon, три лінії Чернігівський 27 / АС lotta, Крепыш / Ант, АС Belmont / Крепыш.

Для кращого розуміння терміну «стабільність» можна користуватися детальним поясненням Lins C. S. і Binns M. R. [321]. Вони стверджують, що стабільність окремої ознаки можна розглядати як в широкому, так і у вузькому розумінні. У вузькому розумінні стабільним є генотип з стійкою реалізацією свого потенціалу і йому властива реакція на покращення або погіршення умов оточуючого середовища, а в широкому – стабільним вважається генотип, на розвиток ознак якого зміна умов середовища має незначний вплив.

Відносна стабільність генотипу (S_{gi}) дозволяє порівнювати результати дослідів, які проводили з різним набором культур, генотипів, середовищ і ознак. За своєю суттю відносна стабільність генотипу аналогічна коефіцієнту варіації при вивченні його у декількох середовищах [287].

У наших дослідженнях відносна стабільність генотипу відповідала варіансі САЗ. У генотипів з найвищою стабільністю ($\sigma^2_{САЗ} = 0,00$) відносна стабільність була від 1,43 у Terra до 2,82 % у IZT 00422. У 10 генотипів голозерного вівса з варіансою стабільності від 0,01 до 0,03 відносна стабільність існувала в межах 2,51–7,96 %.

Показник селекційної цінності генотипу (СЦГ) дозволяє виділити генотипи, які поєднують високу продуктивність з середовищною стійкістю. Більшість генотипів з варіансою стабільності 0,01–0,03 мали високу селекційну цінність: Крепыш / Ант – 2,58, Гальз – 2,27, Чернігівський 27 / АС Lotta – 2,16–2,30, Terra – 2,07, АС Belmont / Крепыш – 2,04. У генотипів з вищою стабільністю ($\sigma^2_{САЗ} = 0,00$) показник селекційної цінності змінювався від 0,98 у IZT 00422 до 2,07 в Terra. Генотипи з високою продуктивністю і загальною адаптивною здатністю (АС Hill, Гоша, Lee Williams, АС Fregeaur) мали різну селекційну цінність від -0,10 у АС Fregeaur до 1,39 – в АС Hill. Найвищою селекційною цінністю вирізняли лінію Крепыш / Ант, яка характеризувалася високою продуктивністю ($x_i = 2,91$ т/га) та стабільністю ($\sigma^2_{САЗ} = 0,01$ і $S_{gi} = 2,51$ %). Потрібно відмітити, що загальна адаптивна здатність цієї лінії також була достатньо високою (0,54).

Коефіцієнт компенсації генотипу (K_{gi}) за своїм значенням аналогічний коефіцієнту регресії (b_i), оскільки він також характеризує реакцію генотипу змінювати величину ознаки при погіршенні або покращенні умов вирощування. Коефіцієнт компенсації голозерних генотипів вівса коливався від 0,03 (IZT 00422, Terra, Іннермис 1036) до 10,0 і більше у АС Fregeaur – 11,88, Вандроуник – 11,83, Lee Williams – 10,88.

Для визначення компенсуючого ефекту використовується коефіцієнт компенсації генотипу (K_{gi}). При $K_{gi} \rightarrow 0$ переважають компенсуючі ефекти

взаємодії генотип x середовище, при $K_{gi} = 1$ ефекти компенсації і дестабілізації перебувають у рівновазі. При $K_{gi} > 1$ виникають дестабілізуючі ефекти, а для відбору стабільних генотипів перевагу слід надавати зразкам з $K_{gi} \leq 1$ [208, 284].

У 21 генотипів голозерного вівса і півчастого стандарту K_{gi} виявлено більше одиниці, що свідчить про перевагу дестабілізуючих ефектів. У 11 генотипів (Авгол, Пушкинский, Caesar, Boudrais, Сибирский голозерный, Expression, Гальз, Hendon, дві лінії Чернігівський 27 / AC Lotta, AC Belmont / Крепыш) – 0,38–0,88.

Сортозразки з низькими коефіцієнтами компенсації генотипу від 0,03 до 0,13 (AC Lotta, Fishi, IZT 00422, Terra, Инермис 1026, Крепыш / Ант) згідно показника відносної стабільності генотипу ($S_{gi} = 1,43–4,49$) були досить стабільними за ознакою «врожайність зерна».

3.7 Пластичність та стабільність ознак продуктивності

Запропоновано, що адаптивність повинна відноситися до цієї частини реакції генотипів, яка пов'язана з відмінностями між місцями проведення досліджень, тоді як стабільність визначається умовами вегетаційного періоду. Звідси випливає, що відмінності між місцями проведення досліджень є передбачуваними, а між роками – ні. На підставі цього твердження випливає, що адаптивність відноситься до реакції на передбачувані впливи зовнішнього середовища, а стабільність – навпаки [321, 322].

Інші дослідники відмітили, що концепція і визначення стабільності потребує значно більше обговорення та підрахунків. Також було виявлено, що генотипи з однаковою реакцією на зміну умов зовнішнього середовища можуть значно відрізнятися за своєю комерційною цінністю [323].

Для оцінки екологічної пластичності та стабільності зразків голозерного вівса за кількісними ознаками використовували дисперсійний і регресійний аналізи [210, 221]. Екологічною пластичністю вважається середня реакція сорту

на зміну умов середовища, а стабільність – це відхилення емпіричних даних у кожному середовищі від середньої реакції [222]. За даними Пакудина В. З. і Лопатиной Л. М. (1984) коефіцієнт регресії (b_i) характеризує середню реакцію сорту на зміну умов середовища, показує його пластичність і дає можливість прогнозувати зміну досліджуваної ознаки в рамках конкретних умов. Варіанса стабільності ознаки (S_i^2) показує наскільки надійно сорт відповідає цій пластичності, яку оцінив коефіцієнт регресії.

За порівняння показників пластичності досліджуваних сортів генотипи з коефіцієнтом $b > 1$ відносяться до високопластичних (відносно середньої групової), за $1 > b = 0$ – до відносно низькопластичних. Якщо показник пластичності сорту достовірно не відрізняється від одиниці, то сорт за реакцією на зміну умов середовища не відрізняється від середньої групової [324, 325].

У дослідженнях з голозерними зразками вівса визначали пластичність і стабільність за окремими кількісними ознаками продуктивності та біометричними показниками (табл. 3.16).

Таблиця 3.16

Показники адаптивності високопластичних зразків голозерного вівса за ознакою «маса зерна у волоті» (2011–2013 рр.)

Зразок	Маса зерна у волоті (M_i), г				Коефіцієнт регресії (b_i)	Варіанса стабіль- ності (S_i^2)
	2011	2012	2013	серед- нє		
1	2	3	4	5	6	7
Авгол (стандарт)	2,00	1,26	1,82	1,69	1,14	0,05
Скарб України	2,13	1,13	1,68	1,65	1,11	0,15
АС Lotta	1,90	1,43	1,60	1,64	1,10	0,01
АС Belmont	1,93	1,59	1,74	1,75	1,16	0,01
Белорусский голозерный	1,63	1,17	2,13	1,64	1,10	0,31
АС Ernie	2,15	1,54	1,83	1,84	1,23	0,01
АС Fregeaur	1,68	1,41	1,62	1,58	1,04	0,01
Boudrais	2,11	1,73	1,79	1,88	1,25	0,03
АС Hill	1,81	1,41	1,53	1,58	1,05	0,01
АС Gwen	2,04	1,63	1,67	1,78	1,18	0,03
Сибирский голозерный	1,76	1,57	1,53	1,62	1,07	0,05

Продовж. табл.3.16

1	2	3	4	5	6	7
Вятский	2,04	1,41	1,97	1,81	1,21	0,03
Гоша	2,58	1,84	2,17	2,20	1,47	0,02
Чернігівський 27 / AC Lotta	2,47	1,87	2,04	2,13	1,42	0,03
Чернігівський 27 / AC Lotta	1,85	1,53	1,62	1,66	1,11	0,02
Инермис 1036	1,64	1,46	1,68	1,59	1,05	0,04
AC Belmont / Крепыш	1,90	1,53	1,71	1,71	1,14	0,01
Крепыш / Ант	1,87	1,71	1,59	1,72	1,14	0,09
AC Belmont / Крепыш	2,05	1,64	1,87	1,85	1,23	0,01
Вандроу́нік / AC Accinoboia	2,17	1,73	1,96	1,95	1,30	0,01
Гальз	1,78	1,49	1,69	1,65	1,10	0,01
Середнє	1,69	1,27	1,53	1,50		
Індекс умов	0,19	-0,23	0,04			
НІР ₀₅	0,21	0,17	0,25			

Найвищою екологічною пластичністю за ознакою « маса зерна у волоті» відзначилися зразки: Гоша ($b_i= 1,47$), Чернігівський 27 / AC Lotta ($b_i= 1,42$), Вандроу́нік / AC Accinoboia ($b_i= 1,30$), Boudrais ($b_i= 1,25$) та сорти Авгол ($b_i= 1,14$) і Скарб України ($b_i= 1,11$).

Визначення пластичності та стабільності за ознакою «маса зерна у волоті» (M_1) показало значну кількість зразків з високою пластичністю за цією ознакою, тобто коефіцієнт регресії перевищував 1. Стабільним проявом ознаки « маса зерна у волоті» визначено у дев'яти зразків: AC Lotta, AC Belmont, AC Ernie, AC Fregeaur, AC Hill, дві лінії AC Belmont / Крепыш, Вандроу́нік / AC Accinoboia і Гільз, які мали варіансу стабільності 0,01.

Наступна проаналізована за рівнем параметрів адаптивності є маса рослини (M_2) (табл. 3.17).

Результати визначення пластичності та стабільності в зразків голозерного вівса за ознакою «маса рослини» виявили, що високу пластичність відобразили 18 зразків, з них 13 були високопластичними і за ознакою «маса зерна у волоті».

Вищі значення коефіцієнта регресії за масою рослини встановлено в зразків: Гоша ($b_i = 1,52$), Вандроу́нік / АС Accinoboia ($b_i = 1,35$), Чернігівський 27 / АС Lotta і АС Belmont / Крепыш ($b_i = 1,32$).

Таблиця 3.17

Показники адаптивності високопластичних зразків голозерного вівса за ознакою «маса рослини» (2011–2013 рр.)

Зразок	Маса рослини (M_2), г				Коефіцієнт регресії (b_i)	Варіанса стабільності (S_i^2)
	2011	2012	2013	серед-не		
Авгол (стандарт)	8,13	5,06	8,86	6,17	1,09	1,44
Скарб України	8,66	4,39	8,66	7,35	1,09	2,87
АС Lotta	7,76	5,85	7,47	7,03	1,03	0,09
АС Belmont	8,62	6,42	8,88	7,97	1,17	0,14
Белорусский голозерный	7,07	4,71	9,98	7,25	1,08	6,68
Вандроу́нік	7,27	6,13	10,53	7,98	1,18	6,28
Левша	8,59	6,55	7,20	7,45	1,09	1,20
Сибирский голозерный	8,87	6,50	5,99	7,12	1,04	4,49
Вятский	10,27	8,21	9,38	9,29	1,36	1,10
Гоша	11,35	8,80	10,92	10,36	1,52	0,42
Чернігівський 27 / АС Lotta	10,37	7,28	9,18	8,94	1,32	0,43
Чернігівський 27 / АС Lotta	9,51	5,89	8,00	7,80	1,16	0,96
Инермис 1036	8,45	7,48	7,97	7,97	1,16	1,86
АС Belmont / Крепыш	9,89	8,59	8,79	9,09	1,32	2,93
АС Belmont / Крепыш	6,87	5,93	8,63	7,14	1,05	2,06
Вандроу́нік / АС Accinoboia	10,91	6,14	10,20	9,08	1,35	1,91
Крепыш / АС Belmont	7,03	5,83	9,24	7,37	1,08	3,00
Grafton	9,80	3,32	8,59	7,24	1,10	9,36
Середнє	7,38	5,41	7,40	6,73		
Індекс умов	0,65	-1,32	0,67			
НІР ₀₅	0,97	1,26	1,35			

Стабільність прояву попередньої досліджуваної ознаки була значно вищою за масу рослини. Порівняно вища стабільність високої пластичності за ознакою маси рослин виявили у: АС Lotta ($Si^2 = 0,09$), АС Belmont ($Si^2 = 0,14$), Гоша ($Si^2 = 0,42$), Чернігівський 27 / АС Lotta ($Si^2 = 0,43$).

Високу та середню пластичність за ознакою кількість зерен засвідчили 16 зразків. Порівняно вищою пластичністю відзначилися Гоша ($bi = 1,38$), Чернігівський 27 / АС Lotta ($bi = 1,32$), Вятский ($bi = 1,25$) і АС Ernie ($bi = 1,21$) (табл. 3.18).

Таблиця 3.18

**Показники адаптивності високо- та середньопластичних зразків
голозерного вівса за ознакою «кількість зерен у волоті» (2011–2013 рр.)**

Зразок	Кількість зерен у волоті (КЗ), шт.				Коефіцієнт регресії (b_i)	Варіанса стабільності (Si^2)
	2011	2012	2013	середнє		
Авгол (стандарт)	75,4	62,7	61,9	66,7	1,08	20,18
Скарб України	73,1	57,3	55,1	61,8	1,01	23,64
АС Belmont	77,8	63,0	53,9	64,9	1,06	101,50
Пушкинский	69,5	58,2	60,2	62,6	1,01	17,60
Белорусский голозерный	73,5	56,1	68,9	66,2	1,07	49,93
ІЗТ 00422	72,8	63,1	65,7	67,2	1,09	41,69
АС Ernie	84,9	65,7	73,5	74,7	1,21	8,21
Boudrais	80,7	54,1	71,3	68,7	1,12	78,92
Сибирский голозерный	74,9	55,8	56,3	62,3	1,02	17,06
Вятский	81,5	72,6	79,1	77,7	1,25	112,75
Гоша	103,2	74,1	76,7	84,7	1,38	41,72
Чернігівський 27 / АС Lotta	107,9	53,9	76,4	79,4	1,32	511,48
АС Belmont / Крепыш	80,9	69,3	65,5	71,9	1,17	47,71
Вандроу́нік / АС Accinoboia	87,2	46,0	71,3	68,2	1,12	308,25
Крепыш / АС Belmont	76,8	69,4	72,5	72,9	1,18	91,65
Середнє	70,3	54,4	58,3	61,0		
Індекс умов	9,3	-6,6	-2,7			
НІР ₀₅	5,03	4,25	4,17			

Потрібно відзначити, що ознаку «кількість зерен у волоті» характеризували, як нестабільністю не залежно від рівня пластичності.

За варіансою стабільності менше 25,0 серед високо- та середньопластичних зразків за аналізованою ознакою виділяли АС Ernie ($b_i = 1,21$, $Si^2 = 8,21$), Крепыш / Ант ($b_i = 1,15$, $Si^2 = 15,91$), Сибирский голозерный ($b_i = 1,02$, $Si^2 = 17,06$), Пушкинский ($b_i = 1,01$, $Si^2 = 17,60$), Авгол ($b_i = 1,08$, $Si^2 = 20,18$) і Скарб України ($b_i = 1,01$, $Si^2 = 23,64$).

Важливою кількісною ознакою продуктивності голозерних зразків вівса є продуктивна кущистість. У наших дослідженнях середню та високу пластичність за цією ознакою підтвердили 16 зразків (табл. 3.19).

Таблиця 3.19

Показники адаптивності високо- та середньопластичних зразків голозерного вівса за ознакою «продуктивна кущистість» (2011–2013 рр.)

Зразок	Продуктивна кущистість, шт				Коефіцієнт регресії (b_i)	Варіанса стабільності (Si^2)
	2011	2012	2013	середнє		
Авгол (стандарт)	2,4	2,2	2,9	2,5	1,05	0,51
Скарб України	2,4	2,1	2,4	2,3	1,02	0,38
АС Belmont	2,7	2,4	2,8	2,6	1,15	0,04
Крепыш	2,8	1,9	2,6	2,4	1,08	0,07
Caesar	2,1	1,7	2,1	2,0	1,04	0,01
Левша	2,5	2,1	2,1	2,2	1,09	0,15
Вятский	2,6	2,0	2,4	2,3	1,16	0,00
Гоша	3,1	2,6	2,9	2,9	1,26	0,02
Чернігівський 27 / АС Lotta	2,6	2,3	2,5	2,5	1,09	0,02
Инермис 1036	2,2	2,1	2,0	2,1	1,26	0,21
АС Belmont / Крепыш	2,5	2,2	2,4	2,4	1,47	0,11
АС Belmont / Крепыш	2,3	2,2	2,7	2,4	1,05	0,09
Вандроуник / АС Accinoboia	2,9	2,6	2,9	2,5	1,22	0,05
Крепыш / АС Belmont	3,0	2,7	3,0	2,9	1,04	0,01
Grafton	2,5	2,0	2,8	2,4	1,07	0,12
Hendon	2,5	1,9	2,7	2,4	1,13	0,08
Середнє	2,6	2,0	2,3	2,3		
Індекс умов	0,3	-0,3	0,0			
НІР ₀₅	0,30	0,28	0,35			

Високу екологічну пластичність забезпечили: АС АС Belmont/ Крепыш ($b_i = 1,47$), Гоша і Інтермис 1036 ($b_i = 1,26$), Вандроу́нік / АС Accinoboia ($b_i = 1,22$), та Вятский ($b_i = 1,16$).

Стабільний прояв високої та середньої пластичності ознаки продуктивна кущистість посвідчили: АС Belmont ($b_i = 1,15$, $Si^2 = 0,04$), Caesar ($b_i = 1,04$, $Si^2 = 0,01$), Вятский ($b_i = 1,16$, $Si^2 = 0,00$), Гоша ($b_i = 1,26$, $Si^2 = 0,02$), Чернігівський 27 / АС Lotta ($b_i = 1,09$, $Si^2 = 0,02$) і Крепыш / АС Belmont ($b_i = 1,04$, $Si^2 = 0,01$).

Отже, в результаті аналізу адаптивних особливостей голозерних зразків вівса за чотирма ознаками продуктивності встановлено зразки, які характеризуються високою та середньою пластичністю і стабільним її проявом за окремими ознаками:

- маса зерна у волоті: АС Lotta, АС Belmont, АС Ernie, АС Fregeaur, АС Hill, дві лінії АС Belmont / Крепыш, Вандроу́нік / АС Accinoboia і Гальз;
- маса рослини: АС Lotta, АС Belmont, Гоша, Чернігівський 27 / АС Lotta;
- кількість зерен у волоті: АС Ernie, Крепыш, Сибирский голозерный, Пушкинский, Авгол, Скарб України;
- продуктивна кущистість: АС Belmont, Caesar, Вятский, Гоша, Чернігівський 27 / АС Lotta, Крепыш / АС Belmont.

3.8 Пластичність та стабільність ознак якості зерна

Для оцінки адаптивних особливостей зразків голозерного вівса за якісними показниками зерна провели аналіз екологічної пластичності та стабільності за ознаками вміст білка і жиру, маса 1000 зерен, натурна маса зерна.

За вмістом білка в зерні, який у голозерних зразків становив 14,41 %, було виявлено 16 зразків переважно з середньою пластичністю ($b_i = 1,01-1,07$).

Згідно індексу умов 2011 р. ($-0,15$) був особливо несприятливим для накопичення білка, тоді як наступного року умови зовнішнього середовища сприяли зростанню цього показника (табл. 3.20).

Показники адаптивності середньопластичних зразків голозерного вівса за ознакою «вміст білка в зерні» (2011–2013 рр.)

Зразок	Вміст білка в зерні, %				Коефіцієнт регресії (b _i)	Варіанса стабільності (S _i ²)
	2011	2012	2013	середнє		
Скарб України (стандарт)	14,40	14,78	14,62	14,60	1,01	0,00
Вандроу́нік	14,62	14,87	14,44	14,64	1,02	0,07
Крепыш	15,03	15,51	15,40	15,31	1,06	0,02
IZT 00422	15,92	16,41	16,34	16,22	1,13	0,03
Brighton	15,06	15,04	15,18	15,09	1,05	0,07
Caesar	15,62	15,14	15,45	15,40	1,07	0,32
Левша	14,92	15,42	15,58	15,31	1,06	0,12
Сибирский голозерный	15,08	15,61	15,77	15,49	1,07	0,14
Вятский	14,84	14,58	14,68	14,70	1,02	0,16
Гоша	15,13	14,92	15,08	15,04	1,04	0,14
Чернігівський 27 / AC Lotta	14,82	15,24	14,98	15,01	1,04	0,01
Чернігівський 27 / AC Lotta	15,21	15,61	15,48	15,43	1,07	0,01
Инермис 1036	14,68	14,94	14,98	14,87	1,03	0,02
Крепыш / Ант	14,92	15,42	15,28	15,21	1,06	0,02
Вандроу́нік / AC Accinoboia	15,05	14,82	14,88	14,92	1,03	0,15
Expression	14,82	15,24	15,12	15,06	1,04	0,01
Grafton	14,47	15,24	14,68	14,70	1,03	0,13
Середнє	14,26	14,55	14,42	14,41		
Індекс умов	-0,15	0,14	0,01			
HP ₀₅	1,29	1,37	1,21			

Також встановлено зразки, які мали стабільний характер середньої екологічної пластичності: Скарб України (b_i = 1,01, S_i² = 0,00), Крепыш (b_i = 1,06, S_i² = 0,02), дві лінії Чернігівський 27 / AC Lotta (b_i = 1,04, S_i² = 0,01 і b_i = 1,07, S_i² = 0,01), Инермис 1036 (b_i = 1,03, S_i² = 0,02), Крепыш / Ант (b_i = 1,06, S_i² = 0,02) та Expression (b_i = 1,04, S_i² = 0,01).

У результаті дисперсійного та регресійного аналізів ознаки «вміст жиру» виявлено 15 середньо- та високопластичних зразків голозерного вівса (табл. 3.21).

Таблиця 3.21

Показники адаптивності середньопластичних зразків голозерного вівса за ознакою «вміст жиру в зерні» (2011–2013 рр.)

Зразок	Вміст жиру в зерні, %				Коефіцієнт регресії (b_i)	Варіанса стабільності (S_i^2)
	2011	2012	2013	середнє		
Скарб України	5,85	6,03	5,54	5,81	1,02	0,07
АС Lotta	6,23	6,43	6,26	6,31	1,10	0,02
Fishi	5,76	5,82	5,80	5,79	1,01	0,06
Крепыш	5,74	6,22	5,95	5,97	1,05	0,01
IZT 00422	5,85	6,43	6,24	6,17	1,08	0,06
Caesar	5,89	6,24	6,03	6,05	1,06	0,01
Terra	6,17	6,42	6,34	6,31	1,10	0,03
АС Fregeaur	5,84	6,23	5,95	6,01	1,05	0,00
Boudrais	5,92	6,31	6,24	6,16	1,08	0,05
Левша	6,42	6,58	6,68	6,57	1,15	0,10
Сибирский голозерный	6,08	6,34	6,47	6,56	1,10	0,11
Чернігівський 27 /АС Lotta	6,27	6,42	6,32	6,34	1,11	0,04
Вандроуник / АС Accinoboia	5,83	6,34	5,98	6,05	1,06	0,01
Крепыш / АС Belmont	5,88	6,46	5,55	5,96	1,04	0,18
Hendon	5,89	6,26	5,53	5,89	1,03	0,12
Середнє	5,58	5,93	5,65	5,72		
Індекс умов	-0,14	0,21	-0,07			
НІР ₀₅	0,49	0,47	0,60			

Більш пластичними щодо вмісту жиру в зерні визначено зразки Левша ($b_i = 1,15$), Чернігівський 27 / AC Lotta ($b_i = 1,11$), AC Lotta, Terra і Сибирський голозерний ($b_i = 1,10$).

Найвищий показник був у Левши (6,57 %). До зразків з більш стабільним вмістом жиру віднесено: AC Fregeaur ($b_i = 1,05$, $Si^2 = 0,00$), Вандроунік / AC Accinoboia ($b_i = 1,06$, $Si^2 = 0,01$), Крепыш ($b_i = 1,05$, $Si^2 = 0,01$), Caesar ($b_i = 1,06$, $Si^2 = 0,01$), AC Lotta ($b_i = 1,10$, $Si^2 = 0,02$), Terra ($b_i = 1,10$, $Si^2 = 0,03$), Чернігівський 27 / AC Lotta ($b_i = 1,11$, $Si^2 = 0,04$) і Boudrais ($b_i = 1,08$, $Si^2 = 0,05$).

Маса 1000 зерен у голозерних зразків вівса була достовірно пов'язана з врожайністю зерна ($r = 0,592$) (табл. 3.22).

Таблиця 3.22

Показники адаптивності високо- та середньопластичних зразків голозерного вівса за ознакою «маса 1000 зерен» (2011–2013 рр.)

Зразок	Маса 1000 зерен, г				Коефіцієнт регресії (b_i)	Варіанса стабільності (Si^2)
	2011	2012	2013	середнє		
1	2	3	4	5	6	7
Авгол (стандарт)	26,8	21,3	28,1	25,4	1,04	12,11
Скарб України	27,3	19,9	30,5	25,9	1,06	31,91
AC Baton	25,3	27,1	23,5	25,3	1,03	24,75
AC Lotta	28,3	28,7	27,3	28,1	1,14	14,35
AC Belmont	24,6	25,2	32,3	27,4	1,12	12,45
Вандроунік	26,5	19,1	29,7	25,1	1,03	32,55
Крепыш	24,4	22,6	31,1	26,0	1,07	14,10
AC Fregeaur	25,3	28,7	31,9	28,6	1,17	10,41
Boudrais	26,3	25,1	28,2	26,5	1,08	0,37
AC Hill	27,1	24,9	25,6	25,9	1,05	9,05
AC Gwen	29,9	30,1	28,4	29,5	1,20	17,77
Lee Williams	24,5	18,3	34,2	25,7	1,06	78,19
Левша	28,1	21,3	27,4	25,6	1,05	18,48
Сибирський голозерний	23,4	27,8	27,2	26,1	1,07	14,73
Вятський	25,3	24,7	28,3	26,1	1,07	0,04
Чернігівський 27 / AC Lotta	27,9	28,1	32,4	29,5	1,20	1,09

1	2	3	4	5	6	7
АС Belmont / Крепыш	26,4	25,3	32,6	28,1	1,15	7,82
Вандроу́нік / АС Ассіновоіа	25,1	31,2	27,5	27,9	1,14	34,19
Крепыш / ІЗО-14	26,0	21,7	26,9	24,9	1,02	6,45
Гальз	26,3	23,1	29,5	26,3	1,08	4,88
Інермис 2	27,5	26,4	30,7	28,2	1,15	0,15
Середнє	23,9	23,1	26,5	24,5		
Індекс умов	-0,6	-1,4	2,0			
НІР ₀₅	1,87	1,94	2,11			

При вивченні адаптивних особливостей встановлено 21 зразок з середньою та високою пластичністю за цією ознакою. Вищою екологічною пластичністю виділяли: АС Gwen і Чернігівський 27 / АС Lotta ($b_i = 1,20$), АС Belmont / Крепыш ($b_i = 1,15$), АС Lotta і Вандроу́нік / АС Ассіновоіа ($b_i = 1,14$), найвища середня за три роки маса 1000 зерен (29,5 г) була у перших зазначених зразків. На підставі індексу умов можна зробити висновок, що перші два роки досліджень визначені несприятливими для розвитку аналізованої кількісної ознаки якості зерна.

На основі дисперсійного та регресійного аналізів виявлено, що лише вісім зразків мали порівняно стабільний прояв середньої та високої пластичності за ознакою «маса 1000 зерен»: Boudrais ($b_i = 1,08$, $S_i^2 = 0,37$), АС Hill ($b_i = 1,05$, $S_i^2 = 9,05$), Гоша ($b_i = 1,07$, $S_i^2 = 0,04$), Чернігівський 27 / АС Lotta ($b_i = 1,20$, $S_i^2 = 1,09$), АС Belmont / Крепыш ($b_i = 1,15$, $S_i^2 = 7,82$), Крепыш / ІЗО-14 ($b_i = 1,02$, $S_i^2 = 6,45$), Гальз ($b_i = 1,08$, $S_i^2 = 4,88$) і Інермис 2 ($b_i = 1,15$, $S_i^2 = 0,15$).

За ознакою «натурна маса зерна» голозерні зразки значно переважають плівчасті (табл. 3.23).

Вивчення прояву адаптивних особливостей за цією ознакою дозволило виділити 19 зразків з середньою пластичністю, серед яких Крепыш і Вятский показали дещо вищу пластичність ($b_i = 1,09$).

Показники адаптивності середньопластичних зразків голозерного вівса за ознакою «натурна маса зерна» (2011–2013 рр.)

Зразок	Натурна маса зерна (НМЗ), г/л				Коефіцієнт Регресії (b _i)	Варіанса стабільності (S _i ²)
	2011	2012	2013	середнє		
Скарб України (стандарт)	683	604	656	648	1,01	750,30
АС Baton	675	622	648	648	1,01	125,41
АС Lotta	703	641	681	675	1,05	194,10
Пушкинский	709	642	676	676	1,05	345,49
Белорусский голозерный	663	632	652	649	1,01	55,28
Вандроу́нік	681	628	645	651	1,01	280,82
Крепыш	710	664	728	701	1,09	696,80
Caesar	666	635	644	648	1,01	187,83
АС Ernie	682	655	720	686	1,06	1358,27
АС Fregeaur	694	664	712	690	1,07	494,98
АС Hill	702	668	680	683	1,06	160,47
АС Gwen	674	652	689	672	1,04	409,26
Lee Williams	682	673	678	678	1,05	601,67
Левша	658	642	681	660	1,02	668,04
Сибирский голозерный	684	624	650	653	1,01	280,24
Вятский	722	670	710	701	1,09	51,27
Чернігівський 27 /АС Lotta	652	628	672	651	1,01	521,58
Инермис 1036	668	644	581	664	1,03	342,60
АС Belmont / Крепыш	688	653	710	684	1,06	671,08
Середнє	662	623	650	645		
Індекс умов	17	-22	5			
НІР ₀₅	4,56	4,33	4,42			

Визначення стабільності прояву середньої екологічної пластичності за натурною масою зерна пов'язано з певними громіздкими обставинами через високі цифрові значення варіанси стабільності.

У дослідженнях стабільними за цією ознакою вважали зразки з варіансою стабільності нижче 200.00: AC Baton ($b_i = 1,01$, $S_i^2 = 125,41$), Белорусский голозерный ($b_i = 1,01$, $S_i^2 = 55,28$), Caesar ($b_i = 1,01$, $S_i^2 = 187,83$), AC Hill ($b_i = 1,06$, $S_i^2 = 160,47$) і Вятский ($b_i = 1,09$, $S_i^2 = 51,27$).

Отже, на підставі проведених розрахунків параметрів адаптивності за показниками якості зерна встановлено зразки голозерного вівса, які характеризуються стабільним проявом високої або середньої пластичності:

- за вмістом білка: : IZT 00422, Скарб України, Крепыш, дві лінії Чернігівський 27 / AC Lotta, Инермис 1036, Крепыш / Ант та Expression;
- за вмістом жиру: AC Fregeaur, Вандроуник / AC Accinoboia, Крепыш, Caesar, AC Lotta, Terra, Чернігівський 27 / AC Lotta, Boudrais;
- за масою 1000 зерен: Boudrais, AC Hill, Гоша, Чернігівський 27 / AC Lotta, AC Belmont / Крепыш, Крепыш / ІЗО-14, Гальз, Инермис 2;
- за натурною масою зерна: AC Baton, Белорусский голозерный, Caesar, AC Hill, Вятский.

3.9 Індексні показники у голозерних зразків вівса

Селекційні індекси використовують для порівняльної оцінки генотипів разом з аналізом кількісних ознак, які мають безпосередній вплив на продуктивність. Їх застосування дозволяє не тільки більш ретельніше оцінювати селекційний матеріал, але й виявляти цінні ознаки, цілеспрямовано проводити добори на різних етапах селекційного процесу за допомогою вторинних маркерних ознак, планувати схеми гібридизації на основі додаткової інформації про фенотиповий прояв кількісних та якісних ознак.

У селекційній практиці широко використовується цілий ряд індексів, які поєднують комплекс ознак вегетативних та репродуктивних частин рослинних ценозів. Встановлено, що селекційні індекси є більш інформативними, поєднують декілька ознак, які тісно корелюють між собою та врожайністю [326, 327], а також характеризуються меншою мінливістю [328].

У дослідженнях було використано наступні селекційні індекси: збиральний (HI), атракції (AI), мікророзподілу (Mic), мексиканський (Mx), полтавський (PI), інтенсивності (SI), потенційної продуктивності (SPI) і два селекційні індекси були пристосовані до культури вівса: це компактності волоті (KB) та лінійної компактності волоті (ЛКВ) [329].

Найбільш поширеним у наукових та селекційних дослідженнях є збиральний індекс, який являє собою відсоткове відношення маси зерна у волоті (M_1) до маси рослини (M_2) і, фактично, показує масу корисної продукції (зерна) у загальній репродуктивній та вегетативній масі рослини.

У середньому за три роки збиральний індекс голозерних зразків вівса становив 22,30 % (від мінімального 7,63 до максимального – 33,78 %).

Згідно з коефіцієнтом варіації мінливість даного індексу була значною (табл. 3.24). Більше 30,0 % збиральний індекс був у трьох зразків канадського походження: Vicar (30,31), AC Ernie (33,78) і Boudrais (31,26 %) (дод. Б.9).

Таблиця 3.24

**Селекційні індекси голозерних зразків вівса та їх статистичні параметри
(2011–2013 рр.)**

Індекси	\bar{x}	min	max	R	S^2	σ	V, %
Збиральний (HI)	22,30	7,63	33,78	26,15	0,00	0,05	23,18
Атракції (AI)	54,76	32,21	70,64	38,43	0,01	0,08	14,36
Мікророзподілу (Mic)	4,21	1,54	6,86	5,32	1,21	1,10	26,12
Мексиканський (Mx)	1,83	0,43	2,75	2,32	2,00	0,00	24,59
Полтавський (PI)	3,75	1,27	5,27	4,00	7,46	0,01	22,63
Інтенсивності (SI)	4,13	1,74	5,39	3,65	4,33	0,01	16,09
Потенційної продуктивності (SPI)	79,79	60,05	87,28	27,23	0,00	0,05	5,87
Компактності волоті (KB)	8,28	2,23	11,39	9,16	0,00	0,02	24,09
Лінійної компактності волоті (ЛКВ)	3,40	2,15	4,21	2,06	0,24	0,49	14,35

Індекс атракції показує відсоткове відношення маси зерна у волоті (M_1) до маси волоті з зерном (M_3) і за своїм значенням подібний до збирального

індексу. Середнє за три роки значення індексу атракції у голозерних зразків становило 54,76 % і коливалося в межах від 32,21 (IZT 00422) до 70,64 % (лінія AC Belmont / Крепыш). Більше 60,0 % індекс атракції був у 9 зразків з найвищими показниками у Гальз (64,37 %), Boudrais (65,34 %) і лінії AC Belmont / Крепыш (64,0 %). Мінливість аналізованого індексу була середньою (14,36 %).

Наступні два індекси мікророзподілу та потенційної продуктивності пов'язані з масою волоті та зерна і полови в ній. Перший індекс визначається співвідношенням зерна у волоті на масу полови (M_1/M_4), а другий – маса зерна у волоті на масу волоті із зерном (M_1/M_3). Індекс мікророзподілу в середньому за три роки становив 4,21 з розмахом варіації 5,32, а індекс інтенсивності – відповідно 79,79 і 27,23 %. Різні показники розмаху варіації спричинили до різної варіабельності цих індексів: висока у першого (26,12 %) і незначна – у другого (5,87 %). Вищі показники індексу мікророзподілу були у зразків Гоша (6,86), Гальз (6,79), Крепыш / Ант (6,23), Expression (6,19), а індексу потенційної продуктивності – Гоша (87,28), Гальз (87,17) і Expression (86,10 %).

Наступні індекси у свої визначення включають біометричні показники: мексиканський – маса зерна у волоті на висоту рослини (M_1/H), полтавський – маса зерна у волоті на довжину верхнього міжвузля ($M_1/ДВМ$) та індекс інтенсивності – маса стебла на висоту рослини (M_5/H). Особливо близько пов'язані перші два індекси як за визначеннями, так і за показниками. Середні за три роки показники мексиканського індексу становили 1,83, розмах варіації 2,32 та коефіцієнт варіації 24,59 %, а показники полтавського індексу, відповідно 3,75, 4,00 і 22,63 %. Високі показники мексиканського індексу відмічено у зразків IZT 00422 (6,86), Fishi (5,57), Caesar (5,43), а низькі – Инермис 2 (1,25), Hendon (1,33), Vicar (1,61).

За деякими зразками відносно високих та низьких показників полтавського індексу спостерігали збіг порівняно з попереднім індексом. Індекс інтенсивності стосується лише до вегетативної частини рослин, а високі його

Аналіз кореляційних залежностей свідчить, що врожайність голозерних зразків позитивно і достовірно корелювала з усіма індексами, за винятком індексу лінійної компактності волоті (0,50 до 0,67).

Збиральний індекс мав позитивні кореляції майже з усіма індексами, крім індексів інтенсивності та лінійної компактності волоті.

Тісний зв'язок збирального індексу встановлено з індексом атракції ($r = 0,67$) і компактності волоті ($r = 0,62$).

Індекс атракції мав сильні кореляційні залежності з індексами компактності волоті ($r = 0,80$), мексиканським ($r = 0,78$) та полтавським ($r = 0,77$) індексами.

Індекс мікророзподілу характеризувався сильним позитивним зв'язком з індексом потенційної продуктивності та середнім – з мексиканським, полтавським та індексом компактності волоті.

Мексиканський і полтавський індекси мали прямі сильні залежності залежності з іншими індексами. Коефіцієнти кореляції між індексами мали тільки позитивні значення.

Кореляційні відношення кількісної ознаки «маса зерна в волоті» з індексами показано на рис. 3.6.

Маса зерна у волоті позитивно корелювала з усіма індексами, а найсильніші залежності були з полтавським ($r = 0,95$), мікророзподілу ($r = 0,94$) та компактності волоті. Одним з пояснень таких тісних зв'язків є те, що ця ознака входить до розрахунків шести індексів. Слід також зауважити, що врожайність володіла значно меншими позитивними залежностями з усіма індексами.

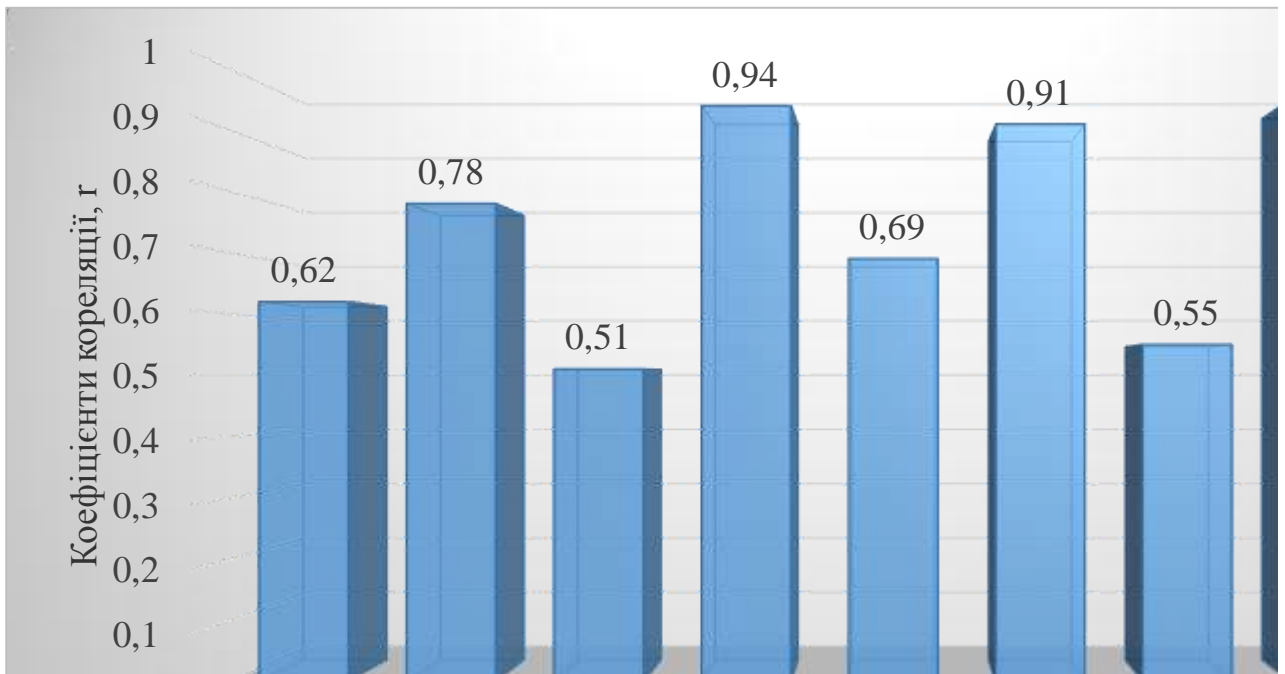


Рис. 3.6 Кореляції між масою зерна в волоті (M_1) та селекційними індексами (2011-2013 рр.)

Примітка : * – індекси: 1 – збиральний, 2 – атракції, 3 – мікророзподілу, 4 – мексиканський, 5 – інтенсивності, 6 – компактності волоті, 7 – потенційної продуктивності, 8 – полтавський, 9 – лінійної компактності волоті

Маса рослини (M_2) також була проаналізована на зв'язки з індексами (рис. 3.7).

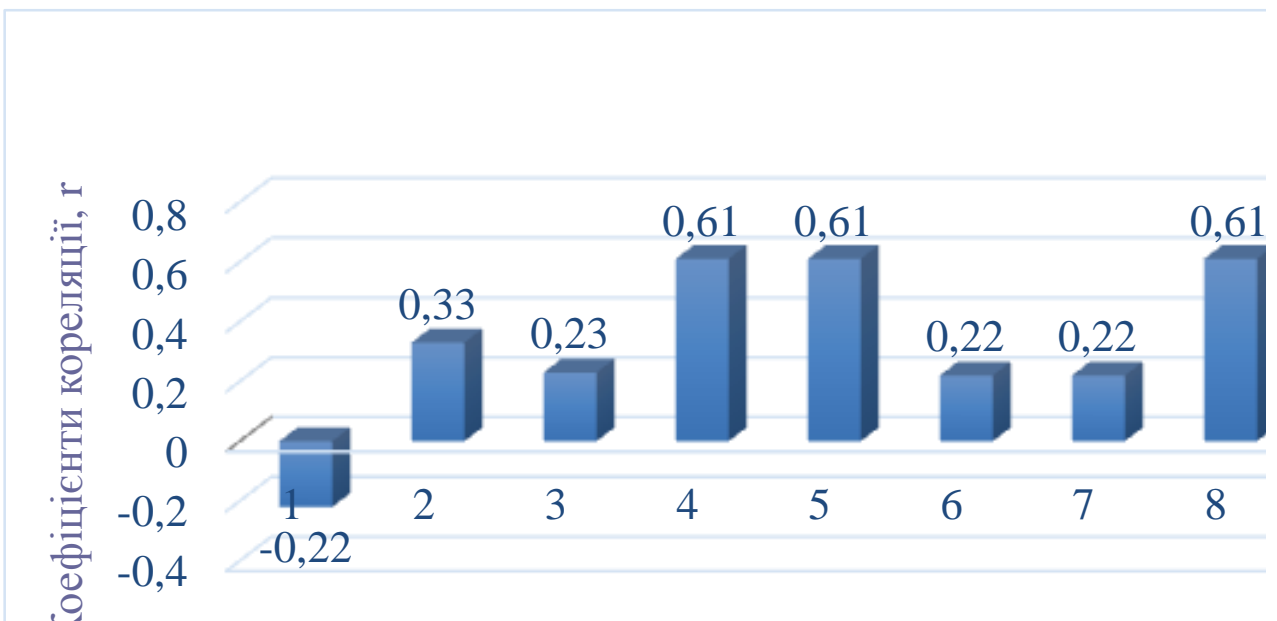


Рис. 3.7 Кореляції між масою рослини та індексами (2011–2013 рр.)

За масою рослини виявили однакові позитивні кореляції ($r = 0,61$) зразу з трьома індексами: мексиканським, інтенсивності та полтавським. Також відмічено середні кореляції цієї ознаки з індексами атракції ($r = 0,33$) і лінійної компактності волоті ($r = 0,49$). Також потрібно зауважити негативну, хоча і не достовірну, кореляцію маси рослини із збиральним індексом ($r = -0,22$).

Важливе місце у продуктивності рослин вівса займає продуктивна кущистість.

Проведений кореляційний аналіз встановив, в основному, негативні залежності цієї ознаки з індексами (рис. 3.8).

Достовірна негативна кореляція продуктивної кущистості була лише із збиральним індексом ($r = -0,67$), а позитивна – з індексом лінійної компактності волоті ($r = 0,31$).

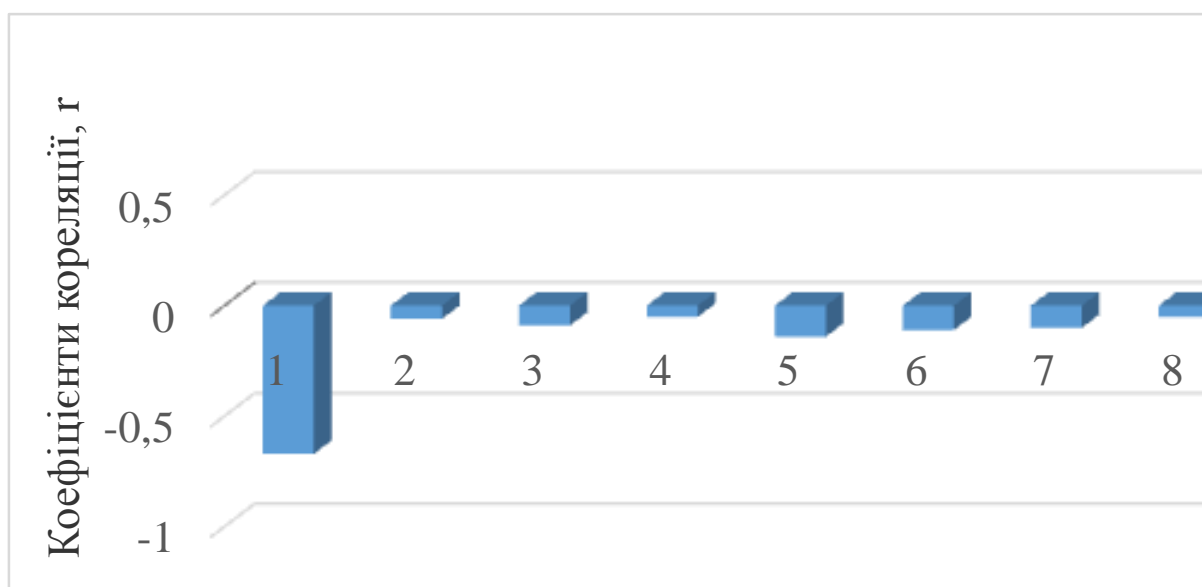


Рис. 3.8 Кореляції між продуктивною кущистістю та індексами (2011–2013 рр.)

У наших дослідженнях також вивчали залежності між кількістю зерен у волоті та індексами (рис. 3.9).

Встановлено сильні позитивні кореляції між кількістю зерен у волоті та індексом лінійної компактності волоті ($r = 0,80$) та середні – з 7 індексами, зокрема з індексами мікророзподілу та потенційної продуктивності ($r = 0,64$).

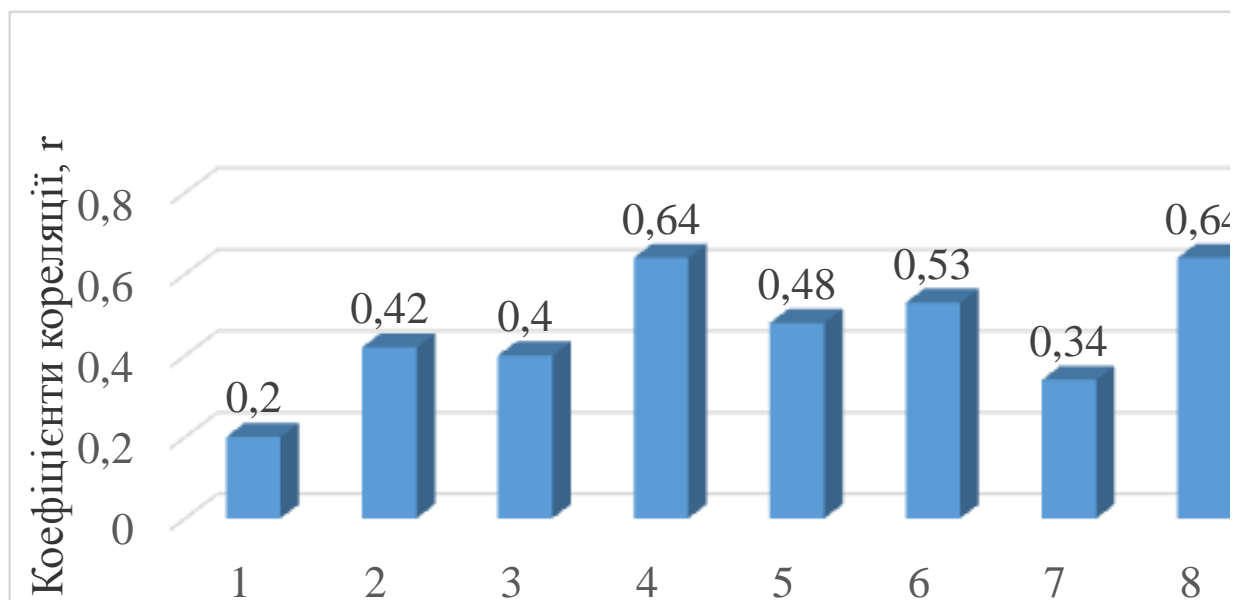


Рис. 3.9 Кореляції між кількістю зерен у волоті та індексами (2011–2013 рр.)

Отже, результати кореляційного аналізу свідчать про позитивні кореляції між врожайністю голозерних зразків вівса та більшістю селекційних індексів, що дає можливість використовувати їх у доборах та формуванні модельних генотипів. Розрахунок індексів значно підвищує інформативність селекційного процесу.

Для встановлення подібності зразків голозерного вівса за селекційними індексами проведено кластерний аналіз (рис. 3.10).

Кластеризація за селекційними ознаками показала, що кластери не утворювалися за низьких значень евклідових відстаней. При перших ітераціях об'єдналися зразки Крепыш / ІЗО-14 (С-35) і Крепыш (С-11) з приєднанням Grafton (С-39). Наступні ітерації призвели до об'єднання Brighton (С-13) і Инермис 2 (С-38), АС Fregeaur (С-18) і АС Baton (С-4), Крепыш / АС Belmont (С-34), Чернігівський 27 / АС Lotta (С-28) і Terra (С-15), Авгол (С-2) і Скарб України (С-3). Навколо цих центрів і проводилося утворення кластерів, яке майже завершилося при евклідових відстанях 7.

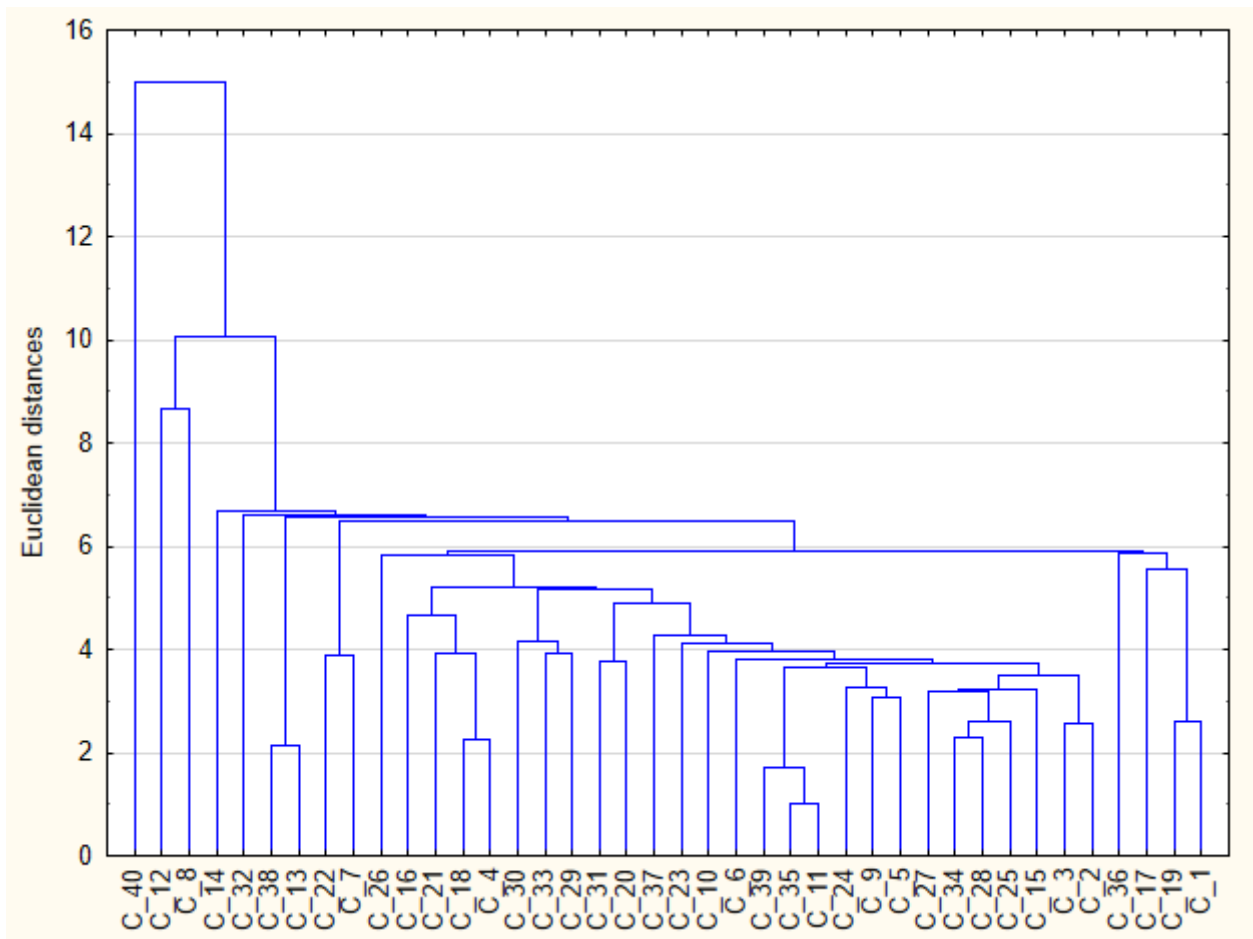


Рис. 3.10 Кластеризація зразків вівса за селекційними індексами (по горизонталі – номери зразків, по вертикалі – евклідові відстані)

Підсумовуюча кластеризація здійснювали на основі продуктивності та 22 кількісних ознак, які включали морфобіологічні, біометричні, компонентні структурні елементи, ознаки фізичної та хімічної якості зерна. Натурна маса зерна була виключена з цього переліку так як введення цієї ознаки у кластеризацію впливало на переведення розрахунків у високі цифрові діапазони (рис. 3.11).

За першої ітерації об'єдналися зразки канадського походження AC Gwen, AC Lotta і Lee Williams. Наступна ітерація за найменших евклідових відстаней призвела до формування підкластеру із шести зразків: Caesar, Вандроу́нік, Чернігівський 27 / AC Lotta, Белорусский голозерный, Крепыш / ІЗО-14 і Скарб України.

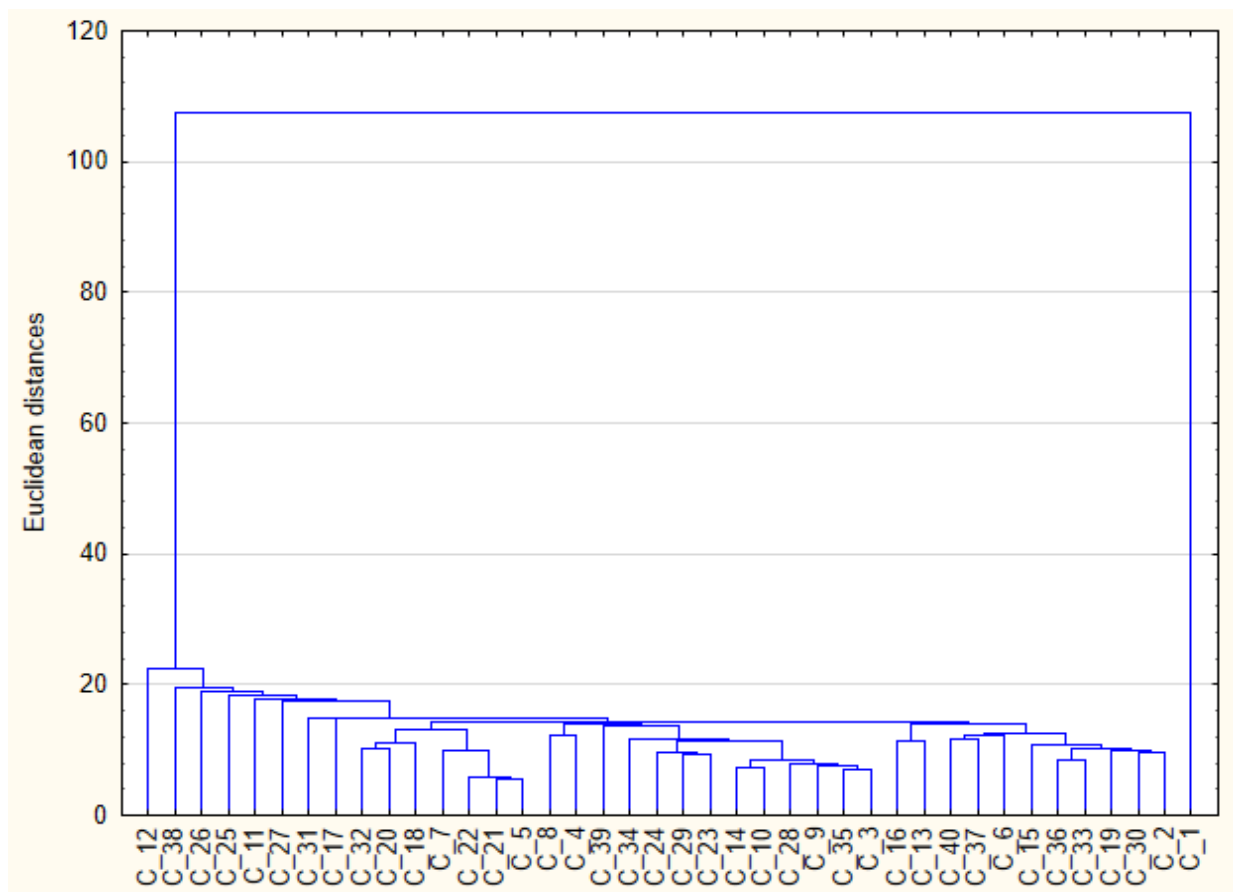


Рис. 3.11 Кластеризація зразків вівса за 23 кількісними ознаками (по горизонталі – номери зразків, по вертикалі – евклідові відстані)

За результатами проведення кластеризації зразків голозерного вівса за 23 кількісними ознаками утворили три великі кластери. У перший кластер ввійшли 11 зразків (Авгол, Vicar, Brighton, Hendon, Exspression, AC Belmont, Terra, Boudrais, Гальз, Вандроу́нік / AC Accinoboia, AC Belmont / Крепыш), в другий – 13 зразків (Caesar, Вандроу́нік, Чернігівський 27 / AC Lotta, Беларусский голозерный, Крепыш / ІЗО-14, Скарб України, Fishi, AC Baton, Grafton, Левша, Сибирский голозерный, Инермис 1036, Крепыш / AC Belmont). У третій кластер зарахували всі інші зразки голозерного вівса. Слід зауважити, що перші два кластери складали зразки, які більш тісно пов'язані між собою.

Висновки до розділу 3

1. Врожайність голозерних генотипів вівса в середньому за 2011-2013 рр. становила 2,34 т/га і характеризувалася середньою мінливістю ($V = 19,2\%$) та

розмахом мінливості у 1,12 т/га. Найвищою продуктивністю вирізнили зразки: AC Fregeaur, Lee Williams, AC Hill (Канада) та Гоша (Білорусь), які перевищували голозерні сорти Скарб України (стандарт) на 0,60–0,65 т/га і Авгол (стандарт) – на 0,49–0,54 т/га.

2. Найбільша диференціююча здатність середовища і максимальна продуктивність голозерних зразків вівса зафіксована у 2011 р. У цьому ж році і 2013 р. переважали дестабілізуючі ефекти, а середовище 2012 р. характеризували стабілізуючим впливом. Зразки AC Fregeaur, Lee Williams, Белорусский голозерный і Вандроуник виділяли високою здатністю включатися у взаємодію з середовищами.

3. Згідно з показниками варіанси специфічної адаптивності і відносної стабільності генотипу найбільша стабільність ознаки «врожайність» була у зразків Terra, Инермис 1026, IZT 00422. Високу стабільність засвідчили: Авгол, AC Lotta, Fishi, Гальз, Grafton, Hendon, Чернігівський 27 / AC Lotta, Крепыш / Ант, AC Belmont / Крепыш.

4. Згідно коефіцієнта варіації серед 14 компонентних ознак продуктивності та якості зерна голозерних сортів і ліній вівса низькою мінливістю виділяли висоту рослин, довжину верхнього міжвузля стебла, довжину волоті, натуру маси зерна. Середню мінливість спостерігали за такими ознаками: маса волоті з стеблом, кількість зерен у волоті, загальна кущистість, маса 1000 зерен. Маса зерна у волоті, рослини, волоті, полови, а також продуктивна кущистість та плівчастість характеризувалися значною мінливістю.

5. Аналіз кореляційних зв'язків врожайності з компонентними ознаками продуктивності та якості зерна виявив достовірні середні залежності з масою зерна у волоті, волоті з зерном, рослини і масою 1000 зерен. Сильні кореляційні зв'язки встановлено між масою зерна у волоті з масою волоті і масою 1000 зерен, а також між останніми двома ознаками.

6. Показник селекційної цінності визначає генетичний потенціал сортозразка у селекції на стабільність такої комплексної ознаки як врожайність.

Високу селекційну цінність продемонстрували сорти АС Belmont, Terra, Boudrais, АС Hill (Канада), Авгол (Україна), Гоша (Білорусь), Гальз (Казахстан) і п'ять селекційних ліній.

7. Рівень гомеостатичності вказує на здатність генотипу протидіяти зниженню продуктивності за несприятливих факторів зовнішнього середовища. Високу гомеостатичність за показниками Hom1 або Hom2 підтвердили сортозразки Terra (Канада), Инермис 1036, Сибирский голозерный (Росія), Гальз (Казахстан), Hendon (Великобританія) і чотири селекційні лінії.

8. У результаті трьохрічних досліджень виявлено цінні зразки за окремими кількісними ознаками:

– скоростиглості (менше 85 діб) – АС Lotta, Caesar, Brighton, Крепыш і Крепыш / ІЗО-14;

– низькорослості (висота рослин менше 70 см) – Expression, Hendon;

– високої кількості зерен у волоті (більше 70 шт.) – АС Ernie, Вятский, АС Belmont / Крепыш;

– довжини волоті (більше 20 см) – Brighton, АС Fregeaur, Гоша, , Чернігівський 27 / АС Lotta, Крепыш / Ант;

– стійкості до збудника корончастої іржі (ступінь ураження впродовж трьох років не перевищував 10%) – АС Hill, IZT 00422, Гоша, Hendon;

– стійкості до збудника червоно-бурої плямистості (ступінь ураження 0–10 %) – АС Fregeaur, Lee Williams, Boudrais, IZT 00422, АС Gwen, Expression, Hendon, Вятский, Чернігівський 27 / АС Lotta, Крепыш / Ант, АС Belmont / Крепыш;

– маси зерна у волоті (більше 2,0 г) – Гоша, Чернігівський 27 / АС Lotta;

– маси 1000 зерен (більше 27,0 г) – АС Lotta, АС Belmont, АС Fregeaur, Инермис 2, Чернігівський 27 / АС Lotta, АС Belmont / Крепыш, Вандрунік / АС Accinobia;

– натурної маси зерна (більше 680 г/л) – Крепыш, Вятский, АС Fregeaur, АС Ernie, АС Hill, АС Belmont / Крепыш.

9. У результаті аналізу адаптивних особливостей голозерних зразків вівса за ознаками продуктивності і показниками якості зерна встановлено зразки, які характеризуються високою та середньою пластичністю і стабільним її проявом за окремими ознаками:

- маса зерна у волоті: AC Lotta, AC Belmont, AC Ernie, AC Fregeaur, AC Hill, дві лінії AC Belmont / Крепыш, Вандроу́нік / AC Accinoboia і Гальз;

- маса рослини: AC Lotta, AC Belmont, Гоша, Чернігівський 27 / AC Lotta;

- кількість зерен у волоті: AC Ernie, Крепыш, Сибирский голозерный, Пушкинский, Авгол, Скарб України;

- продуктивна кущистість: AC Belmont, Caesar, Вятский, Гоша, Чернігівський 27 / AC Lotta, Крепыш / AC Belmont;

- вміст білка: IZT 00422, Скарб України, Крепыш, дві лінії Чернігівський 27 / AC Lotta, Инермис 1036, Крепыш / Ант та Expression;

- вміст жиру: AC Fregeaur Вандроу́нік / AC Accinoboia, Крепыш, Caesar, AC Lotta, Terra, Чернігівський 27 / AC Lotta, Boudrais;

- маса 1000 зерен: Boudrais, AC Hill, Гоша, Чернігівський 27 / AC Lotta, AC Belmont / Крепыш, Крепыш / ІЗО-14, Гальз, Инермис 2;

- натурна маса зерна: AC Baton, Белорусский голозерный, Caesar, AC Hill, Вятский.

10. Врожайність голозерних зразків позитивно і достовірно корелювала з усіма індексами, за винятком індексу лінійної компактності волоті. Збиральний індекс мав позитивні кореляції майже з усіма індексами крім індексів інтенсивності та лінійної компактності волоті. Найсильніші зв'язки збирального індексу встановлені з індексом атракції ($r = 0,67$) і компактності волоті ($r = 0,62$). Індекс атракції відзначали за сильними кореляційними залежностями з індексами компактності волоті ($r = 0,80$), мексиканським ($r = 0,78$) та полтавським ($r = 0,77$) індексами.

11. При кластерному аналізі будували дендрограми за окремими групами ознак і за їх сукупністю. Підсумкова дендрограма охоплювала урожайність і 22 кількісні ознаки. За першої ітерації об'єднали зразки канадського походження

AC Gwen, AC Lotta і Lee Williams. Наступна ітерація за найменших евклідових відстаней спричинила до формування підкластеру із шести зразків: Caesar, Вандроу́нік, Чернігівський 27 / AC Lotta, Белорусский голозерный, Крепыш / ІЗО-14 і Скарб України. Кластеризація дозволяє оцінити генетичну дивергенцію зразків та їх подібність за комплексом ознак.

За матеріалами досліджень даного розділу опубліковано наукові праці [301–304, 317, 320, 325, 329].

РОЗДІЛ 4

ПРОДУКТИВНІСТЬ, ЯКІСТЬ ТА АДАПТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СЕЛЕКЦІЙНИХ ЛІНІЙ ПЛІВЧАСТОГО ВІВСА

4.1 Стабільність показників продуктивності за вмістом білка в зерні генотипів вівса

Підбір сортів і гібридів з високою екологічною адаптивністю дозволяє суттєво зменшити залежність агроценозів сільськогосподарських культур від нерегульованих факторів навколишнього середовища і поліпшити якість рослинницької продукції. В Україні почастишали випадки виникнення екстремальних погодних умов на різних етапах органогенезу рослин, що негативно впливає на кількість і якість одержаної продукції [330, 331]. Аналіз кліматичних факторів виявляє стрімкі зміни погодних умов із значними коливаннями температури і кількості опадів, а найбільшим ризиком нестабільності сільськогосподарського виробництва є інтенсивність, тривалість та поширення посух [332, 333].

У наших дослідженнях встановлювали параметри адаптивності за ознаками продуктивності та білковості зерна і їхньої мінливості залежно від умов вирощування селекційних форм вівса. Предметом досліджень були сорти Чернігівський 27, Ант, Аркан, Хосен, Авгол, Артур і селекційні лінії 200-5 (Komes / Calibre), 99-5-1 (Leanda / Скакун), 100-2-5 (Скакун / Riel), 161-1-10 (Обрій / Скакун), 163-2-6 (Скакун / Львівський ранній // AC Baton), 134-5-1 (Обрій / Slavko), 140-1-6 (Обрій / Riel).

Метеорологічні умови вегетаційного періоду вівса мали значний вплив на продуктивність і білковість зерна сортозразків вівса. Збільшення абсолютних величин індексу середовища (I_j) вказує на сприятливі умови для прояву ознаки. Найбільш сприятливим для ознаки «врожайність» виявився 2013 р. ($I_j=0,56$), підвищенню зернової продуктивності також сприяв 2011 р. ($I_j=0,20$), і саме ці

роки відзначалися значною кількістю опадів під час вегетаційного періоду вівса. У періоди з дефіцитом опадів (2012 р.) індекс середовища набував мінусового значення ($I_j = -0,76$) і на прояв аналізованої ознаки впливали негативні абіотичні та, можливо, біотичні фактори (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

**Мінливість врожайності та білковості зерна генотипів вівса
залежно від умов року (2011–2013 рр.)**

Рік	Урожайність		Вміст білка в зерні		Збір білка	
	$X_{\text{сеп.}}, \text{т/га}$	I_j	$X_{\text{сеп.}}, \%$	I_j	$X_{\text{сеп.}}, \text{т/га}$	I_j
2011	$4,48 \pm 0,38$	0,20	$11,78 \pm 0,35$	0,11	$0,53 \pm 0,05$	0,03
2012	$3,52 \pm 0,21$	-0,76	$11,95 \pm 0,41$	0,28	$0,42 \pm 0,02$	-0,08
2013	$4,84 \pm 0,23$	0,56	$11,29 \pm 0,36$	-0,38	$0,55 \pm 0,02$	0,05
HP_{05}	0,24–0,31		0,54–0,71		0,67–0,071	

Недостатня кількість опадів у 2012 р. позитивно впливала на ознаку «вміст білка» в зерні, на що вказує індекс середовища за цей період $-0,28$. А сприятливий до прояву ознаки «врожайність» 2013 р. виявився несприятливим підвищення вмісту білка в зерні, що пов'язано з різними генетичними механізмами реалізації цих ознак.

Варіабельність ознаки «збір білка з одиниці площі» мала аналогічний характер з ознакою «врожайність», але величини індексів середовища вказують на більшу стабільність першої ознаки порівняно з другою при зміні умов навколишнього середовища. Так, індекси середовища щодо збору білка змінювалися в межах від $-0,08$ у 2012 р. до $0,05$ – у 2013 р., тоді як за врожайністю розмах коливань індексу середовища становив $1,32$ [334].

Аналіз результатів досліджень свідчить про те, що між сумою опадів за період вегетації та індексом середовища за врожайністю існує пряма залежність, а саме, збільшення кількості опадів сприяє формуванню вищої врожайності вівса. На противагу цій залежності, існує обернений зв'язок між

вмістом білка в зерні і сумою опадів. Підвищення температури повітря і зменшення кількості опадів впливає на збільшення вмісту білка в зерні.

Для встановлення кращих генотипів вівса за абсолютними показниками врожайності, вмісту білка в зерні і збором білка з одиниці площі проведено ранжирування за Дж. У. Снедекором [283]. Причому, за нижчий ранг приймали вищі значення показників, а вищий ранг свідчить про мінімальний розвиток даної ознаки. Таким чином, 1-ший ранг відповідає максимальному значенню ознаки, а 15-тий – мініимальному (табл. 4.2).

У середньому за 2011–2013 рр. максимальну врожайність зерна забезпечив сорт Артур (4,74 т/га), дещо нижчі показники її виявили у селекційних ліній 99-5-1 і 100-2-5, відповідно 4,65 і 4,51 т/га. Надзвичайно важливо, щоб високий рівень врожайності поєднувався із стійкістю до несприятливих факторів зовнішнього середовища. Потенціал цих показників детермінований генетично і ступінь їх реалізації залежить від характеру взаємодії генотип-середовище. Кожний генотип при зміні екологічного градієнту володіє притаманними тільки йому компенсаторними механізмами. Підтвердженням специфічного характеру адаптивних властивостей генотипів вівса можуть бути і наші дослідження. Визначення коефіцієнта регресії (b_i), який свідчить про рівень реакції генотипів на зміни екологічних ситуацій, вказує на високу пластичність не тільки найбільш високопродуктивного сорту Артур ($b_i=1,29$), але і менш врожайних генотипів: лінія 163-2-6 ($b_i=1,27$, $Z=6$), сорт Ант ($b_i=1,23$, $Z=11$), лінія 159-5-1 ($b_i=1,13$, $Z=13$).

Ступінь стабільності згідно S. A. Eberhart і W. A. Russell визначається через варіансу стабільності (S_i^2). Нульові показники варіанси стабільності вказують на високий рівень показника стабільності врожайності незалежно від її величини. Найбільш стабільними за врожайністю ($S_i^2=0,00$) виявили сорт Авгол та селекційні лінії 99-5-1, 100-2-5, 157-1-9 і 161-1-10.

Параметри адаптивності та ранжирування генотипів вівса за врожайністю і білковістю (2011–2013 рр.)

Зразок	Урожайність				Вміст білка				Збір білка з гектара				Сума Z
	$X_{\text{сер.}}$, т/га	Z	b_i	S^2_d	$X_{\text{сер.}}$, %	Z	b_i	S^2_d	$X_{\text{сер.}}$, т/га	Z	b_i	S^2_d	
Чернігівський 27	4,12	12	0,89	0,09	11,28	14	1,34	0,09	0,46	13	0,83	0,00	39
Ант	4,22	11	1,23	0,02	11,37	11	1,57	0,15	0,48	10	1,21	0,00	32
Аркан	4,22	10	0,93	0,05	11,48	9	1,47	0,19	0,48	11	0,94	0,00	30
Хосен	4,38	7	1,02	0,03	11,35	12	0,01	0,08	0,50	5	1,09	0,00	24
Авгол	3,68	15	0,99	0,00	13,54	1	2,04	0,17	0,50	6	0,97	0,00	22
Артур	4,74	1	1,29	0,07	11,99	2	1,44	0,06	0,57	1	1,42	0,00	4
200-5	4,47	4	0,88	0,08	11,84	4	1,19	0,06	0,53	2	0,88	0,00	10
99-5-1	4,65	2	0,89	0,00	11,17	15	1,52	0,17	0,51	4	0,66	0,00	21
100-2-5	4,51	3	0,73	0,00	11,62	7	1,85	0,06	0,52	3	0,65	0,00	13
157-1-9	3,78	15	0,77	0,00	11,65	5	1,14	0,07	0,44	15	0,72	0,00	35
159-5-1	4,01	13	1,13	0,33	11,60	8	1,68	0,15	0,46	12	0,91	0,01	33
161-1-10	4,43	5	1,05	0,00	11,33	13	1,80	0,10	0,50	7	0,89	0,00	25
163-2-6	4,40	6	1,27	0,21	11,86	3	2,35	0,07	0,52	4	1,28	0,00	13
134-5-1	4,30	8	0,88	0,57	11,65	6	1,43	0,06	0,50	8	0,99	0,01	22
140-1-6	4,28	9	1,03	0,05	11,38	10	1,63	0,06	0,48	9	0,94	0,00	28
HP_{05}	0,24– 0,31				0,54– 0,71				0,067– 0,071				

Найвищий відсоток вмісту білка в зерні зафіксовано у голозерного його сорту Авгол (13,54 %), який за врожайністю ($Z=15$) відставав від плівчастих генотипів. Нижчу врожайність і вищу білковість зерна голозерних сортів вівса порівняно з плівчастими сортами також встановлена вітчизняними та зарубіжними дослідниками. Серед плівчастих генотипів високим вмістом білка характеризували сорт Артур (11,99 %), лінії 163-2-6 (11,86 %), 200-5 (11,84 %). Висока пластичність ознаки «вміст білка в зерні» зафіксована у сорту Авгол ($b_i=2,04$) та ліній 163-2-6 ($b_i=2,35$), 100-2-5 ($b_i=1,85$), 161-1-10 ($b_i=1,80$). Вище зазначені селекційні лінії були також стабільними за цією ознакою за варіансою стабільності від 0,06 до 0,10.

Збір білка з гектара в середньому за 2011-2013 рр. варіював від 0,57 т/га у сорту Артур до 0,44 т/га – у селекційної лінії 157-1-9. Високий збір білка зафіксовано у ліній 200-5, 100-2-5, 163-2-6, 99-5-1 (0,51–0,53 т/га). Згідно із коефіцієнтом регресії підвищеною адаптивною здатністю за даним показником володіли сорти Артур, Ант, Хосен та лінія 163-2-6 ($b_i>1$). Потрібно зазначити, що протилежна спрямованість показників врожайності і вмісту білка в зерні призвела до певної стабілізації збору білка з одиниці площі у генотипів вівса ($S^2_d=0,00-0,01$). Інша причина стабільності за ознакою «збір білка» полягає у низьких абсолютних значеннях цієї ознаки, що не дозволяє встановити різницю за стабільністю між окремими генотипами.

Для графічного показу реакції генотипів вівса за вмістом і збором білка провели їх відбір за сумою рангів згідно з величинами проаналізованих показників. На рис. 4.1 і 4.2 показано залежність показників білковості від індексів середовища у сортів Авгол і Артур та ліній 200-5, 99-5-1, 100-2-5, 163-2-6 і 134-5-1 ($Z=4-22$).

За вмістом білка в зерні, пластичністю і стабільністю цього показника при зміні умов навколишнього середовища виділився голозерний сорт Авгол ($b_i=2,04$, $S^2_d=0,17$). Через порівняно нижчу продуктивність ($X_{\text{сеп}}=3,68$ т/га, $Z=15$) вміст білка в цього сорту перебував на середньому рівні, але відзначався достатньо високою пластичністю та стабільністю ($b_i=0,97$, $S^2_d=0,00$).

Сорт Авгол мав найвищий відсоток вмісту білка як за сприятливих, так і за несприятливих умов.

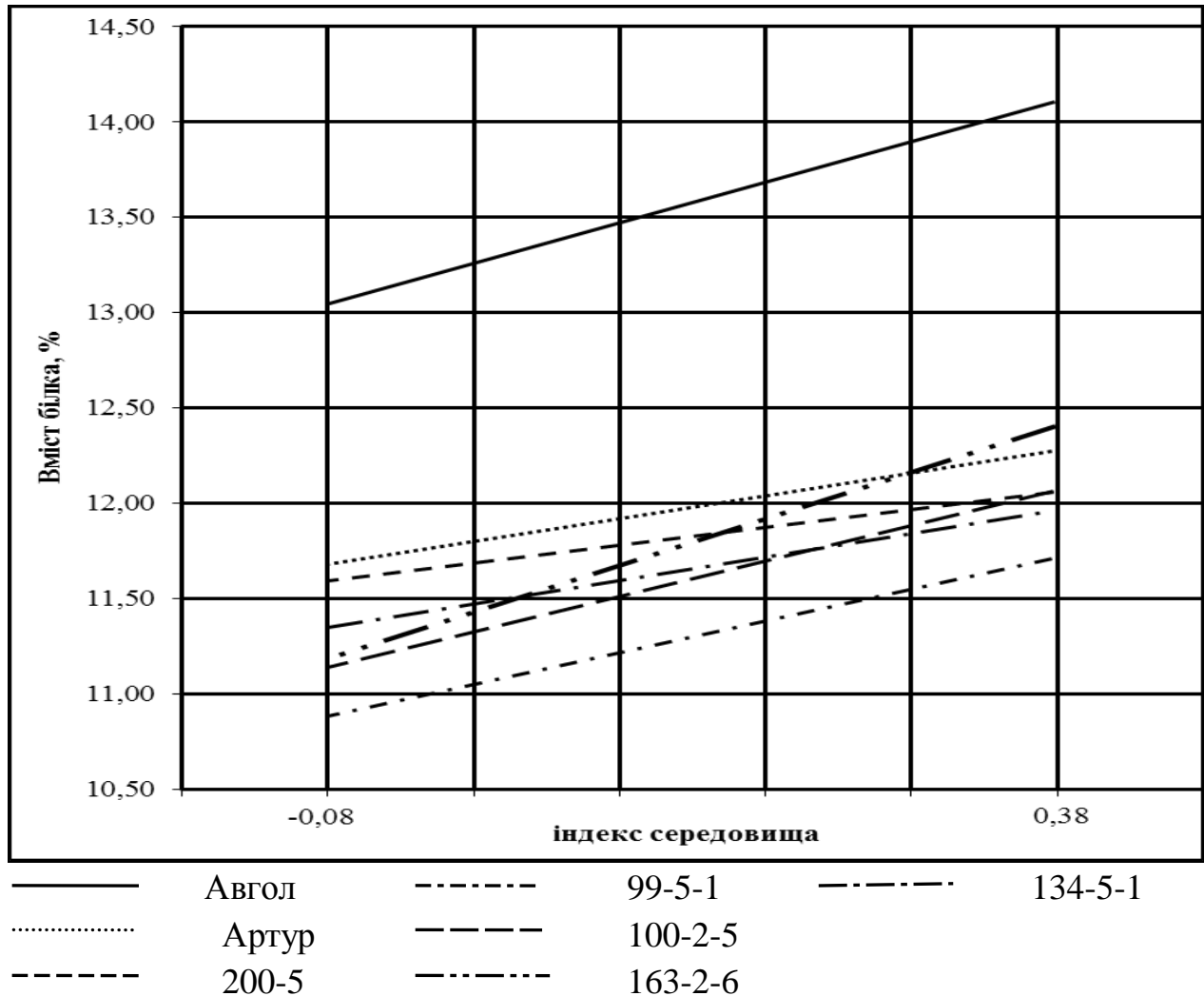


Рис. 4.1 Залежність вмісту білка в зерні від умов зовнішнього середовища

Селекційні лінії 100-2-5 і 163-2-6 порівняно з іншими генотипами показали підвищену пластичність за вмістом білка в зерні. У лінії 100-2-5 в 2013 р. (несприятливі умови щодо даної ознаки) зафіксовано 10,87 % білка в зерні, тоді як за сприятливих умов у 2012 р. вміст білка підвищився до 11,82 %. Відповідне зростання вмісту білка в зерні виявлено у лінії 163-2-6, яке становило 0,95 %. Висока адаптивна здатність цих селекційних ліній підтверджується відповідними коефіцієнтами регресії: лінії 100-2-5 – 1,85 і 163-2-6 – 2,35.

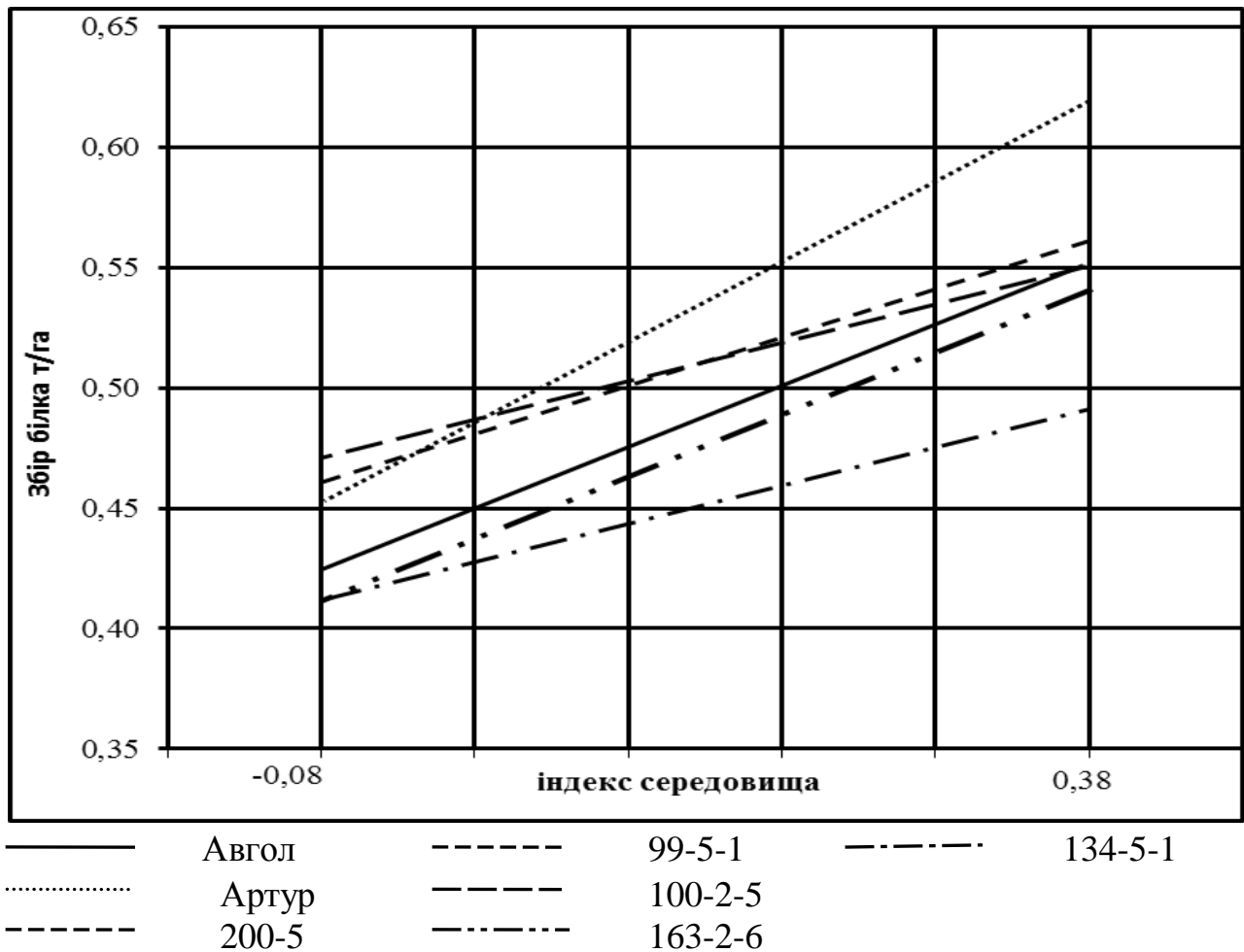


Рис. 4.2 Залежність збору білка від умов зовнішнього середовища

Графічне зображення реакції генотипів збором білка на зміну умов зовнішнього середовища подано для шести генотипів, оскільки реакції ліній 99-5-1 і 200-5 були аналогічними. Підвищену адаптивну здатність за збором білка виявлено у сорту Артур ($b_i = 1,42$), у сприятливому 2013 р. цей показник становив 0,62 т/га, а несприятливі умови 2012 р. викликали його істотне зниження (0,45 т/га). Незначну різницю між лініями 100-2-5 і 200-5 щодо середнього за три роки збору білка та його значення за сприятливих і несприятливих умов, а також адаптивної здатності (коефіцієнти регресії становили відповідно 0,65 і 0,88). Лінія 163-2-6 при однакових зборах білка з лінією 134-5-1 у несприятливий 2012 р. (0,41 т/га) зуміла за сприятливих умов підвищити його до 0,54 т/га, тоді як в останньої було зафіксовано лише 0,49 т/га. Різниця в адаптивній здатності між цими лініями підтверджується

відповідними коефіцієнтами регресії: у лінії 163-2-6 b_i становить 1,28, а у лінії 134-5-1 – 0,99.

4.2 Фенотипова стабільність і адаптивний потенціал константних селекційних ліній вівса

У трьохрічних дослідженнях проводили диференційовану оцінку генотипів вівса за показниками фенотипової стабільності та адаптивного потенціалу при зміні умов вирощування. Предметом вивчення були сорти Чернігівський 27, Ант, Аркан, Хосен, Авгол, Артур і селекційні лінії 99-5-1 (Leanda / Скакун), 157-1-9 (Скакун / Kwant), 159-5-1 (Скакун / Riel), 96-1103 (Скакун / к-14225) і 112-196 (Львівський 23 / Буг // Обрій) [52, 335–337].

Згідно з методикою А. В. Кільчевського, Л. В. Хотильової [208, 284] першим етапом комплексної оцінки параметрів середовища, фенотипової стабільності і адаптивного потенціалу є дисперсійний аналіз для встановлення достовірних відмінностей між різними ефектами.

Результати проведеного двофакторного дисперсійного аналізу підтверджують високі достовірні відмінності між ефектами років, генотипів та їх взаємодії за продуктивністю сортів і ліній вівса (табл. 4.3). При оцінці впливу різних факторів на формування врожайності встановлено, що найбільший вплив мали умови вирощування, тобто рік (63,3 %), і значно меншою мірою генотип (19,6 %). Взаємодія факторів середовище × генотип мала ще менший внесок у загальну дисперсію врожайності генотипів (10,8%).

Дані двофакторного дисперсійного аналізу підтверджують високі достовірні відмінності між ефектами років, генотипів та їх взаємодії за продуктивністю сортів і ліній вівса (табл. 4.3).

Найбільший вплив на формування врожайності мав фактор «погодні умови» – 63,3 %, і значно менший – «генотип» 19,6 %. Взаємодія факторів «середовище × генотип» становила лише 10,8 %.

**Результати двофакторного дисперсійного аналізу врожайності генотипів
вівса (середнє за 2012–2014 рр.)**

Дисперсія	Сума квадратів	Ступені свободи	Середній квадрат	F _{факт.}	F _{табл.}
Загальна	61,40	131	-	-	-
Повторення	0,04	3	-	-	-
Середовище	39,03	2	19,51	487,75	3,09
Генотип	12,03	10	1,20	30,00	1,92
Взаємодія	6,62	20	0,33	8,25	2,05
Похибка	3,64	96	0,04	-	-

За параметричного підходу до аналізу середовища його оцінюють за кількісними показниками. За цією методикою визначали декілька основних параметрів, які характеризують придатність середовища для відбору генотипів, а саме: типовість, здатність виявляти генотипові відмінності, продуктивність середовища, повторюваність аналізованих параметрів за роками і при зміні набору генотипів (табл. 4.4).

Середня продуктивність генотипів вівса була найвища у 2013 р. (4,81 т/га), а найнижча – у 2012 р. (3,51 т/га). Ефект середовища, або продуктивність середовища, дорівнює відхиленню середнього значення ознаки в усіх генотипів до середнього в популяції. У наших дослідженнях негативним значенням ефекту середовища виділявся 2012 р. Взаємодію генотип × середовище спостерігали найбільшою у 2014 р.

Для визначення диференціюючої здатності середовища використовують дисперсію, і вона дає інформацію про середовище як фон для відбору. Найвище значення цього показника було зафіксовано у 2014 р., що свідчить про прояв максимальних генотипових відмінностей між сортами і лініями вівса саме у цей рік. Згідно з показником диференціюючої здатності середовища в рік з мінімальною середньою врожайністю генотипів цей показник наближається до нульової відмітки. Відносна диференціююча здатність середовища дозволяє

зіставити результати досліджень, у даному випадку в різних середовищах вона була приблизно однаковою в 2012 і 2013 рр. – 2,85, 3,12 %, дещо вищою у 2014 р. – 6,59 %.

Таблиця 4.4

**Параметри середовища для аналізу стабільності та адаптивності генотипів
вівса (середнє за 2012–2014 рр.)**

Середовище (рік)	Середня врожайність, $u+dk$, т/га	Ефект середовища, dk	Взаємодія генотип \times середовище, $\sigma^2_{(G \times E)_{ek}}$	Диференціююча здатність середовища, σ^2_{DCC}	Коефіцієнт лінійності, I_{ek}	Відносна диференціююча здатність середовища, S_{ek} , %	Коефіцієнт компенсації, K_{ek}
2012	3,51	-0,73	0,03	0,10	0,30	2,85	1,67
2013	4,81	0,57	0,05	0,15	0,33	3,12	2,50
2014	4,40	0,16	0,07	0,29	0,24	6,59	4,83

Відношення взаємодії генотип \times середовище до диференціюючої здатності середовища позначається як коефіцієнт нелінійної реакції генотипу на середовище. В наших дослідженнях мінливість середовища мала лінійний характер ($I_{ek} \rightarrow 0$).

Найбільшим ефектом компенсації відзначалися погодні умови у 2012 р. ($K_{ek} = 1,67$), а в наступні роки характерні ефекти дестабілізації. Отже, умови 2012 р. вважали стабілізуючими, а 2013–2014 рр. – аналізуючими (табл. 4.5).

У середньому за 2012–2014 рр. найвищою продуктивністю відзначалися сорт Артур та селекційні лінії 112-196 і 99-5-1 – відповідно 4,74; 4,50 і 4,47 т/га.

Порівняння показників загальної адаптивної здатності і врожайності виявило певне розходження між цими величинами у деяких генотипів. Найвищі ефекти ЗАЗ було зафіксовано у ліній 112-196 (0,26), 96-1103 (0,14) і сорту Аркан (0,13), тоді як у сорту Артур та лінії 99-5-1 (0,07) загальна адаптивна здатність була на рівні менш продуктивних генотипів.

**Параметри адаптивної здатності та фенотипової стабільності генотипів
вівса за ознакою «врожайність зерна» (2012–2014 рр.)**

Сорт, лінія	Середня врожайність, т/га	Загальна адаптивна здатність, ЗАЗ, т/га	Варіанса специфічної адаптивної здатності, $\sigma^2 \text{САЗ}_i$	Варіанса взаємодії генотипу та ередовища, $\sigma^2_{(G \times E)gi}$	Селекційна цінність генотипу, СЦГ _i	Відносна стабільність генотипу, Sgi, %	Коефіцієнт компенсації генотипу, Kgi	Коефіцієнт регресії, b _i	Варіанса стабільності, Si ²
Чернігівський 27 (стандарт)	4,15	-0,09	0,40	0,00	2,24	15,31	0,96	0,96	0,01
Ант	4,31	0,07	0,77	0,05	1,67	20,41	1,84	1,32	0,02
Аркан	4,37	0,13	0,49	0,01	2,26	16,07	1,17	1,05	0,03
Хосен	4,21	-0,03	0,53	0,13	2,02	17,35	1,27	0,96	0,28
Авгол	3,73	0,48	0,00	1,64	18,64	1,15	1,04	0,02	-0,51
Артур	4,74	0,07	0,37	0,09	2,64	13,67	0,89	1,31	0,09
99-5-1	4,47	0,07	0,79	0,08	2,07	18,79	1,89	0,82	0,17
157-1-9	3,70	0,02	0,26	0,04	2,16	13,87	0,63	0,75	0,04
159-5-1	4,07	0,07	0,72	0,08	1,52	20,90	1,72	1,22	0,14
96-1103	4,38	0,14	0,46	0,02	2,34	15,54	1,10	1,01	0,05
112-196	4,50	0,26	0,33	0,25	2,77	12,83	0,79	0,60	0,37

Стабільність певної ознаки можна розглядати як у широкому, так і вузькому розумінні. У вузькому розумінні стабільним є генотип з стійкою реалізацією свого потенціалу і йому властива реакція на поліпшення або погіршення умов зовнішнього середовища, а в широкому – стабільним визначається генотип, на розвиток ознак якого зміна умов середовища має незначний вплив [210].

Ступінь стабільності генотипів вівса за ознакою «врожайність» у широкому розумінні можна оцінити за варіансою специфічної адаптивної здатності ($\sigma^2_{САЗ}$), нижчі її значення означають більшу стабільність. Найвищою стабільністю відзначалися селекційні лінії 157-1-9 (0,26), 112-196 (0,33) і сорт Артур (0,37).

Відносна стабільність генотипу (S_{gi}) вказує на стабільність ознаки у вузькому розумінні. За цим показником кращими виявилися лінії 112-196 ($S_{gi} = 12,83\%$), 157-1-9 ($S_{gi} = 13,87\%$) і сорт Артур ($S_{gi} = 13,67\%$). За своєю суттю відносна стабільність генотипу є аналогом коефіцієнта варіації (C_v). Параметр відносної стабільності генотипу базується на реальній біологічній основі і визначає ступінь пристосовуваності генотипів до різних середовищних ситуацій. Згідно з класифікацією параметрів стабільності [321] показник S_{gi} належить до групи А (тип стабільності 1) і може успадковуватися.

Варіанса взаємодії генотипу і середовища, яка стосується одного генотипу, не повинна розглядатися як параметр екологічної (фенотипової) стабільності. Передусім, цей показник характеризує типовість норми реакції генотипу, а також можливість передбачення реакції на середовище. Серед проаналізованих генотипів вівса лінію 112-196 і сорт Хосен згідно з показником $\sigma^2(G \times E)_{gi}$ потрібно вважати з найменш передбачуваною реакцією на зміну умов середовища і найвищою здатністю вступати у взаємодію з ними.

Комплексним показником для оцінки генотипу за поєднанням величини врожаю і його стабільності найбільш придатною є селекційна цінність генотипу (СЦГ). У дослідженнях цей показник варіював від 1,52 (лінія 159-5-1) до 2,77 (лінія 112-196).

Найвищі ефекти загальної адаптивної здатності було зафіксовано у ліній більшості генотипів з високою загальною адаптивною здатністю, а саме: 112-196, 96-1103, сорт Аркан мали також значну селекційну цінність – відповідно 2,77; 2,34; 2,04. Водночас, чотири генотипи з однаковою ЗАЗ 0,07 показали різну селекційну цінність – від 1,52 (лінія 159-5-1) до 2,64 (сорт Артур),

причому найменш продуктивний генотип виявився найгіршим за селекційною цінністю.

Для встановлення компенсуючих і дестабілізуючих ефектів генотипу використовували коефіцієнт компенсації (K_{gi}). При $K_{gi} \rightarrow 0$ переважають компенсуючі ефекти взаємодії генотип \times середовище, при $K_{gi} = 1$ ефекти компенсації і дестабілізації перебувають у рівновазі, а при $K_{gi} > 1$ більш відчутні ефекти дестабілізації. Чотири досліджуваних генотипи вівса відзначили компенсуючими ефектами ($K_{gi} = 0,63-0,96$) а інші сортозразки – дестабілізуючими ефектами ($K_{gi} = 1,10-1,89$).

За нормою реакції на умови середовища генотипи вівса розподілилися на екстенсивні ($b_i = 0,60-0,75$), напівінтенсивні, або пластичні ($b_i = 0,82-1,05$) і інтенсивні ($b_i = 1,22-1,32$). Згідно з цим розподілом серед генотипів інтенсивного типу стабільністю вирізняли сорт Ант ($b_i = 1,32$ і $S_i^2 = 0,02$), Артур ($b_i = 1,31$ і $S_i^2 = 0,09$) і дещо меншою стабільністю ознаки «врожайність» відзначена лінія 159-5-1 ($b_i = 1,22$ і $S_i^2 = 0,14$). Генотипи напівінтенсивного типу сорти Чернігівський 27 ($b_i = 0,96$), Аркан ($b_i = 1,05$), Авгол ($b_i = 1,04$) та селекційна лінія 96-1103 ($b_i = 1,01$) також характеризувалися високою стабільністю згідно з середнім квадратичним відхиленням від лінії регресії, яка становила від 0,01 до 0,05.

4.3 Кореляція між продуктивністю та параметрами пластичності в зразків вівса

На основі плівчастих генотипів вівса встановлювали параметри екологічної адаптивності і виявляли їх взаємозв'язків з врожайністю селекційних генотипів вівса. Предметом досліджень були сорти Чернігівський 27, Ант, Аркан, Хосен, Авгол, Артур і селекційні лінії 200-5 (Komes / Calibre), 99-5-1 (Leanda / Скакун), 100-2-5 (Скакун / Riel), 161-1-10 (Обрій / Скакун), 163-2-6 (Скакун / Львівський ранній // AC Baton), 134-5-1 (Обрій / Slavko), 140-1-6 (Обрій / Riel) [336].

Існує досить багато показників та способів визначення екологічної адаптивності сортів зернових культур за їхньою продуктивністю. Ми обрали показники з різними рівнями складності розрахунку на основі дисперсійного та регресійного аналізів для виявлення їх взаємозв'язку з урожайністю сортозразків вівса. Порівняльна оцінка сортозразків тільки на основі середніх величин біологічно-господарських ознак є недостатня через неможливість встановлення мінливості окремих ознак під впливом зміни умов навколишнього середовища.

У середньому за 2011–2013 рр. найвищу врожайність забезпечили сорт Артур та лінії 99-5-1 і 100-2-5 – відповідно 4,74; 4,65 і 4,51 т/га.

У роки досліджень найвищу середню врожайність у досліді було зафіксовано у 2013 р. (4,98 т/га), а найнижчу – у 2011 р. (4,48 т/га), але у цьому році виявився найвищий розмах мінливості врожайності – 1,42 т/га. У 2011 р. достовірні надвишки врожайності зерна порівняно з стандартним сортом Чернігівський 27 забезпечили 9 сортозразків. У наступному році лише селекційні лінії 99-5-1 і 100-2-5 за продуктивністю істотно перевищили стандарт на 0,47 і 0,44 т/га. У 2013 р. сорт Артур і селекційна лінія 99-5-1 досягли достовірних надвишок врожайності зерна щодо стандарту – відповідно 0,53 і 0,37 т/га (табл. 4.6).

Найпростішим параметром для оцінки стабільності зразка залежно від змін зовнішніх умов може бути середнє квадратичне відхилення (σ) Зразки з меншими показниками характеризуються більш стабільним проявом ознаки.

У наших дослідженнях за оцінкою параметра середнього квадратичного відхилення більш стабільною врожайністю виділили селекційні лінії 100-2-5, 157-1-9, 99-5-1, 200-5 і сорти Чернігівський 27, Аркан, Хосен, Авгол з показниками σ – 0,50–0,70, тобто менше від середнього значення (0,71). Порівняно з стандартним сортом Чернігівський 27 лише згадані вище селекційні лінії відзначилися більш стабільною врожайністю.

Таблиця 4.6

Урожайність і параметри екологічної адаптивності зразків вівса (2011–2013 рр.)

Сорт, лінія	Урожайність, т/га				σ	b_i	S_i^2	W_i	Ном1	Ном2	Sc	V, %
	2011	2012 lim	2013 opt	\bar{x}								
Чернігівський 27 (стандарт)	4,06	3,51	4,79	4,12	0,64	0,89	0,09	0,10	26,52	20,72	3,02	15,53
Ант	4,36	3,31	4,98	4,22	0,84	1,23	0,02	0,07	21,20	12,69	2,80	19,91
Аркан	4,22	3,56	4,87	4,22	0,66	0,93	0,05	0,06	26,98	20,60	3,08	15,64
Хосен	4,45	3,64	5,04	4,38	0,70	1,02	0,03	0,03	27,41	19,58	3,16	15,98
Авгол	3,86	2,94	4,25	3,68	0,67	0,99	0,00	0,00	20,21	15,43	2,55	18,21
Артур	5,20	3,71	5,32	4,74	0,90	1,29	0,07	0,15	24,96	15,51	3,31	18,99
200-5	4,86	3,74	4,80	4,47	0,63	0,88	0,08	0,09	31,72	29,92	3,48	14,09
99-5-1	4,81	3,98	5,16	4,65	0,61	0,89	0,00	0,01	35,45	30,04	3,59	13,12
100-2-5	4,66	3,95	4,91	4,51	0,50	0,73	0,00	0,07	40,68	42,38	3,63	11,09
157-1-9	3,90	3,20	4,23	3,78	0,53	0,77	0,00	0,05	26,96	26,17	2,86	14,02
159-5-1	3,78	3,27	4,97	4,01	0,87	1,13	0,33	0,35	18,48	10,87	2,64	21,70
161-1-10	4,62	3,63	5,03	4,43	0,72	1,05	0,00	0,00	27,26	19,47	3,20	16,25
163-2-6	5,01	3,33	4,85	4,40	0,93	1,27	0,21	0,28	20,82	13,70	3,02	21,14
134-5-1	5,07	3,47	4,36	4,30	0,80	0,88	0,57	0,58	23,11	25,97	3,42	18,60
140-1-6	4,32	3,55	4,98	4,28	0,72	1,03	0,05	0,05	25,44	17,79	3,05	16,82
НІР ₀₅	0,29	0,24	0,31									
\bar{x}	4,48	3,52	4,84	4,28	0,71	1,00	0,10	0,13	26,48	21,39	3,12	16,74
min	3,78	2,94	4,23	3,68	0,50	0,73	0,00	0,00	18,48	10,87	2,55	11,09
max	5,20	3,98	5,32	4,74	0,93	1,29	0,57	0,58	40,68	42,38	3,63	21,70
R	1,42	1,04	1,09	1,06	0,43	0,56	0,57	0,58	22,20	31,50	1,08	10,61

Більш складні показники оцінки стабільності ґрунтуються на зв'язку відмінностей і стабільності зразків із взаємодією генотип \times середовище ($G \times E$). Так, G. I. Wriке запропонував оцінку загальної дисперсії $G \times E$ розбивати на ековаленти W_i , тобто компоненти, які стосуються до кожного зразка.

Незважаючи на більшу складність обчислення, ековаленти мають спільну хибу з дисперсіями через недостатню вибірку середовищ досліджень. Тому при оцінці стабільності за ековалентами перевіряється достовірність їх різниці від нульової відмітки або середнього значення даного показника.

Нульовими ековалентами відзначилися сорт Авгол і лінія 161-1-10, близькими до нуля (0,01–0,05) були ековаленти сорту Хосен та ліній 99-5-1, 157-1-9, 140-1-6. В загальному у досліді встановлено, що ековаленти 11 зразків були менші за середнє значення, а за середнім квадратичним відхиленням таких налічувалося вісім. Можна висловити припущення, що при оцінці стабільності ековаленти мають меншу роздільну здатність порівняно з середніми квадратичними відхиленнями.

Достатньо простим показником для оцінки стабільності дискретної ознаки є коефіцієнт варіації, який показує відносний ступінь мінливості. У наших дослідженнях значну мінливість врожайності під впливом умов зовнішнього середовища зафіксовано у ліній 159-5-1 (21,70 %) і 163-2-6 (21,14 %), в інших досліджуваних генотипів відносна мінливість врожайності була середньою – від 11,05 % до 19,91 %. Слід зазначити, що висока мінливість рівня врожайності у вказаних вище генотипів виявилася тотожною з низькою стабільністю за параметрами середнього квадратичного відхилення і ековаленти.

Для визначення гомеостатичності та селекційної цінності генотипів використовували контрастні умови навколишнього середовища, які склалися у роки досліджень.

Для встановлення категорії року брали до уваги середню врожайність у досліді. Так, 2011 р. з середньою врожайністю 3,52 т/га прийнято за X_{lim} , тобто

рік з несприятливими умовами, а 2013 р. з середньою врожайністю 4,98 т/га визначено як Хорт з оптимальними умовами для росту і розвитку рослин вівса.

Середня врожайність зразків вівса у 2013 р. (оптимальні умови) зростає у 1,41 рази порівняно з 2012 р. (несприятливі умови) з коливаннями від 1,26 (лінія 134-5-1) до 1,52 разів (лінія 159-5-1). Потрібно зазначити, що обидві лінії були низькостабільними за проаналізованими параметрами екологічної адаптивності.

Для аналізу показників гомеостатичності і селекційної цінності застосували розподіл на категорії з високими, середніми і низькими значеннями досліджуваних показників з рівними дискретними діапазонами. Високу гомеостатичність (Ном1) за урожайністю показали лінії 100-2-5 і 99-5-1, середню – сорти Чернігівський 27, Аркан, Хосен та лінії 200-5, 161-1-10 і 157-1-9.

Високу гомеостатичність за Ном2 підтвердила лише лінія 100-2-5, а середню – лінії 200-5, 157-1-9. Показник гомеостатичності Ном2 оперує ширшою інформаційною базою і має більш виражену роздільну здатність. Високу гомеостатичність за цим показником виявив лише один зразок, а середню – чотири.

Проведений розподіл за селекційною цінністю встановив приблизно однакові групи за різними рівнями генетичного потенціалу екологічної адаптивності. Так, високу селекційну цінність з показниками Sc від 3,31 до 3,63 показали сорт Артур та лінії 200-5, 99-5-1, 100-2-5, 134-5-1, середню (Sc = 3,02–3,20) – сорти Аркан, Хосен і лінії 161-1-10, 163-2-6, 140-1-6, низьку (Sc = 2,55–2,84) – сорти Ант, Авгол і лінії 157-1-9, 159-5-1.

За числовим значенням коефіцієнта регресії, або екологічної пластичності (b_i), генотипи вівса були розподілені на категорії з низькою, середньою і високою екологічною пластичністю. Сорти Ант, Артур, лінії 159-5-1, 163-2-6 з b_i від 1,13 до 1,29 за результатами наших досліджень можна вважати зразками інтенсивного типу із збільшеною нормою реакції на зміну умов вирощування. Інша категорія зразків з b_i від 0,93 до 1,05, в яку входять сорти Аркан, Хосен,

Авгол та лінії 161-1-10, 140-1-6, характеризується вузькою нормою реакції на зміну факторів зовнішнього середовища.

Найбільша кількість зразків увійшла в категорію екстенсивних генотипів, які мало реагують на зміни умов середовища з коефіцієнтами екологічної пластичності від 0,73 до 0,89. Ця категорія представлена сортом Чернігівський 27 і лініями 200-5, 99-5-1, 100-2-5, 157-1-9 і 134-5-1. Наявність у завершальних ланках селекційного процесу зразків з різними нормами реакції на зміни середовищних ситуацій свідчить про широку генетичну базу при їх створенні та формуванні і придатність до різнопланового використання.

Встановлено, що на підставі варіанси стабільності сорт Авгол і селекційні лінії 99-5-1, 100-2-5, 157-1-9, 161-1-10 можна вважати високостабільними, а сорти Ант, Аркан, Хосен і лінію 140-1-6 – стабільними генотипами.

Відносну стабільність продемонстрували сорти Чернігівський 27, Артур та лінії 200-5 і 140-1-6. Припущення В. З. Пакудіна, Л. М. Лопатіної [222] щодо підвищення стабільності урожайності сорту при зниженні рівня його екологічної пластичності знайшло своє підтвердження у наших дослідженнях. Так, сорт Авгол і лінії 99-5-1, 100-2-5 і 157-1-9 з високою стабільністю ($S_i^2=0,00$) були середньопластичними, а високопластичні ($b_i>1,13$) лінії 159-5-1 та 163-2-6 були низькостабільними ($S_i^2=0,33-0,57$).

Важливими структурними елементами врожайності зерна є маса зерна у волоті та кількість зерен у ній, а також продуктивна кущистість. Оцінка параметрів екологічної пластичності та стабільності за цими ознаками дозволяє визначити реакцію генотипів вівса при зміні умов зовнішнього середовища [338].

Оцінка екологічної пластичності і стабільності за ознакою «маса зерна у волоті» виявили 8 зразків з коефіцієнтом регресії більше 1,0 (табл. 4.7).

До високопластичних генотипів за оцінюваною ознакою відносяться сорти Чернігівський 27, Ант, Аркан, Авгол і лінії 100-2-5, 161-1-10, 140-1-6. Також потрібно підкреслити, що сорти Чернігівський 27, Ант, Аркан, Авгол

відзначаються високою стабільністю ознаки маса зерна у волоті ($S_i^2 = 0,02-0,03$).

Таблиця 4.7

Коефіцієнти пластичності і варіанси стабільності за ознакою «маса зерна в волоті» (2011–2013 рр.)

Зразок	Маса зерна у волоті, г				Коефіцієнт регресії (b_i)	Варіанса стабільності (S_i^2)
	2011	2012	2013	середня		
Чернігівський 27 (стандарт)	2,13	2,08	2,46	2,22	1,38	0,02
Ант	2,19	1,86	2,85	2,30	3,08	0,03
Аркан	1,97	1,57	2,67	2,07	3,35	0,03
Хосен	2,09	2,29	2,88	2,42	1,96	0,18
Авгол	1,87	1,84	2,16	1,96	1,18	0,02
Артур	2,46	2,20	2,41	2,36	0,96	0,02
200-5	2,45	1,93	1,98	2,12	0,52	0,17
99-5-1	2,57	2,25	2,16	2,33	0,15	0,10
100-2-5	2,10	2,33	2,60	2,34	1,07	0,10
157-1-9	1,74	2,23	2,43	2,13	0,82	0,24
159-5-1	2,57	1,96	2,15	2,23	0,92	0,18
161-1-10	2,08	1,54	1,83	1,82	1,12	0,10
163-2-6	2,25	2,15	2,30	2,23	0,76	0,01
134-5-1	2,71	2,09	2,29	2,36	0,97	0,18
140-1-6	2,38	2,39	3,04	2,60	2,17	0,09
\bar{x}	2,24	2,05	2,41	2,23	1,36	0,10
min	1,74	1,54	1,83	1,86	0,15	0,01
max	2,71	2,39	3,04	2,60	3,35	0,24
R	0,97	0,85	1,21	0,78	3,20	0,23
Індекс умов	0,01	-0,18	0,18			
HP_{05}	0,18	0,16	0,14			

У середньому за три роки (2011–2013) найвищі показники маси зерна у волоті (2,30–2,60 г) були відмічені у сортів Ант, Хосен, Артур і ліній 99-5-1, 100-2-5, 134-5-1, 140-1-6.

Найкраще поєднання рівня пластичності з низькими значеннями варіанси стабільності за аналізованою ознакою одержано у сортів Ант ($b_i = 3,08$, $S_i^2 = 0,03$) і Аркан ($b_i = 3,35$, $S_i^2 = 0,03$).

В залежності від умов року середня кількість зерен у волоті змінювалася мало від 62,5 шт. – 2012 р. до 70,1 шт. – у 2013 р. (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

Коефіцієнти пластичності і варіанси стабільності за ознакою «кількість зерен у волоті» (2011–2013 рр.)

Сортозразок	Кількість зерен у волоті, г				Коефіцієнт регресії (b_i)	Варіанса стабільності (S_i^2)
	2011	2012	2013	серед- не		
Чернігівський 27 (стандарт)	58,8	65,4	67,8	64,0	0,35	39,36
Ант	64,8	51,9	74,9	63,9	2,99	3,95
Аркан	61,9	43,3	78,5	61,2	4,60	4,44
Хосен	58,8	61,1	62,3	60,7	0,16	5,40
Авгол	75,6	63,8	82,3	73,9	2,39	7,61
Артур	70,9	65,0	78,6	71,5	1,77	0,07
200-5	66,1	59,4	62,3	62,6	0,32	19,26
99-5-1	77,9	64,0	68,2	70,0	0,44	95,58
100-2-5	57,2	71,2	76,9	68,4	0,86	183,11
157-1-9	56,1	70,4	76,7	67,7	0,94	195,97
159-5-1	74,7	63,0	63,0	66,9	-0,12	91,03
161-1-10	55,2	45,7	37,8	46,2	-1,16	114,03
163-2-6	65,1	65,4	67,0	65,8	0,20	0,72
134-5-1	83,6	66,9	67,5	72,7	-0,08	179,43
140-1-6	63,0	81,4	87,9	77,4	1,00	303,33
\bar{x}	66,0	62,5	70,1	66,2	0,98	82,89
min	55,2	43,3	37,8	46,2	-1,16	0,07
max	83,6	81,4	87,9	77,4	4,60	303,33
R	28,4	38,1	50,1	31,2	5,76	303,26
Індекс умов (E_j)	-0,23	3,90	-3,68			
HP_{05}	3,9	5,6	4,1			

Сортові відмінності кількості зерен у волоті були значно більшими. В середньому за три роки розмах варіації цього важливого елементу структури

врожаю досяг 31,2 шт. зерен, від 42,6 у лінії 161-1-10 до 77,4 шт. у 140-1-6. У п'яти сортозразків у волоті утворилося 70 і більше зерен: сорти Авгол, Артур і лінії 99-5-1, 134-5-1, 140-1-6.

Достатньо високою пластичністю ознаки кількість зерен у волоті відзначалися сорти Ант, Аркан, Авгол, Артур з коефіцієнтами регресії відповідно 2,99, 4,60, 2,39 і 1,77. Стабільність прояву ознаки у цих сортів була також достатньо високою, варіанса стабільності складала від 0,07 у сорту Артур до 7,61 у сорту Авгол. Найбільш вдале поєднання високої кількості зерен у волоті, рівня пластичності та стабільності також спостерігалось у сортів Авгол і Артур.

Високою продуктивною кущистістю сортозразки вівса вирізняли у 2013 р., коли було досягнуто і найвищої врожайності. В середньому за три роки досліджень максимальна продуктивна кущистість (2,50 шт.) була у голозерного сорту Авгол (табл. 4.9). Кращими плівчастими генотипами за досліджуваною ознакою були сорт Чернігівський 27 (2,07 шт.) і лінія 100-2-5 (2,03 шт.).

Таблиця 4.9

Коефіцієнти пластичності і варіанси стабільності за ознакою «продуктивна кущистість» (2011–2013 рр.)

Зразок	Продуктивна кущистість, шт.				Коефіцієнт регресії (b _i)	Варіанса стабільності (S _i ²)
	2011	2012	2013	середня		
1	2	3	4	5	6	7
Чернігівський 27 (стандарт)	2,10	1,90	2,20	2,07	0,44	0,01
Ант	1,90	1,50	2,00	1,80	0,89	0,01
Аркан	2,00	1,70	2,10	1,93	0,67	0,01
Хосен	2,10	1,60	2,20	1,97	1,09	0,01
Авгол	2,50	2,10	2,90	2,50	1,35	0,02
Артур	1,90	1,60	2,10	1,87	0,84	0,01
200-5	1,80	1,40	1,90	1,70	0,90	0,01
99-5-1	1,70	1,60	1,90	1,73	0,43	0,01
100-2-5	2,10	1,70	2,30	2,03	1,04	0,01

1	2	3	4	5	6	7
157-1-9	1,60	1,30	1,80	1,57	0,87	0,01
159-5-1	1,70	1,30	1,70	1,57	0,73	0,02
161-1-10	1,90	1,30	1,90	1,70	1,15	0,03
163-2-6	1,80	1,50	2,10	1,80	1,02	0,01
134-5-1	1,30	1,10	1,60	1,33	0,84	0,02
140-1-6	1,40	1,20	1,60	1,40	0,67	0,00
\bar{x}	1,85	1,52	2,02	1,80	0,86	0,01
min	1,30	1,10	1,60	1,33	0,43	0,00
max	2,50	2,10	2,90	2,50	1,35	0,03
R	1,20	1,00	1,30	1,17	0,92	0,03
Індекс умов (E_j)	0,05	-0,28	0,22			
HP ₀₅	0,28	0,21	0,32			

Високою пластичністю за ознакою продуктивна кущистість виділяли сорти Хосен, Авгол і селекційні лінії 100-2-5, 161-1-10, 163-2-6 з коефіцієнтами регресії від 1,02 до 1,15. Варіанса стабільності ознаки характеризувалася низькою мінливістю (0,01–0,03), що свідчить про достатньо високу стабільність прояву продуктивної кущистості цих генотипів вівса. Середнім рівнем пластичності (0,84–0,90) виділялися сорти Ант, Артур і лінії 200-5, 157-1-9, 134-5-1.

У наших дослідженнях достовірно висока кореляція врожайності генотипів вівса виявлена лише з параметрами селекційної цінності ($r = 0,818$) і середня ($r = 0,508$) з гомеостатичністю за Ном1 (табл. 4.10).

Достовірні кореляції середнього квадратичного відхилення встановлено з п'ятьма параметрами. Висока позитивна залежність була з коефіцієнтами регресії ($r = 0,91$) і варіації ($r = 0,93$), сильна негативна – з показниками гомеостатичності ($r = -0,74$ і $r = -0,78$), середня позитивна – з ековалентою ($r = 0,53$).

Коефіцієнти кореляції урожайності генотипів вівса з параметрами екологічної пластичності і селекційної цінності

Параметри	σ	b_i	S_i^2	W_i	Ном1	Ном2	Sc	V
Урожайність (Y)	0,17	0,20	-0,04	0,02	0,51*	0,30	0,82*	-0,20
Середнє квадратичне відхилення (σ)	-	0,91*	0,49	0,53*	-0,74*	-0,78*	-0,31	0,93*
Коефіцієнт регресії (b_i)	-	-	0,10	0,15	-0,65*	-0,82*	-0,37	0,83*
Варіанса стабільності (S_i^2)	-	-	-	0,98*	-0,42	-0,15	0,02	0,51*
Коефіцієнт варіації (V)	-	-	-	-	-0,40	-0,13	0,04	0,53*
Гомеостатичність (Ном1)	-	-	-	-	-	0,91*	0,80*	-0,92*
(Ном2)	-	-	-	-	-	-	0,76*	-0,88*
Селекційна цінність (Sc)	-	-	-	-	-	-	-	-0,61*

За стабільністю відзначено достовірно високий її зв'язок з ековалентою ($r = 0,98$) і середній ($r = 0,51$) з коефіцієнтом варіації. Виявлено достовірну середню позитивну залежність між ековалентою і коефіцієнтом варіації ($r = 0,53$). Гомеостатичність (Ном1) мала сильний позитивний зв'язок з селекційною цінністю ($r = 0,80$) і негативний – з коефіцієнтом варіації ($r = -0,92$). Тісний позитивний зв'язок відзначено між двома показниками гомеостатичності ($r = 0,91$). При аналізі кореляційної спряженості між селекційною цінністю і коефіцієнтом варіації встановлено негативну середню залежність ($r = -0,61$)

Висновки до розділу 4

1. Встановлено високу адаптивну здатність за врожайністю сортів Артур ($b_i=1,29$), Ант ($b_i=1,23$) та селекційної лінії 159-5-1 ($b_i=1,13$). Найбільш

стабільними, незалежно від величини врожайності, виявили сорт Авгол та селекційні лінії 99-5-1, 100-2-5, 157-1-9, і 161-1-10 ($S^2d=0,00$).

2. Найвищий відсоток вмісту білка в зерні (13,54 %) зафіксовано у голозерного сорту вівса Авгол. Серед плівчастих генотипів високим вмістом білка в зерні виділяли сорт Артур (11,99 %), лінії 163-2-6 (11,86 %) і 200-5 (11,84 %). Підвищену пластичність за вмістом білка в зерні посвідчив сорт Авгол ($b_i=2,04$), лінії 163-2-6 ($b_i=2,35$) і 100-2-5 ($b_i=1,85$).

3. Високим показником збору білка з одиниці площі відзначили сорт Артур (0,57 т/га) та селекційні лінії 200-5, 100-2-5, 163-2-6, 99-5-1 (0,51–0,53 т/га). Високу адаптивну здатність за даним показником продемонстрували сорти Артур, Ант, Хосен та лінія 163-2-6 ($b_i>1$). Врожайність генотипів вівса мала більший вплив на формування збору білка порівняно з його вмістом в зерні.

4. При ранжируванні показників продуктивності та білковості зерна за їх абсолютними значеннями у генотипів вівса встановлено, що сорт Артур ($Z=4$), лінії 200-5 ($Z=10$), 100-2-5 і 163-2-6 ($Z=13$) були найкращими за комплексним показником урожайності та якості зерна.

5. Згідно з показником диференціюючої здатності середовища максимальний прояв генотипових відмінностей було зафіксовано у 2014 р. Мінливість умов середовища в роки проведення досліджень відповідала лінійному характеру. Найбільшим ефектом компенсації характеризували 2012 р.

6. Серед досліджуваних генотипів вівса найвищу загальну адаптивну здатність за ознакою «врожайність» виявили селекційні лінії 112-196, 96-1103 і сорт Аркан. У сорту Артур загальна адаптивна здатність була на рівні менш продуктивних генотипів.

7. Селекційні лінії 112-196 і 96-1103 показали високу стабільність врожайності зерна при їх оцінюванні за варіансою специфічної адаптивної здатності. За параметром відносної стабільності генотипу, який базується на реальній біологічній основі і визначає ступінь пристосовуваності генотипів до

різних середовищних ситуацій, найкращими за стабільністю, крім вже зазначених генотипів, додалися селекційні лінії 99-5-1 і 157-1-9.

8. За показником селекційної цінності генотипу, який поєднує продуктивність і стабільність, найкращими зазначали генотипи з високою загальною адаптивною здатністю. Водночас, чотири генотипи вівса за ознакою ЗАЗ посвідчили різну селекційну цінність і найменш продуктивний з них виявили найгіршим за оцінюваним параметром.

9. Середнє квадратичне відхилення, ековалента, коефіцієнт варіації є найпростішими параметрами екологічної адаптивності та мінливості кількісних ознак, які прості в обчисленні, але не володіють достатньою роздільною здатністю. При оцінці за середнім квадратичним відхиленням та ековалентою визначають їх відхилення від нульової відмітки, середнього значення або відповідного показника стандартного сорту.

10. Рівень гомеостатичності, незважаючи на достатньо просту алгоритмічну базу його визначення, дозволив диференціювати досліджувані генотипи за здатністю протидіяти негативним факторам середовища. Категоріальним розподілом за рівними дискретними діапазонами виявлено високу гомеостатичність (Ном2) за врожайністю у селекційної лінії 100-2-5 та середню – у ліній 200-5, 99-5-1, 157-1-9 і 134-5-1.

11. Селекційна цінність вказує на рівень генетичного потенціалу сортозразка за екологічною адаптивністю. Високу селекційну цінність ($Sc=3,31-3,63$) посвідчили сорт Артур та лінії 200-5, 99-5-1, 100-2-5 і 134-5-1, середню ($Sc=3,02-3,20$) – сорти Аркан, Хосен, лінії 161-1-10, 163-2-6, 140-1-6.

12. За числовим значенням коефіцієнта регресії, або екологічної пластичності (b_i), сорти Ант, Артур, лінії 159-5-1, 163-2-6 віднесено до категорії зразків інтенсивного типу із збільшеною нормою реакції на зміну умов вирощування. На підставі варіанси стабільності (S_i^2) сорт Авгол і селекційні лінії 99-5-1, 100-2-5, 157-1-9, 161-1-10 можна вважати високостабільними щодо рівня екологічної пластичності, який оцінено за коефіцієнтом регресії.

13. Дисперсійний та регресійний аналізи результатів врожайності та окремих кількісних ознак дозволяє дати розширену характеристику адаптивних властивостей сортозразків вівса. Аналіз поєднання продуктивності, кількісних ознак структури врожаю з рівнем екологічної пластичності та стабільності свідчить про різні шляхи формування цих показників у окремих генотипів. Встановлено, що високий рівень пластичності та стабільності за врожайністю не гарантує аналогічного результату за окремими кількісними ознаками структури урожаю.

14. Достовірно сильний кореляційний зв'язок врожайності встановлено лише з параметром селекційної цінності, а середній – з показником гомеостатичності (Ном1). Середнє квадратичне відхилення позитивно корелювало з коефіцієнтами регресії та варіації, варіансою стабільності, ековалентою і негативно – з гомеостатичністю. Варіанса стабільності мала позитивний зв'язок з ековалентою і коефіцієнтом варіації, ековалента – лише з останнім показником. Параметри гомеостатичності виявили позитивну залежність між собою і з селекційною цінністю та негативну, як і селекційна цінність, з коефіцієнтом варіації. Інших достовірних кореляцій не виявлено.

Результати досліджень висвітлені в наукових працях [52, 324, 335–337].

РОЗДІЛ 5

ОСОБЛИВОСТІ УСПАДКУВАННЯ ГЕТЕРОЗИСУ ТА ТРАНСГРЕСІЇ У ГІБРИДІВ ВІВСА ПЛІВЧАСТОГО ТИПУ

5.1 Успадкування та гетерозис кількісних ознак у F₁

Головне завдання селекції на продуктивність полягає у формуванні генотипів з оптимальними параметрами компонентних кількісних ознак, які визначають продуктивний потенціал сільськогосподарських культур. Значний вплив на прояв кількісних ознак мають абіотичні і біотичні фактори навколишнього середовища. Поліпшення і модифікування таких ознак дозволить підвищити ефективність селекційної роботи у напрямі створення генотипових моделей з правильно модифікованими компонентами кількісних ознак.

Вивчення особливостей успадкування кількісних ознак проводили на гібридах вівса першого покоління у серії прямих діалельних схрещувань. Для встановлення характеру успадкування основних кількісних ознак гібридами першого покоління вівса використовували класифікацію домінування за G. M. Veil і R. E. Atkins [276].

Ряд досліджень по вивченню успадкування кількісних ознак гібридами вівса показали, що успадкування проходить по типу неповного, повного, або наддомінування кращої батьківської форми [122, 338].

Л. А. Кремкова встановила, що при схрещуванні високорослих батьківських форм з низькорослими спостерігався проміжний тип успадкування з ухилом до високорослої батьківської форми [339].

У дослідженнях вивчали успадкування за десятьма комбінаціями схрещування вівса за такими кількісними ознаками: висота рослин, довжина волоті, продуктивна кущистість, кількість зерен у волоті, маса зерна у волоті і з рослини [340, 341].

Висота рослин у 2013 р. була значно більша, ніж у попередньому році. Фенотипова різниця за цією ознакою була досить значною: у гібридів Ант / ІЗО 4/01-1 – 14,8 см, ІЗО-23 / ІЗО-22 – 9,4 см. Різниця за висотою рослин була і у батьківських форм: ІЗО 4/01-1 – 8,0 см, ІЗО 198-4 – 12,2 см. Ці відмінності також збереглися в характері успадкування ознаки. Так, розподіл за характером успадкування був таким: наддомінування – 5, часткове позитивне домінування – 2 і проміжне успадкування – 3 комбінації.

Успадкування ознаки «висота рослин» у 2013 р. значно змінилося: наддомінування – 2, часткове позитивне домінування – 4, проміжне успадкування – 2, часткове негативне домінування – 1 і депресія – 1 комбінація.

Рівень справжнього гетерозису відрізнявся в залежності від умов року та у чотирьох одних і тих самих комбінаціях (Ант / ІЗО 4/01-1, Ант / ІЗО 198-4, ІЗО 4/01-1 / ІЗО-23, ІЗО 198-4 / ІЗО-22) були позитивні та негативні показники (дод. В.1).

Ознака «висота рослин» у досліджуваних гібридних популяціях плівчастих генотипів вівса відзначалася високою варіабельністю: від 82,9 см у гібридів Ант / ІЗО-22 до 101,0 см – у ІЗО-23 / ІЗО-22. Різниця між батьківськими формами за висотою рослин в середньому за два роки була ще більш значною: ІЗО-22 – 79,3 см, а ІЗО-23 – 105,0 см.

Гетерозисними ефектами виділялися гібриди: Ант / ІЗО 198-4 (0,4 %), ІЗО 4/01-1 / ІЗО 198-4 (1,5 %), ІЗО 198-4 / ІЗО-22 (0,3 %), де аналізована ознака успадковувалася за типом наддомінування.

Від'ємні показники справжнього гетерозису мали всі інші гібридні популяції із вищими значеннями у Ант / ІЗО-23 (-14,6 %), ІЗО-23 / ІЗО 198-4 (-8,0 %), ІЗО-23 / ІЗО-22 (-3,8 %), ІЗО 4/01-1 / ІЗО-23 (-3,1 %) та Ант / ІЗО-22 (-2,8 %) (табл. 5.1).

Негативний гетерозис за висотою рослин мав позитивний вплив на архітектоніку посівів зазначених гібридів, а зниження висоти рослин позитивно впливало на стійкість рослин вівса до вилягання.

Ступінь фенотипового домінування, який визначає характер успадкування ознак, варіював від -0,6 (Ант / ІЗО-23) до 1,9 (ІЗО 4/01-1 / ІЗО-22).

Таблиця 5.1

Прояв, успадкування і гетерозис висоти рослин у гібридних популяціях F₁ вівса (2012–2013 рр.)

Комбінації схрещування	Висота рослин, см			Ступінь доміну- вання	Ступінь гетерозису, %
	♀	♂	F ₁		
Ант / ІЗО 4/01-1	85,3	93,5	91,9	0,6	-1,7
Ант / ІЗО-23	85,3	105,0	89,7	-0,6	-14,6
Ант / ІЗО 198-4	85,3	90,4	90,8	1,2	0,4
Ант / ІЗО-22	85,3	79,3	82,9	0,2	-2,8
ІЗО 4/01-1 / ІЗО-23	93,5	105,0	101,7	0,4	-3,1
ІЗО 4/01-1 / ІЗО 198-4	93,5	90,4	94,9	1,9	1,5
ІЗО 4/01-1 / ІЗО-22	93,5	79,3	92,5	0,9	-1,1
ІЗО-23 / ІЗО 198-4	105,0	90,4	96,6	-0,2	-8,0
ІЗО-23 / ІЗО-22	105,0	79,3	101,0	0,7	-3,8
ІЗО 198-4 / ІЗО-22	90,4	79,3	90,7	1,1	0,3

Успадкування ознаки «висота рослин» здійснювалося за трьома типами. (рис. 5.1). Наддомінування (гетерозис) мали 30 % гібридних комбінацій (Ант/ІЗО 198-4, ІЗО 4/01-1 / ІЗО 198-4 і ІЗО 198-4 / ІЗО-22). Така ж частка гібридних популяцій характеризувалася проміжним успадкуванням даної ознаки (Ант / ІЗО-22, ІЗО 4/01-1 / ІЗО-23 і ІЗО-23 / ІЗО 198-4), комбінація Ант/ІЗО-23 – частковим негативним домінуванням.

Довжину волоті виявили вищою у 2013 р. порівняно з 2012 р. Також 2013р. був більш варіабельний за характером успадкування ознаки.

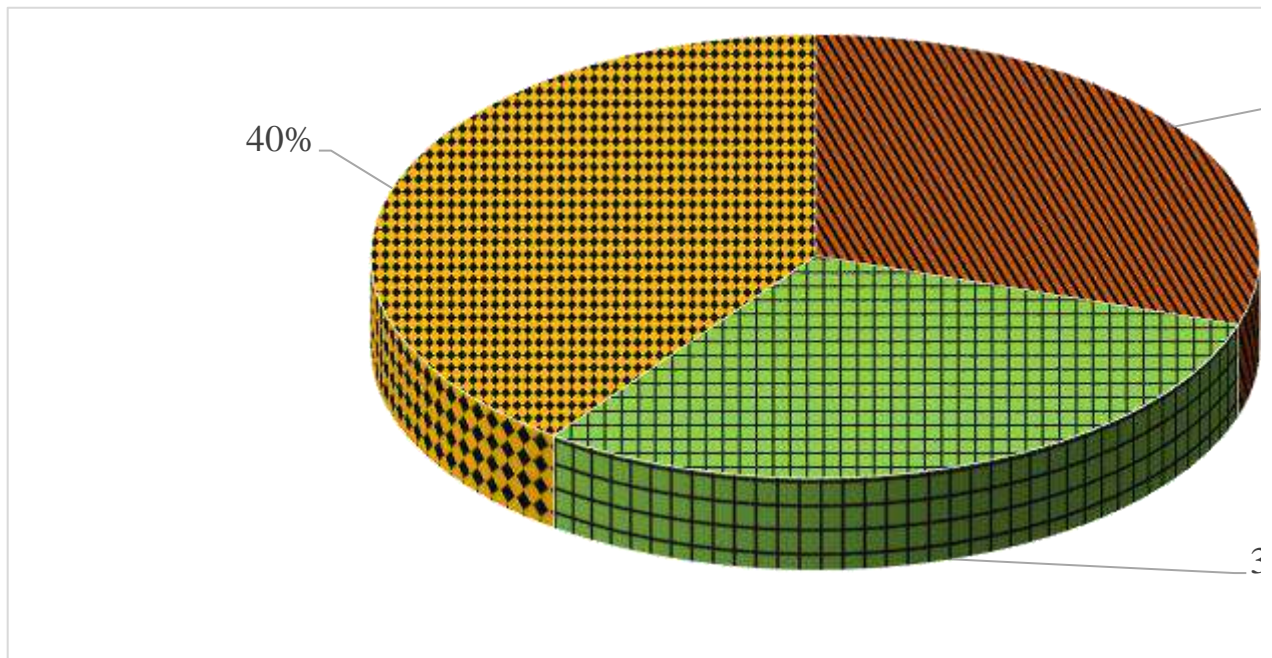


Рис. 5.1 Розподіл гібридів F_1 вівса за типами успадкування «висота рослин» (2012–2013 рр.)

У цей рік зафіксовано всі типи успадкування: наддомінування – 3, проміжне успадкування – 2, часткове негативне домінування – 1 і депресія – 1 комбінація. Гібридна популяція Ант / ІЗО-22 виділилася протилежними типами успадкування даної ознаки у роки досліджень – наддомінування у 2012 р. і депресія – наступного року.

У більшості комбінацій рівень справжнього гетерозису був вищим у 2012 році: Ант / ІЗО 198-4 – 7,1, Ант / ІЗО-23 – 5,7 %. Негативні гетерозисні ефекти переважали у 2013 р. – Ант / ІЗО-22 (-15,7 %), Ант / ІЗО-23 (-9,9 %) (дод. В.2).

Ознака «довжина волоті» в середньому за 2012–2013 рр. була менше 20 см у гібридних популяціях Ант / ІЗО-22 (17,2 см), Ант / ІЗО 4/01-1 (19,8 см), а найбільшою в гібридів: Ант / ІЗО-23 (24,3 см) і Ант / ІЗО 198-4 (24,1 см). Батьківська форма ІЗО-22 виділялася найменшою довжиною волоті (17,5 см), тоді як ІЗО-23 – найбільшою (24,6 см).

Позитивні ефекти справжнього гетерозису виявили у трьох гібридних популяціях: Ант / ІЗО 198-4 – 4,3, ІЗО 198-4 / ІЗО-22 – 3,0 і ІЗО 4/01-1 / ІЗО 198-4 – 1,4 %.

Максимальні негативні гетерозисні ефекти спостерігали у гібридів Ант / ІЗО-22 (-8,0) і Ант / ІЗО 4/01-1 (-7,0 %) (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

**Прояв, успадкування і гетерозис довжини волоті у гібридних комбінаціях
F₁ вівса (2012–2013 рр.)**

Комбінації схрещування	Довжина волоті, см			Ступінь доміну- вання	Ступінь гетеро- зису, %
	♀	♂	F ₁		
Ант / ІЗО 4/01-1	18,7	21,3	19,8	-0,2	-7,0
Ант / ІЗО-23	18,7	24,6	24,3	0,9	-1,2
Ант / ІЗО 198-4	18,7	23,1	24,1	1,5	4,3
Ант / ІЗО-22	18,7	17,5	17,2	-0,6	-8,0
ІЗО 4/01-1 / ІЗО-23	21,3	24,6	23,6	0,4	-4,1
ІЗО 4/01-1 / ІЗО 198-4	21,3	23,1	22,8	0,7	-1,3
ІЗО 4/01-1 / ІЗО-22	21,3	17,5	21,6	1,2	1,4
ІЗО-23 / ІЗО 198-4	24,6	23,1	23,7	-0,3	-3,7
ІЗО-23 / ІЗО-22	24,6	17,5	23,6	0,7	-4,1
ІЗО 198-4 / ІЗО-22	23,1	17,5	23,8	1,3	3,0

Успадкування ознаки «довжина волоті» мало різний характер. Наддомінування (гетерозис) виявилось у 30 % комбінацій (Ант / ІЗО 198-4, ІЗО 4/01-1 / ІЗО-22 і ІЗО 198-4 / ІЗО-22).

Часткове позитивне домінування і проміжне успадкування також було в 30 % гібридних популяцій. У гібридів Ант / ІЗО-22 успадкування довжини волоті відбулося за негативним гетерозисом (депресія) – 1,5 (рис. 5.2).

Ознака «маса зерна у волоті» є однією з визначальних у продуктивності рослин вівса.

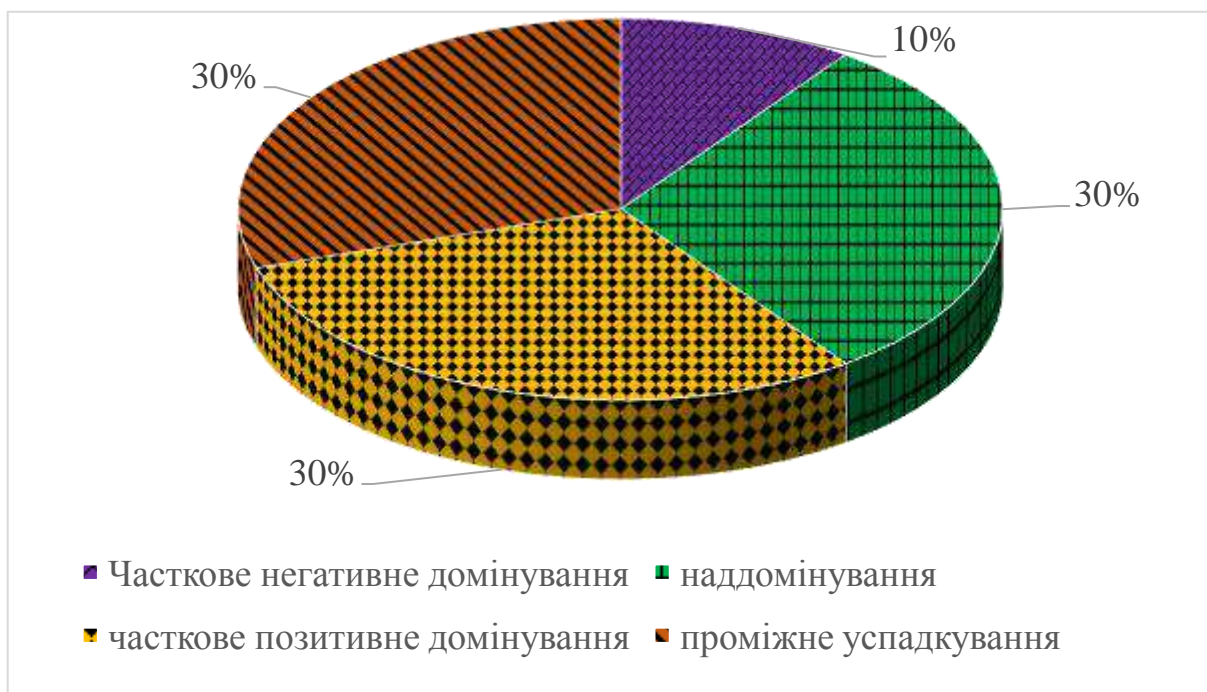


Рис. 5.2 Розподіл гібридів F₁ вівса за типами успадкування ознаки «довжина волоті» (2012–2013 рр.)

У 2012 р. в батьківських форм вона коливалася від 1,48 г у селекційної лінії ІЗО-22 до 2,36 г у ІЗО 4/01-1. У гібридних популяціях F₁ ця ознака варіювала від 1,61 г – Ант / ІЗО-22 до 2,54 г – ІЗО 4/01-1 / ІЗО 198-4. У 2013 р. показники маси зерна у волоті були вищими, але розмах варіації зменшився порівняно з попереднім роком: у батьківських форм він становив 0,57 г, а в гібридних популяціях – 0,60 г.

За роки досліджень спостерігався значний відсоток у F₁, де успадкування ознаки «маса зерна у волоті» відбулося за принципом наддомінування: у 2012 р. – 70, а в 2013 р. – 60 %. Успадкування за типом часткового позитивного домінування у 2012 р. було зафіксовано в 2 гібридних комбінаціях, а проміжне успадкування – 1, у 2013 р. успадкування за цими принципами було відповідно в 1 і 3 гібридних комбінацій. Зважаючи на високий відсоток успадкування за типом наддомінування були встановлені і відповідно високі рівні справжнього позитивного гетерозису у багатьох гібридних комбінаціях: у 2012 р. Ант/ІЗО-23 – 11,2, ІЗО-23/ІЗО 198-4 – 11,7 %, у 2013 р. – Ант/ІЗО-23 – 11,6, ІЗО-23/ІЗО-22 – 12,6 %. У деяких гібридів F₁, особливо у 2013 р., спостерігали значні рівні

від'ємного гетерозису: ІЗО 4/01-1 / ІЗО-22 – -21,6, ІЗО 198-4 / ІЗО-22 – -11,1 %, причому останню гібридну комбінацію позначали за від'ємним гетерозисом (-15,4 %) і у 2012 р. (дод. В.3).

Аналіз двохрічних середніх даних ознаки «маса зерна у волоті» виявив, що розмах варіації у батьківських форм досяг 0,81 г: від мінімального значення у лінії ІЗО-22 (1,60 г) до максимального показника (2,41 г) у зразка ІЗО 4/01-1. Дещо меншим розмах варіації був у F_1 – 0,74 г.

Найменша маса зерна у волоті була у гібридів Ант / ІЗО-22 (1,80 г), а найбільша – у ІЗО 4/01-1 / ІЗО 198-4 (2,54 г). Високими значеннями справжнього гетерозису виділяли гібридні комбінації: Ант / ІЗО-23 (11,1 %), ІЗО-23 / ІЗО-22 (8,5 %), ІЗО 4/01-1 / ІЗО 198-4 (5,4 %). Від'ємними гетерозисними ефектами за цією ознакою виділялися популяції ІЗО 4/01-1 / ІЗО-22 (-9,5 %) і ІЗО 198-4 / ІЗО-22 (-10,9 %) (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Прояв, успадкування і гетерозис маси зерна у волоті у гібридних комбінаціях F_1 вівса (2012–2013 рр.)

Комбінації схрещування	Маса зерна у волоті, г			Ступінь доміну- вання	Ступінь гетеро- зису, %
	♀	♂	F_1		
Ант / ІЗО 4/01-1	1,79	2,41	2,47	1,2	2,5
Ант / ІЗО-23	1,79	1,89	2,10	5,2	11,1
Ант / ІЗО 198-4	1,79	2,20	2,21	1,1	0,5
Ант / ІЗО-22	1,79	1,60	1,80	1,1	0,6
ІЗО 4/01-1 / ІЗО-23	2,41	1,89	2,39	0,9	-0,8
ІЗО 4/01-1 / ІЗО 198-4	2,41	2,20	2,54	2,3	5,4
ІЗО 4/01-1 / ІЗО-22	2,41	1,60	2,18	0,4	-9,5
ІЗО-23 / ІЗО 198-4	1,89	2,20	2,22	1,1	0,9
ІЗО-23 / ІЗО-22	1,89	1,60	2,05	2,1	8,5
ІЗО 198-4 / ІЗО-22	2,20	1,60	1,96	0,2	-10,9

Ступінь фенотипового домінування дозволяє провести розподіл успадкування ознаки «маса зерна у волоті» за окремими типами.

Проміжне успадкування (10 % від загальної кількості гібридних комбінацій) зустрічалося у гібридів ІЗО 4/01-1 / ІЗО-22. Часткове позитивне домінування відмічали у 20 % гібридних комбінацій – ІЗО 4/01-1 / ІЗО-23 і ІЗО 198-4 / ІЗО-22. Найбільшу частку гібридів (70 %) виділили за ознакою «маса зерна у волоті» (рис. 5.3).

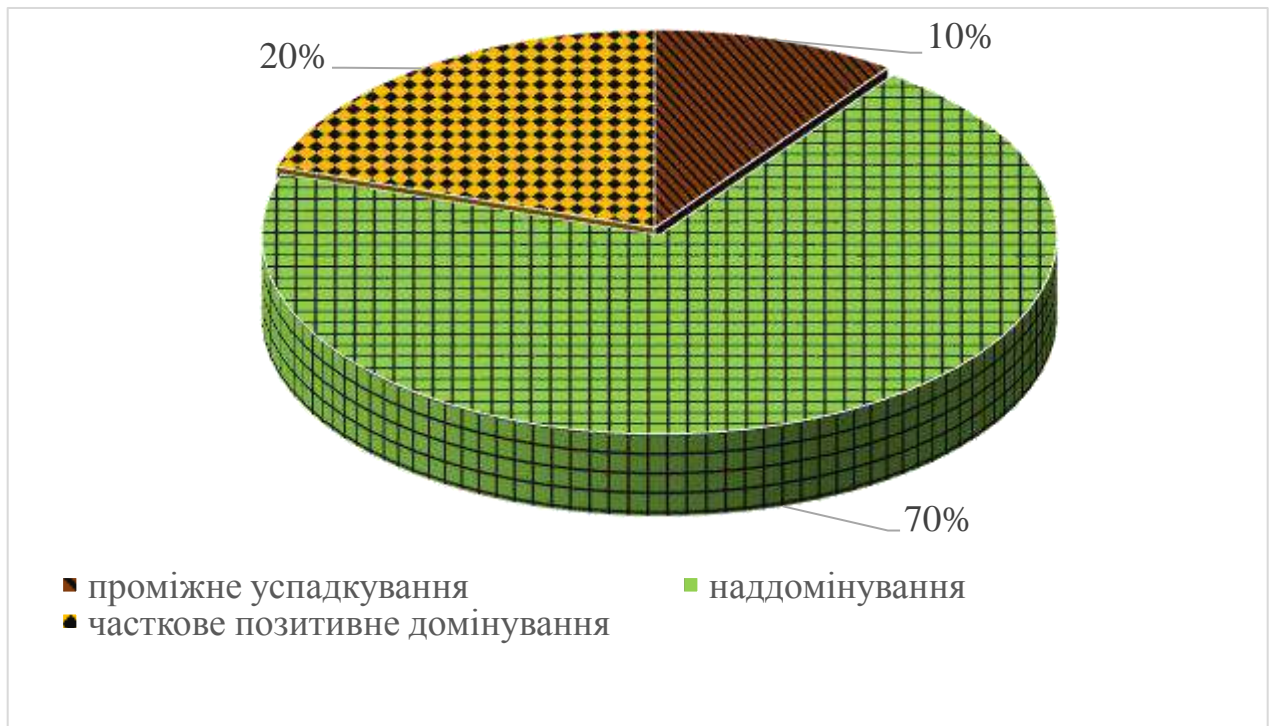


Рис. 5.3 Розподіл гібридів F_1 вівса за типами успадкування ознаки «маса зерна у волоті»

Кількість зерен у волоті в усіх батьківських форм була вища у 2013 р. порівняно з попереднім роком досліджень від 6,1 шт. У лінії ІЗО-23 до 14,7 шт. – у лінії ІЗО-22. Більшість гібридних популяцій також відзначалася більшою кількістю зерен у волоті в 2013 р. – від 0,8 шт. у гібридів ІЗО 4/01-1 / ІЗО-23 до 22,3 шт у комбінації ІЗО 198-4 / ІЗО-22. Проте, у гібридних комбінацій: ІЗО-23 / ІЗО 198-4 і ІЗО-23 / ІЗО-22 відмічено незначне перевищення кількості зерен у 2012 р. порівняно з наступним роком.

Розмах варіації даної ознаки у роки досліджень серед батьківських форм був досить значним: 58,7 шт. – у 2013 р. і 68,4 шт. – у 2012 р. Мінімальні показники кількості зерен у волоті були у селекційної лінії ІЗО-22, а максимальні – у лінії ІЗО-23. У залежності від умов вегетаційного періоду розмах варіації, в гібридних комбінаціях був значно меншим порівняно з батьківськими формами.

Розподіл гібридних популяцій за типами успадкування у роки досліджень мав деякі особливості. Половина гібридних популяцій характеризувалася успадкуванням ознаки «кількість зерен у волоті» за типом наддомінування. Чотири комбінації (Ант / ІЗО 198-4, Ант / ІЗО-22, ІЗО 4/01-1 / ІЗО 198-4 і ІЗО 198-4 / ІЗО-22) зберігали такий тип успадкування впродовж двох років досліджень. Часткове позитивне домінування у 2012 р. спостерігалось в трьох гібридних комбінаціях: (Ант / ІЗО 4/01-1, ІЗО 4/01-1 / ІЗО-23, ІЗО-23 / ІЗО-22), а в 2013 р. – лише в одній (ІЗО-23 / ІЗО 198-4). Їх кількість де успадкування ознаки пройшло за типом проміжного успадкування також відрізнялося у роки досліджень (2012 р. – 2, 2013 р. – 4).

Серед популяцій з позитивними гетерозисними ефектами ознаки «кількість зерен у волоті» виділялися гібриди Ант / ІЗО-22 досліджень (2012 р. – 15,1, 2013 р. – 27,4 %), ІЗО 4/01-1 / ІЗО 198-4 (2012 р. – 6,7, 2013 р. – 4,2 %), Ант / ІЗО 198-4 (2012 р. – 3,9, 2013 р. – 10,7 %).

Негативні гетерозисні ефекти за даною ознакою були притаманні популяціям Ант / ІЗО-23 (2012 р. – -23,9, 2013 р. – -23,7 %), ІЗО-23 / ІЗО-22 (2012 р. – -14,7, 2013 р. – -21,1 %), ІЗО 4/01-1 / ІЗО-22 (2012 р. – -15,6, 2013 р. – -17,1 %) (дод. В.4).

Середні двохрічні дані кількості зерен у волоті свідчать, що найменше зерен серед батьківських форм було у селекційної лінії ІЗО-22 (51,1 шт.), а найбільше у лінії ІЗО-23 (114,1 шт.).

Гібридні комбінації характеризувалися меншим розмахом мінливості цього показника: 77,0 шт у ІЗО 4/01-1 / ІЗО-22 до 112,6 шт зерен у ІЗО-23 / ІЗО 198-4.

Успадкування ознаки «кількість зерен у волоті» характеризувалося високими позитивними і негативними гетерозисними ефектами, причому переважали останні. Найвищими рівнями позитивного гетерозису відзначалися гібриди Ант / ІЗО-22 (21,7 %) і ІЗО 198-4 / ІЗО-22 (7,5 %). Негативні гетерозисні ефекти проявилися у комбінаціях Ант / ІЗО-23 (-23,8 %), ІЗО-23 / ІЗО-22 (-18,0), ІЗО 4/01-1 / ІЗО-22 (-16,3 %), ІЗО 4/01-1 / ІЗО-23 (-7,3 %) (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Прояв, успадкування і гетерозис кількості зерен у волоті у гібридів F₁ вівса (2012–2013 рр.)

Комбінації схрещування	Кількість зерен у волоті, шт			Ступінь домінування	Ступінь гетерозису, %
	♀	♂	F ₁		
Ант / ІЗО 4/01-1	65,9	92,0	93,2	1,1	1,3
Ант / ІЗО-23	65,9	114,1	86,9	-0,1	-23,8
Ант / ІЗО 198-4	65,9	80,1	86,1	1,8	7,5
Ант / ІЗО-22	65,9	51,1	80,2	2,9	21,7
ІЗО 4/01-1 / ІЗО-23	94,0	114,1	105,8	0,2	-7,3
ІЗО 4/01-1 / ІЗО 198-4	92,0	80,1	97,0	1,8	5,4
ІЗО 4/01-1 / ІЗО-22	92,0	51,1	77,0	0,3	-16,3
ІЗО-23 / ІЗО 198-4	114,1	80,1	112,6	2,2	-1,3
ІЗО-23 / ІЗО-22	114,1	51,1	93,6	0,4	-18,0
ІЗО 198-4 / ІЗО-22	80,1	51,1	86,1	1,4	7,5

Поляризація гетерозисних ефектів пояснює характер успадкування ознаки «кількість зерен у волоті», яка відбулася за двома типами: наддомінування (6 комбінацій) та проміжне успадкування (4 комбінації) (рис. 5.4).

У гібридних популяціях (Ант/ІЗО-23, ІЗО 4/01-1/ІЗО-23, ІЗО 4/01-1/ІЗО 198-4, ІЗО-23/ІЗО-22) кількість зерен у волоті успадковувалася за типом

проміжного успадкування, а в інших гібридних популяціях – за типом наддомінування.

Продуктивна кущистість сортів, селекційних ліній та гібридних комбінацій півчастого вівса у 2013 р. значно перевищувала аналогічні показники як у батьківських форм, так і в гібридних комбінаціях. У сорту Ант таке перевищення становило 1,2, у селекційних ліній ІЗО 4/01-1 – 1,4, ІЗО-22 – 0,8 шт., у гібридних комбінацій Ант / ІЗО 4/01-1 – 1,9, Ант / ІЗО 198-4 – 1,1, ІЗО 4/01-1 / ІЗО 198-4 – 1,1. У 2013 р. було 7 гібридних популяцій, де ознака успадковувалася за принципом наддомінування, а у 2012 р. таких комбінацій було 6. У 2012 р. в гібридів Ант / ІЗО 4/01-1 успадкування відбулося за типом депресії.

Високими позитивними гетерозисними ефектами виділялися комбінації схрещування Ант / ІЗО-22 (2012 р. – 25,8, 2013 р. – 14,0 %), Ант / ІЗО 198-4 (2012 р. – 8,8, 2013 р. – 11,6 %), Ант / ІЗО 4/01-1 (2012 р. – 5,5, 2013 р. – 20,9 %). Від’ємні гетерозисні ефекти впродовж двох років досліджень були лише в одній гібридній популяції ІЗО-23 / ІЗО-22 (2012 р. – -13,2, 2013 р. – -6,5 %) (дод. В.5).

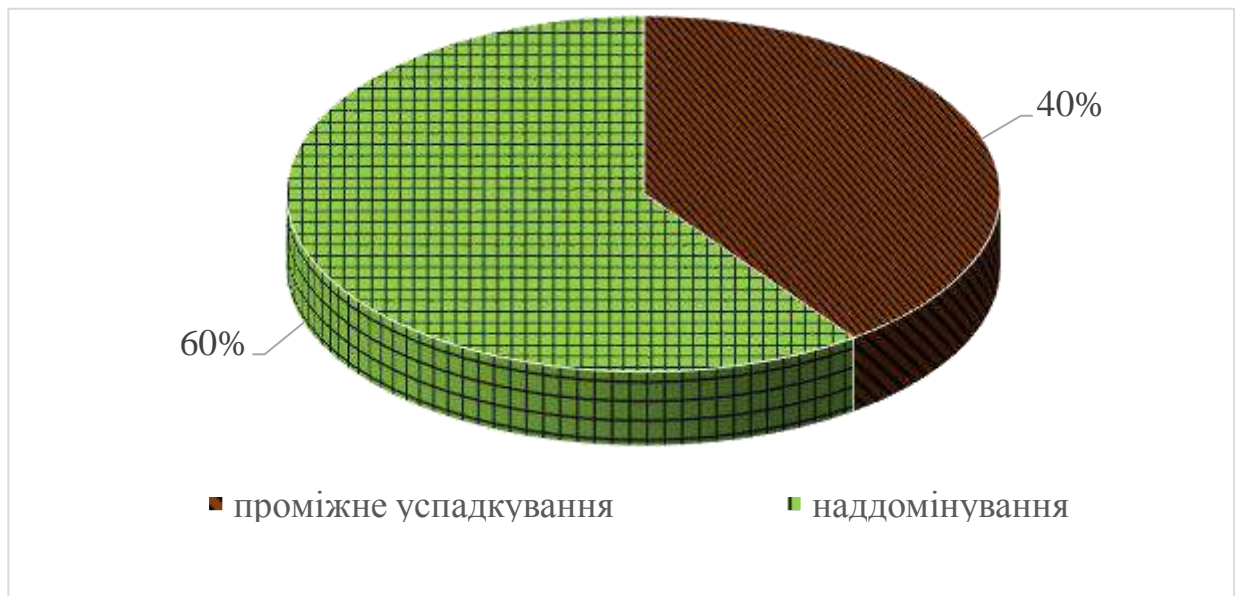


Рис. 5.4 Розподіл гібридів F_1 вівса за типами успадкування ознаки «кількість зерен у волоті» (2012–2013 рр.)

Середні двохрічні дані продуктивної кущистості свідчать про те, що серед батьківських форм найбільше кущилися рослини селекційної лінії ІЗО-22 (4,2 шт.), тоді як у селекційної лінії ІЗО 4/01-1 відмічена найменша кількість продуктивних пагонів на 1 рослину – 3,2 шт. (табл. 5.5).

Таблиця 5.5

Прояв, успадкування і гетерозис продуктивної кущистості у гібридів F₁ вівса (2012–2013 рр.)

Комбінації схрещування	Продуктивна кущистість, шт.			Ступінь доміну- вання	Ступінь гетеро- зису, %
	♀	♂	F ₁		
Ант / ІЗО 4/01-1	3,7	3,2	4,3	3,4	16,2
Ант / ІЗО-23	3,7	3,3	4,4	4,3	18,9
Ант / ІЗО 198-4	3,7	3,6	4,3	13,0	14,9
Ант / ІЗО-22	3,7	4,2	4,4	1,6	3,6
ІЗО 4/01-1 / ІЗО-23	3,2	3,3	3,6	7,0	9,2
ІЗО 4/01-1 / ІЗО 198-4	3,2	3,6	4,1	1,2	13,9
ІЗО 4/01-1 / ІЗО-22	3,2	4,2	4,1	0,8	-2,4
ІЗО-23 / ІЗО 198-4	3,3	3,6	3,6	0,9	0
ІЗО-23 / ІЗО-22	3,3	4,2	3,8	0,1	-9,5
ІЗО 198-4 / ІЗО-22	3,6	4,2	4,3	1,2	1,2

Продуктивна кущистість у гібридних популяціях коливалася від 3,6 у ІЗО-23 / ІЗО 198-4 і ІЗО 4/01-1 / ІЗО-23 до 4,4 шт. у Ант / ІЗО-22 і Ант / ІЗО-23. У чотирьох гібридних комбінацій відмічено значні позитивні гетерозисні ефекти ознаки (більше 10 %): Ант / ІЗО 4/01-1 – 16,2, Ант / ІЗО-23 – 18,9, Ант / ІЗО 198-4 – 14,9, ІЗО 4/01-1 / ІЗО 198-4 – 13,9 %. Від’ємні рівні справжнього гетерозису зафіксовано у гібридів ІЗО 4/01-1 / ІЗО-22 – -2,4 і ІЗО-23 / ІЗО-22 – -9,5 %.

Ступінь фенотипового домінування за ознакою «продуктивна кущистість» вказує на типи успадкування у гібридних популяціях F₁ (рис. 5.5).

За ознакою «продуктивна кущистість» проміжне успадкування встановлено у гібридній популяції ІЗО-23 / ІЗО-22, часткове позитивне успадкування – ІЗО-23 / ІЗО 198-4 і ІЗО 4/01-1 / ІЗО-22. Успадкування даної ознаки за типом наддомінування виявлено у 70 % гібридних комбінацій.

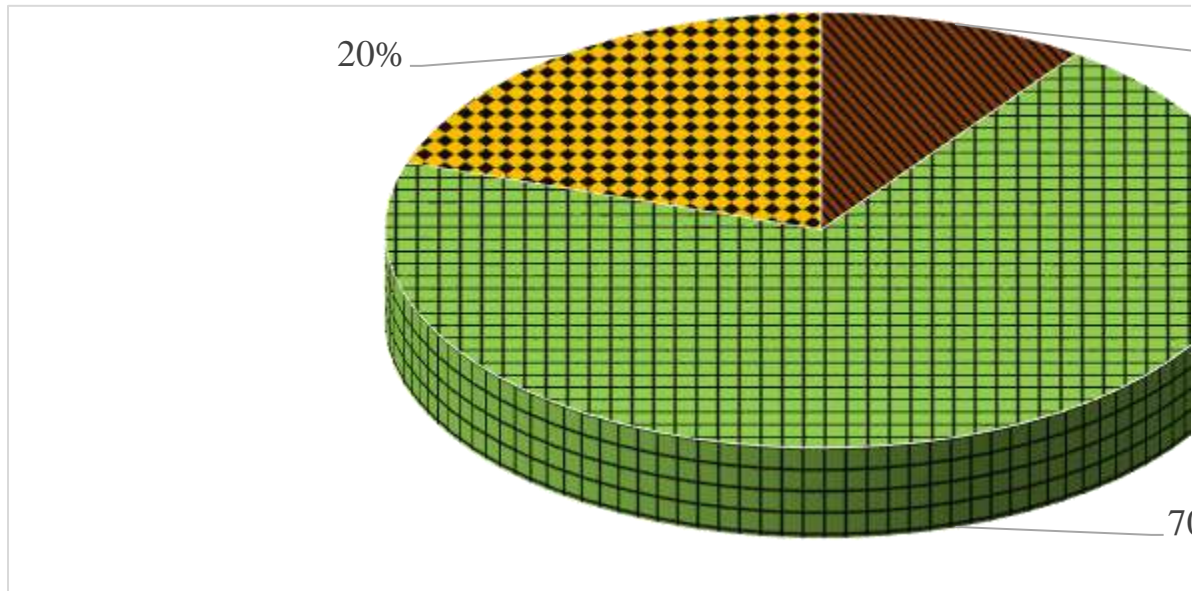


Рис. 5.5 Розподіл гібридів F₁ вівса за типами успадкування ознаки «продуктивна кущистість»

5.2 Успадкування та мінливість кількісних ознак у гібридних популяціях F₃ і F₄

Вивчення показників фенотипової мінливості та успадкування кількісних ознак волоті проводили у гібридів вівса F₃ і F₄ [342–344].

Вихідним матеріалом були гібридні популяції F₃ і F₄ вівса та їх батьківські форми. У дослідженнях мінливості і успадкованості ознак довжини волоті, кількості колосків та зерен у ній використовували сорти вівса Багач (Білорусь, IZT00410), Універсал 1 (Росія, IZT00354), Теремок (Росія, IZT00324), зареєстровані у НЦГРРУ цінні селекційні лінії ІЗО 198-4 (АС Marie / Komes, IZT00425), ІЗО-23 (Ставчанський / СІ 7697, IZT00415), ІЗО-14 (Львівський ранній // Львівський 23 / Буг, IZT00289) та 10 їхніх гібридних популяцій.

Довжина волоті не має безпосереднього прямого впливу на рівень продуктивності, але є важливою біометричною характеристикою генотипів вівса. У 2011 р. сорти вівса Багач, Теремок і лінії ІЗО-23, ІЗО-14 характеризувалися середньою довжиною волоті (15–18 см), а сорт Універсал 1 і лінія ІЗО 198-4 мали довгу волоть. Вісім гібридних популяцій F_3 формували волоть середньої довжини, крім гібридів Теремок / ІЗО-23 і Універсал 1 / Багач з довгою волоттю (відповідно 18,1 і 21,3 см). Мінливість довжини волоті у батьківських форм у 2013 р. була незначною ($V = 6,22\text{--}8,23\%$). Гібридні популяції відзначалися вищою мінливістю довжини волоті і лише у гібридів Багач / ІЗО-23 та ІЗО 198-4 / ІЗО-23 вона була незначною, тобто менше 10 % (табл. 5.6).

Довжина волоті майже в усіх батьківських форм в 2012 р. зросла від 0,7 см у сорту Універсал 1 до 2,5 см у лінії ІЗО-14, а в селекційній лінії ІЗО 198-4 відзначено зниження довжини волоті на 1,5 см порівняно з попереднім роком. За всіма гібридними популяціями також спостерігали зростання довжини волоті у 2012 р. порівняно з 2011 р., за винятком комбінації Універсал 1 / Багач. Значно знизилася мінливість довжини волоті як батьківських форм, так і гібридних популяцій у 2012 р. Середній коефіцієнт варіації за батьківськими формами у 2011 р. становив 6,95 %, а наступного року – 6,63 %, за гібридними популяціями F_3 – 11,31, а F_4 – 8,58 %.

У 2012 р. всі гібридні популяції F_4 характеризувалися незначною мінливістю ознаки «довжина волоті», крім Універсал 1 / ІЗО 198-4, де коефіцієнт варіації перевищив 10 %.

Зниження мінливості пояснюється впливом зовнішніх факторів на фенотип рослин і зменшенням розмаху варіювань ознак у вищих гібридних популяціях. Коефіцієнт успадкування ознаки «довжина волоті» у 2011 р. становив від 0,44 до 0,82, а у 2012 р. – від 0,13 до 0,74. Це вказує на те, що в перший рік генетично зумовлена мінливість у загальній фенотиповій становила 44–82 %, а в наступний – 13–74 %.

Прояв, мінливість та успадкування довжини волоті в гібридів вівса 3 і 4-го покоління

Батьківські форми та гібриди	F ₃ (2011 р.)			F ₄ (2012 р.)		
	$\bar{x} \pm S_x$	V, %	H ²	$\bar{x} \pm S_x$	V, %	H ²
Багач	17,00 ±0,35	6,44	-	18,60 ±0,29	4,93	-
Універсал 1	20,60 ±0,40	6,22	-	21,30 ±0,32	4,72	-
Теремок	17,82 ±0,44	8,23	-	19,36 ±0,39	6,71	-
ІЗО 198-4	22,00 ±0,45	6,43	-	20,50 ±0,47	7,32	-
ІЗО-23	16,20 ±0,34	6,65	-	17,60 ±0,47	8,50	-
ІЗО-14	16,20 ±0,39	7,71	-	18,70 ±0,45	7,58	-
Багач / Теремок	17,10 ±0,56	10,28	0,48	19,30 ±0,47	7,70	0,46
Багач / ІЗО 198-4	17,80 ±0,73	13,01	0,71	19,20 ±0,42	6,91	0,22
Багач / ІЗО-23	17,20 ±0,46	8,54	0,45	17,70 ±0,43	7,60	0,24
Універсал 1 / Багач	21,30 ±0,89	13,29	0,82	20,70 ±0,60	9,18	0,74
Універсал 1 / ІЗО 198-4	15,50 ±0,57	11,63	0,44	20,50 ±0,65	10,06	0,65
Універсал 1 / ІЗО- 14	17,80 ±0,60	10,60	0,55	21,60 ±0,60	8,83	0,61
Теремок / ІЗО 198-4	15,30 ±0,62	12,76	0,46	17,70 ±0,55	9,80	0,35
Теремок / ІЗО-23	18,10 ±0,71	12,46	0,69	19,40 ±0,47	7,71	0,13
Теремок / ІЗО-14	16,40 ±0,59	11,31	0,47	20,60 ±0,55	8,46	0,39
ІЗО 198-4 / ІЗО-23	18,00 ±0,53	9,30	0,46	23,50 ±0,71	9,56	0,56

Високою генетично зумовленою мінливістю гібридних популяцій F₃ виділяли Універсал 1 / ІЗО-14, Теремок / ІЗО-23, Багач / ІЗО 198-4 і Універсал 1 / Багач (відповідно 55; 69; 71 і 82 %), а з гібридних популяцій F₄ – ІЗО 198-4 / ІЗО-23, Універсал 1 / ІЗО-14, Універсал 1 / ІЗО 198-4 і Універсал / Багач, (відповідно 56; 61; 65 і 74 %).

Довжина волоті у більшій частині гібридних популяцій успадковувалася за проміжним типом. Більшу довжину волоті, ніж обидві батьківські форми у 2011 р. мали гібриди Багач / ІЗО-23 – на 1,2 і 6,2 %, Універсал 1 / Багач – на 3,4 і 25,3 %, Теремок / ІЗО-23 – на 1,6 і 11,7 %. У 2012 р. гібридна популяція Універсал 1 / ІЗО-14 переважала батьківські форми відповідно на 1,4 і 10,7 %, Теремок / ІЗО-23 – на 0,2 і 10,2 %, а ІЗО 198-4 / ІЗО-23 – на 14,6 і 33,5 %. Рecessивним типом успадкування у 2011 р. характеризувалися гібридні популяції Універсал 1 / ІЗО 198-4 і Теремок / ІЗО 198-4.

За ознакою «довжина волоті» з 10 гібридних комбінацій в F_3 і F_4 – п'ять мали проміжний, два – recessивний і три – позитивний тип успадкування.

Ознака «кількість зерен у волоті» є важливим елементом структури урожаю, який завжди позитивно корелює із рівнем зернової продуктивності. Кількість зерен у волоті батьківських форм в 2011 р. була вищою за середні значення у сортів Багач та селекційних ліній ІЗО-23 і ІЗО-14 і високою у ІЗО 198-4 (101,4 шт.).

У 2012 р. чотири зразки (сорт Багач, Теремок, лінії ІЗО-23, ІЗО-14) увійшли в категорію високої кількості зерен у волоті, сорт Універсал 1 – від високої до дуже високої, а лінія ІЗО 198-4 – до дуже високої кількості зерен у волоті.

Мінливість ознаки «кількість зерен у волоті» була незначна у лінії ІЗО 198-4, висока – у сорту Багач і лінії ІЗО-14 в 2011 р. та середня у всіх інших батьківських форм 2011 і 2012 рр. (табл. 5.7). Величина ознаки «кількість зерен у волоті» гібридних популяцій F_3 була вище середньої (40–60 шт.) в комбінаціях Теремок / ІЗО 198-4, Теремок / ІЗО-14 і ІЗО 198-4 / ІЗО-23, високою (61–75 шт.) – Багач / Теремок, Багач / ІЗО 198-4, Багач ІЗО-23, Універсал 1 / ІЗО-14, Теремок / ІЗО-23 та від високої до дуже високої (79–90 шт.) – за комбінаціями Універсал 1 / Багач і Універсал 1 / ІЗО 198-4. Серед гібридних комбінацій F_4 до категорії від високих до дуже високих показників кількості зерен у волоті належали комбінації Універсал 1 / ІЗО 198-4, Універсал

1 / ІЗО-14, до категорії з дуже високими показниками (>90 шт.) – ІЗО 198-4 / ІЗО-23, інші гібридні комбінації мали високі показники проаналізованої ознаки.

Таблиця 5.7

**Прояв, мінливість та успадкування кількості зерен у волоті вівса
гібридами F₃ і F₄ (2011, 2012 рр.)**

Батьківські форми та гібриди	F ₃ (2011 р.)			F ₄ (2012 р.)		
	$\bar{x} \pm S_x$	V, %	H ²	$\bar{x} \pm S_x$	V, %	H ²
Багач	56,20 ± 3,77	21,20	-	65,70 ± 3,76	18,07	-
Універсал 1	72,40 ± 2,99	13,08	-	77,40 ± 2,58	10,55	-
Теремок	65,09 ± 3,78	19,27	-	74,27 ± 3,75	16,73	-
ІЗО 198-4	101,4 ± 2,57	8,03	-	94,60 ± 2,55	8,54	-
ІЗО-23	52,80 ± 2,63	15,75	-	61,80 ± 2,63	13,46	-
ІЗО-14	52,70 ± 3,73	22,39	-	69,50 ± 3,70	16,84	-
Багач / Теремок	61,70 ± 4,83	24,73	0,36	68,30 ± 4,65	21,52	0,32
Багач / ІЗО 198-4	62,80 ± 5,86	29,50	0,72	71,40 ± 4,48	19,84	0,52
Багач / ІЗО-23	61,20 ± 4,28	22,10	0,46	64,40 ± 5,08	24,96	0,62
Універсал 1 / Багач	83,60 ± 6,83	25,85	0,76	73,90 ± 5,57	23,82	0,69
Універсал 1 / ІЗО 198-4	80,20 ± 4,04	15,95	0,53	85,40 ± 5,03	18,63	0,74
Універсал 1 / ІЗО- 14	69,90 ± 6,95	31,45	0,77	76,60 ± 3,76	15,53	0,32
Теремок / ІЗО 198-4	50,20 ± 4,84	30,48	0,56	64,80 ± 4,50	21,96	0,50
Теремок / ІЗО-23	67,30 ± 7,43	34,93	0,81	71,10 ± 5,87	26,10	0,70
Теремок / ІЗО-14	55,50 ± 6,05	34,44	0,60	71,30 ± 4,65	20,63	0,33
ІЗО 198-4 / ІЗО-23	58,20 ± 4,96	26,95	0,72	90,50 ± 7,03	24,55	0,58

Мінливість ознаки «кількість зерен у волоті» гібридних популяцій F₃ була від 15,95 % у Універсал 1 / ІЗО 198-4 до 34,93 % – у Теремок / ІЗО-23, а в гібридних популяціях F₄ – від 15,53 % – Універсал / ІЗО-14 до 26,10 % у Теремок / ІЗО-23.

Середня мінливість кількості зерен у волоті за всіма гібридними популяціями F_4 становила 21,75 %, що на 5,59 % менше порівняно з F_3 . Коефіцієнт успадкування кількості зерен у волоті був високим у гібридних популяціях F_3 : Багач / ІЗО 198-4, Універсал 1 / Багач, Універсал 1 / ІЗО 198-4, Універсал / ІЗО-14, Теремок / ІЗО 198-4, Теремок / ІЗО-23, Теремок / ІЗО-14, ІЗО 198-4 / ІЗО-23 та в гібридних популяціях F_4 .

Проміжний тип успадкування за ознакою «кількість зерен у волоті» виявили більшість з проаналізованих комбінацій – шість у 2011 р. і дев'ять – у 2012 р., рецесивний тип успадкування визначено у комбінації Теремок / ІЗО 198-4, доміантним типом характеризувалися три комбінації.

Серед гібридних популяцій F_4 не виявлено комбінацій з доміантним типом успадкування за ознакою «кількість зерен у волоті».

Ознака «кількість колосків у волоті» виявилася найбільш мінливою у батьківських форм 2011 р. і гібридних популяцій F_3 . У 2012 р. середня мінливість даної ознаки у батьківських форм дещо знизилася – до 14,33 %, тоді як у гібридних популяцій F_4 зафіксовано досить значне зниження – до 18,95 %. Варіювання кількості колосків у волоті гібридних популяцій F_4 було середнім, крім комбінацій Багач / ІЗО-23, Універсал 1 / Багач, Універсал 1 / ІЗО 198-4, де коефіцієнт варіації перевищив 20 % (табл. 5.8).

Успадкування ознаки «кількість колосків у волоті» була нижчою за інші проаналізовані ознаки як у гібридних популяціях F_3 , так і в F_4 .

При середньому коефіцієнті успадкування в гібридних популяціях F_3 0,43 виявлено досить значний розмах його коливання – від 0,06 (комбінація ІЗО 198-4 / ІЗО-23) до 0,78 (комбінація Універсал 1 / Багач).

Середній коефіцієнт успадкування кількості колосків у волоті гібридних популяцій F_4 становив 0,31 і у п'яти комбінаціях був вищим порівняно з F_3 : Багач / ІЗО-23 (+0,06), Універсал 1 / ІЗО 198-4 (+0,10), Теремок / ІЗО 198-4 (+0,02), Теремок / ІЗО-14 (+0,04), ІЗО 198-4 / ІЗО-23 (+0,16).

**Прояв, мінливість та успадкування кількості колосків у волоті вівса
гібридами F₃ і F₄ (2011, 2012 рр.)**

Батьківські форми та гібриди	F ₃ (2011р.)			F ₄ (2012р.)		
	$\bar{x} \pm S_x$	V, %	H ²	$\bar{x} \pm S_x$	V, %	H ²
Багач	28,40±1,48	16,53		35,60 ± 1,39	12,32	
Універсал 1	34,80±2,46	22,33		41,30 ± 2,09	16,03	
Теремок	31,73±1,81	18,96		32,36 ± 1,73	17,74	
ІЗО 198-4	49,50±2,89	18,48		47,60 ± 1,39	9,26	
ІЗО-23	25,20±1,88	23,60		32,40 ± 1,57	15,32	
ІЗО-14	28,30±2,05	22,90		37,20 ± 1,80	15,29	
Багач / Теремок	29,80±2,15	22,85	0,39	34,80 ± 1,78	16,14	0,20
Багач / ІЗО 198-4	33,10±3,28	31,38	0,60	35,90 ± 1,75	15,43	0,37
Багач / ІЗО-23	31,90±2,52	24,98	0,56	29,80 ± 2,40	25,46	0,62
Універсал 1 / Багач	45,20±4,08	28,57	0,78	33,50 ± 2,39	22,59	0,49
Універсал 1 / ІЗО 198-4	24,30±3,52	45,86	0,43	35,10 ± 2,48	22,34	0,53
Універсал 1 / ІЗО- 14	37,60±3,68	30,93	0,63	39,90 ± 2,05	16,26	0,11
Теремок / ІЗО 198-4	35,50±2,42	21,57	0,06	34,30 ± 1,66	15,32	0,08
Теремок / ІЗО-23	33,80±3,02	28,22	0,61	33,20 ± 1,95	18,56	0,25
Теремок / ІЗО-14	24,40±2,16	27,99	0,16	35,60 ± 2,02	17,91	0,20
ІЗО 198-4 / ІЗО-23	31,00±2,40	24,48	0,06	40,6 ± 2,50	19,49	0,22

У 2011 р. проміжний тип успадкування за ознакою «кількість колосків у волоті» було встановлено у комбінаціях Багач / Теремок, Багач / ІЗО 198-4, Теремок / ІЗО 198-4 і ІЗО 198-4 / ІЗО-23.

За рецесивним типом відбувалося успадкування у комбінаціях Універсал 1 / ІЗО 198-4 та Теремок / ІЗО-14.

Позитивну трансгресію за даною ознакою спостерігали у гібридів Багач / ІЗО-23, яка перевищила батьківські форми на 12,3 і 26,6 %, у комбінації

Універсал 1 / Багач перевищення становило 29,9 і 58,5 %, Універсал 1 / ІЗО-14 – 8,1 і 32,9 % та Теремок / ІЗО-23 – 6,5 і 34,1 % до батьківських форм.

У гібридних популяціях F_4 2012 р. шість комбінацій мали проміжний тип успадковування кількості колосків у волоті, три – рецесивний і одна – домінантний тип. Незначною трансгресією за даною ознакою у 2012 р. виділилася гібридна популяція Теремок / ІЗО-23, перевищення над батьківськими формами становило 2,6 і 2,5 %.

5.3 Ступінь трансгресії ознак елементів продуктивності

Трансгресивні популяції другого покоління вівса визначали за кількісними ознаками. Для досягнення мети досліджень проводили визначення частоти трансгресії та ступенів її прояву за ознаками «висота рослин», «довжина волоті», «маса зерна у волоті», «кількість зерен у волоті» та «продуктивна кущистість».

Позитивні трансгресії за чотирма ознаками встановили в наступних популяціях: Ант / ІЗО 4/01-1, Ант / ІЗО 198-4, Ант / ІЗО-22, ІЗО 4/01-1 / ІЗО 198-4.

Найвищою частотою трансгресії відзначалася комбінація Ант / ІЗО 4/01-1: від 18 % за ознакою «висота рослин» до 32 % за ознакою «продуктивна кущистість», а найнижчими показниками частоти трансгресії виділялася комбінація ІЗО 4/01-1 / ІЗО 198-4 (8–20 %). У п'ятьох гібридних популяціях встановлено позитивні трансгресії за трьома кількісними ознаками. Гібриди ІЗО 4/01-1 / ІЗО-22 показали позитивні трансгресії лише за ознаками «висота рослин» (26 %) і «довжина волоті» (14 %) (табл. 5.9).

За висотою рослин виявилися позитивні трансгресії у п'яти комбінаціях схрещування з найбільшою частотою у ІЗО 4/01-1 / ІЗО-22 – 26 %.

Ознаки «довжина волоті» і «маса зерна у волоті» посвідчили позитивне трансгресивне розщеплення за вісьмома гібридними популяціями.

За довжиною волоті максимальна частота трансгресії зафіксована у гібридів Ант / ІЗО 198-4 (26 %) і ІЗО 4/01-1 / ІЗО-23 (22 %), тоді як за масою зерна у волоті найвища частота була у Ант / ІЗО-23 (30 %) і Ант / ІЗО 4/01-1 (28%).

Таблиця 5.9

Частота позитивних трансгресій гібридів (F₂) за окремими кількісними ознаками, %

Комбінація схрещування	Кількісні ознаки:				
	висота рослин	довжина волоті	маса зерна з волоті	кількість зерен у волоті	продуктивна куцистість
Ант / ІЗО 4/01-1	18	-	28	22	32
Ант / ІЗО-23	-	14	30	-	12
Ант / ІЗО 198-4	-	26	12	18	28
Ант / ІЗО-22	12	18	24	14	-
ІЗО 4/01-1 / ІЗО-23	-	22	12	-	14
ІЗО 4/01-1 / ІЗО 198-4	18	16	8	-	20
ІЗО 4/01-1 / ІЗО-22	26	14	-	-	-
ІЗО-23 / ІЗО 198-4	-	18	6	-	18
ІЗО-23 / ІЗО-22	-	10	22	-	-
ІЗО 198-4 / ІЗО-22	16	-	-18	14	

Наступна ознака «кількість зерен у волоті» підтвердила позитивні трансгресії у чотирьохгібридних популяціях з найбільшою частотою у гібридів Ант / ІЗО 4/01-1 – 22 %.

Ознака «продуктивна куцистість» виявила позитивні трансгресії у семи комбінаціях схрещування, а за частотою виділяли комбінації Ант / ІЗО 4/01-1 (32 %), Ант / ІЗО 198-4 (28 %) і ІЗО 4/01-1 / ІЗО 198-4 (20 %).

Окрім частоти трансгресії для аналізу успадкування ознак у другому гібридному поколінні використовується ступінь трансгресії, який буває як

позитивним, так і негативним. У наших дослідженнях не було виявлено гібридних популяцій лише з позитивними ступенями трансгресії.

У чотирьох гібридних комбінаціях встановлено позитивні трансгресії за чотирима ознаками. Так, у комбінації Ант / ІЗО 4/01-1 ступінь позитивної трансгресії змінювався від 1,3 до 7,0 %, а за ознакою «довжина волоті» трансгресія виявилася негативною (-4,8 %). У іншій ступінь позитивної трансгресії був в межах від 2,3% за масою зерна у волоті до 10,0 % за довжиною волоті, а висота рослин виділялася негативним ступенем трансгресії (-1,2 %). Гібриди Ант / ІЗО-22 характеризували високим ступенем позитивної трансгресії за ознакою «кількість зерен у волоті» (17,5 %) і негативною трансгресією за ознакою «продуктивна кущистість». Гібридне покоління F₂ ІЗО 4/01-1 / ІЗО 198-4 проявило позитивні ступені трансгресії від 4,5 (маса зерна у волоті) до 5,9 % (довжина волоті) та негативну ступінь трансгресії (-5,7 %) за ознакою «кількість зерен у волоті» (табл. 5.10).

Таблиця 5.10

Ступінь трансгресій гібридів (F₂) за окремими кількісними ознаками, %

Комбінація схрещування	Кількісні ознаки:				
	висота рослин	довжина волоті	маса зерна з волоті	кількість зерен у волоті	продук- тивна кущистість
Ант / ІЗО 4/01-1	1,3	-4,8	4,5	7,0	5,9
Ант / ІЗО-23	-13,6	3,6	10,4	-8,9	2,9
Ант / ІЗО 198-4	-1,2	10,0	2,3	4,9	8,3
Ант / ІЗО-22	1,3	3,6	2,3	17,5	-5,1
ІЗО 4/01-1 / ІЗО-23	-2,6	7,6	2,7	-5,7	9,1
ІЗО 4/01-1 / ІЗО 198-4	4,7	5,9	4,5	-5,7	5,6
ІЗО 4/01-1 / ІЗО-22	4,7	5,3	-8,1	-10,8	-5,1
ІЗО-23 / ІЗО 198-4	-7,4	1,8	2,8	-1,0	5,6
ІЗО-23 / ІЗО-22	-6,6	2,7	6,6	-6,5	-5,1
ІЗО 198-4 / ІЗО-22	4,1	-1,3	-4,2	7,7	2,6

За аналізом трансгресивних форм у гібридних популяціях за окремими кількісними ознаками виявили їх різноманітний прояв у гібридному покплінні F₂. Так, ознака «висота рослин» мала позитивні трансгресії у п'ятьох комбінаціях з найвищим ступенем її прояву у гібридів ІЗО 4/01-1 / ІЗО 198-4 і ІЗО 4/01-1 / ІЗО-22. Інші гібридні комбінації за цією ознакою характеризували від'ємною трансгресією з найнижчим її ступенем (-13,6 %) у гібридів Ант / ІЗО-23. Ознака «довжина волоті» виявила позитивні трансгресії у восьми гібридних популяціях з максимальним проявом ступеня трансгресії (10,0 %) у гібридів Ант / ІЗО 198-4.

Маса зерна в волоті також мала позитивний прояв у 8 гібридів з найбільшим ступенем у комбінації Ант / ІЗО-23 – 10,4 %. У ознаки «кількість зерен у волоті» прояв трансгресій був дещо інший характер – 6 комбінацій виявили негативні трансгресії з найбільшим її ступенем у гібридів ІЗО 4/01-1 / ІЗО-22 (-10,8 %).

Максимальну ступінь трансгресії за ознакою «кількість зерен у волоті» зафіксували у гібридів Ант / ІЗО-22 – 17,5 %.

Продуктивна куцистість проявляла позитивні ступені трансгресії у 7 комбінаціях від 2,6 % у ІЗО 198-4 / ІЗО-22 до 8,3 % – у Ант / ІЗО 198-4. А негативні ступені трансгресії (-5,1 %) за цією ознакою були зафіксовані у трьох гібридних популяціях.

Висновки до розділу 5

1. Успадкування ознаки «висота рослин» здійснювали за трьома типами. Наддомінування (гетерозис) мали 30 % гібридних популяцій (Ант / ІЗО 198-4, ІЗО 4/01-1 / ІЗО 198-4 і ІЗО 198-4 / ІЗО-22). Така ж частка гібридних популяцій характеризувалася проміжним успадкуванням даної ознаки (Ант / ІЗО-22, ІЗО 4/01-1 / ІЗО-23 і ІЗО-23 / ІЗО 198-4), комбінація Ант/ІЗО-23 – частковим негативним домінуванням.

2. Успадкування ознаки «довжина волоті» мало різний характер. Наддомінування (гетерозис) виявили у 30 % комбінацій схрещування (Ант /

ІЗО 198-4, ІЗО 4/01-1 / ІЗО-22 і ІЗО 198-4 / ІЗО-22). Часткове позитивне домінування і проміжне успадкування також було у 30 % гібридних популяцій. У гібридів Ант / ІЗО-22 успадкування довжини волоті відбулося за негативним гетерозисом (депресія).

3. Успадкування ознаки «кількість зерен у волоті» характеризували за високими позитивними і негативними гетерозисними ефектами, причому переважали останні. Найвищими рівнями позитивного гетерозису відзначали гібриди Ант / ІЗО-22 (21,7 %) і ІЗО 198-4 / ІЗО-22 (7,5 %). Негативні гетерозисні ефекти проявили у комбінаціях Ант / ІЗО-23 (-23,8 %), ІЗО-23 / ІЗО-22 (-18,0), ІЗО 4/01-1 / ІЗО-22 (-16,3 %), ІЗО 4/01-1 / ІЗО-23 (-7,3 %).

4. Поляризація гетерозисних ефектів пояснює характер успадкування ознаки «кількість зерен у волоті», яку спостерігали за двома типами: наддомінування (6 комбінацій) та проміжне успадкування (4 комбінації). У гібридних комбінаціях: (Ант / ІЗО-23, ІЗО 4/01-1 / ІЗО-23, ІЗО 4/01-1 / ІЗО 198-4, ІЗО-23 / ІЗО-22) кількість зерен у волоті успадковувалася за типом проміжного успадкування, а в інших гібридних популяціях – за типом наддомінування.

5. Ступінь фенотипового домінування за ознакою «продуктивна кущистість» вказує на типи успадкування у F_1 . Проміжне успадкування встановлено у гібридній популяції ІЗО-23 / ІЗО-22, часткове позитивне успадкування ІЗО-23 / ІЗО 198-4 і ІЗО 4/01-1 / ІЗО-22. Успадкування даної ознаки за типом наддомінування виявлено у 70 % гібридів.

6. Із проаналізованих ознак найменшою мінливістю як у батьківських форм, так і у гібридних популяцій F_3 і F_4 виділяли ознаку «довжина волоті». Частка генетично зумовленої мінливості в загальній фенотиповій за даною ознакою в гібридних популяціях F_3 становила 44–82 %, а в F_4 – 13–74 %.

7. У більшості гібридів F_3 і F_4 за ознаками «довжина волоті» і «кількість зерен і колосків у волоті» було встановлено проміжний тип успадкування. Для подальших доборів з метою селекційного поліпшення ознаки перспективними є комбінації з домінантним типом успадкування.

8. Мінливість ознак у гібридних популяціях вівса 3 і 4-го покоління залишається більшою, ніж у вихідних форм, але має стійку тенденцію до зменшення у вищих гібридних поколіннях.

9. Прояв важливої компонентної ознаки структури врожаю «кількість зерен у волоті» з гібридних популяцій F_3 виявили найвищим у гібридів Універсал 1 / Багач і Універсал 1 / ІЗО 198-4 при коефіцієнтах успадкованості 0,53–0,76, а F_4 виділили комбінації Універсал 1 / ІЗО 198-4 і ІЗО 198-4 / ІЗО-23 з коефіцієнтами успадкованості 0,58–0,74.

10. Ознаки «довжина волоті» і «маса зерна у волоті» посвідчили позитивні трансгресії у восьми гібридних популяціях F_2 з десяти проаналізованих. Гібриди Ант / ІЗО 4/01-1 і Ант / ІЗО 198-4 виявили позитивні трансгресії за трьома кількісними ознаками (маса зерна у волоті та кількість зерен у ній, продуктивна кущистість), які мають безпосередній вплив на продуктивність рослин.

11. Найвищим ступенем позитивної трансгресії за ознакою «маса зерна у волоті» (10,4 %) виявили гібриди F_2 Ант / ІЗО-23, за ознакою «кількість зерен у волоті» (17,5 %) – Ант / ІЗО-22, а за продуктивною кущистістю (9,1 %) – ІЗО 4/01-1 / ІЗО-23.

За матеріалами цього розділу автором опубліковано праці [340, 342].

РОЗДІЛ 6

ХАРАКТЕРИСТИКА НОВИХ ГОЛОЗЕРНИХ І ПЛІВЧАСТИХ СОРТІВ ВІВСА ТА ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНА

6.1 Сорти вівса Авгол і Артур

Основною причиною спаду виробництва зерна вівса є його низька урожайність. Зокрема, амплітуда коливань рівня урожайності за 24 роки (1990–2013 рр.) в середньому по Україні знаходилась в межах 1,55 т/га [345].

Врожайність зерна голозерного сорту Авгол в середньому за 2011–2013 рр. була нижчою за сорти плівчастого типу. Сорт Чернігівський 27 за зерною продуктивністю перевищив Авгол на 0,44 т/га, а Ант і Аркан – на 0,54 т/га. Справжню продуктивність голозерних сортозразків вівса можна оцінити при перерахунку на врожай ядра, тобто зерна без плівок [346].

Середня плівчастість сорту Авгол становила 2,4, тоді як у сортів Артур, Ант і Аркан – відповідно 25,8; 27,7 і 28,0 % (табл. 6.1). Урожаність зерна без плівок сорту Авгол становив 3,59 т/га і перевищив за цим показником Артур на 0,07 і Ант – на 0,55 т/га.

Сорт Авгол характеризується середньою пластичністю ($b_i = 0,99$) і високою стабільністю ($S_i^2 = 0,00$), а сорт Артур високою пластичністю ($b_i = 1,29$) та дещо нижчою стабільністю ($S_i^2 = 0,07$) за ознакою «врожайність зерна». Середнє квадратичне відхилення (σ) також вказує на стабільний прояв ознаки на сорту голозерного вівса Авгол на рівні сорту Аркан.

Визначення ековалент (W_i) показало більш стабільний прояв врожайності зерна голозерного сорту Авгол порівняно з плівчастими сортами. Вищі показники гомеостатичності Hom_1 і Hom_2 вказують на ріст стабільності за врожайністю, а більші значення селекційної цінності визначають підвищений генетичний потенціал за стабільністю ознаки при зміні умов вирощування.

Згідно із результатами визначення гомеостатичності за Ном1 сорт Авгол поступається півчастим сортам, а за Ном2 переважає лише сорт Ант.

Таблиця 6.1

Показники продуктивності, якості зерна, структури урожаю та їх екологічної стабільності у сортів вівса (2011–2013 рр.)

Показник	Одиниця виміру	Сорт			
		Артур	Ант	Аркан	Авгол
Урожайність:	т/га	4,74	4,22	4,22	3,68
Коефіцієнт регресії (b_i)		1,29	1,23	0,93	0,99
Варіанса стабільності (S_i^2)		0,07	0,02	0,05	0,00
Середнє квадратичне відхилення (σ)		0,90	0,84	0,66	0,67
Еквалента (W_i)		0,15	0,07	0,06	0,00
Гомеостатичність (за Ном 1)		24,96	21,20	26,98	20,21
Гомеостатичність (за Ном 2)		15,51	12,69	20,60	15,43
Селекційна цінність (S_c)		3,31	2,80	3,08	2,55
Коефіцієнт варіації (V , %)		18,99	19,91	15,64	18,21
Вміст білка в зерні:	%	11,99	11,37	11,48	13,54
Коефіцієнт регресії (b_i)		1,44	1,57	1,47	2,04
варіанса стабільності (S_i^2)		0,06	0,15	0,19	0,17
Збір білка з 1 га:	т	0,57	0,48	0,48	0,50
Коефіцієнт регресії (b_i)		1,42	1,21	0,94	0,97
Варіанса стабільності (S_i^2)		0,00	0,00	0,00	0,00
Маса зерна з волоті:	г	2,39	2,30	2,07	1,96
Коефіцієнт регресії (b_i)		2,78	3,08	3,35	1,18
Варіанса стабільності (S_i^2)		0,05	0,03	0,03	0,02
Кількість зерен у волоті:	шт.	70,1	63,9	61,2	73,9
Коефіцієнт регресії (b_i)		4,15	2,99	4,60	2,39
Варіанса стабільності (S_i^2)		5,37	3,95	4,44	7,61
Продуктивна куцистість:	шт.	2,17	1,80	1,93	2,50
Коефіцієнт регресії (b_i)		0,94	0,89	0,67	1,35
Варіанса стабільності (S_i^2)		0,03	0,01	0,01	0,02

Сорт плівчастого вівса Артур за показниками гомеостатичності серед проаналізованих сортів поступається лише сорту Аркан, а за селекційною цінністю переважає інші три сорти.

Селекційна цінність сорту Авгол за врожайністю зерна була нижча порівняно з плівчастими сортами. Мінливість ознаки «врожайність зерна» у всіх сортів була середньою, у сорту Авгол ($V = 18,21\%$), дещо нижча за сорт Артур ($V = 18,99\%$).

Показники вмісту білка в зерні, його збір з одиниці площі і їх екологічна стабільність свідчать про перспективність сорту Авгол у підвищенні якості зерна вівса.

Більший вміст білка в зерні забезпечив також дещо вищі показники збору білка з 1 га: 0,46–0,48 т/га у плівчастих сортів Ант та Аркан і 0,50 т/га – у голозерного сорту. Однак, завдяки вищій врожайності сорт Артур на 0,07 т переважав за збором білка з одиниці площі сорт Авгол. Коефіцієнт регресії (b_i) показав генетичну обумовленість ознаки «вміст білка в зерні», а також високу її пластичність при зміні біокліматичного потенціалу як плівчастих сортів, так і голозерного сорту Авгол.

Аналіз основних структурних елементів врожаю зерна досліджуваних сортів свідчить про меншу масу зерна у волоті і вищі показники кількості зерен у волоті та продуктивної кущистості голозерного сорту Авгол порівняно з плівчастими сортами.

Маса зерна у волоті і продуктивна кущистість сорту Авгол відзначилися високою екологічною пластичністю та стабільністю, а ознака «кількість зерен у волоті», незважаючи на високу пластичність, мала низьку стабільність.

За результатами польових досліджень у закладах державного випробування у 2014 р. у зоні Полісся сорт Авгол досяг середньої врожайності 5,62 т/га, маса 1000 зерен становила 38,4 г, а вегетаційний період 99 діб. У 2014 р. середня врожайність у цій зоні становила 3,14 т/га, маса 1000 зерен – 27,1 г, стійкість до вилягання, осипання, корончастої іржі, борошнистої роси, сажки

кам'яної, внутрішньостеблових шкідників – відповідно 8,1; 8,3; 7,9; 8,7, і 8,7 балів, вегетаційний період 101 доба.

Найвищі збори зерна були досягнуті на Прилуцькій держсортостанції (Чернігівська обл.) – 3,75 і Львівському держекспертцентрі – 3,70 т/га.

Згідно із результатами польових досліджень кваліфікаційної експертизи сорту Авгол на придатність до поширення в зоні Лісостепу у 2014 р. середня врожайність становила 3,36 т/га, маса 1000 зерен – 32,1 г, стійкість до осипання, засухи, борошнистої роси, корончастої іржі, сажки кам'яної, стеблових шкідників – відповідно 8,8; 8,8; 9,0; 8,0; 8,6 і 9,0 балів, придатність до механізованого збирання – 9,0 балів, вегетаційний період – 91,4 доби.

Найвищу продуктивність сорту Авгол одержали на полях Вінницького держекспертцентру, Роменської держсортостанції (Сумська обл.) і Маньківської держсортостанції (Черкаська обл.) – відповідно 5,04; 3,79 і 3,61 т/га [347].

Результати польових досліджень на ВОС-тест за 2012–2013 рр. показали, що однорідність сорту Авгол знаходиться в межах норми. Габітус рослини напівпрямий. Опущеність країв листка відсутня або дуже слабка. Рослини із закрученими прапорцевими листками відсутні або трапляються дуже рідко. Найвищий вузол стебла неопущений. Орієнтація гілочок у волоті розкидиста, а положення вторинних колосків пряме. Колоскові луски за довжиною короткі, сіруватість відсутня. У первинній зернівці сіруватість нижньої квіткової зернівки відсутня, довжина – середня, колір – жовтий. Опущення основи первинної зернівки відсутнє або дуже слабке, довжина базальних волосків середня і довжина стрижня другої зернівки середня (рис. 6.1).

Голозерний сорт вівса Авгол зареєстрований у НЦГРГУ (номер Національного каталогу UA0900047) як цінний зразок, який характеризується високою поживною цінністю зерна (вміст сирого протеїну в зерні – 16,5 %, натурна маса зерна – 579 г/л) (дод. Г.4). У 2015 р. лінія голозерного вівса ЛВГ 300-1-6 зареєстрована під номером Національного каталогу UA0900784

поєднує високу кількість зерен у волоті та масу зерна, відзначається високим вмістом сирого протеїну в зерні і показниками фізичної якості зерна.



Рис. 6.1 Посіви голозерного вівса сорту Авгол

За результатами конкурсного сортовипробування 2011–2013 рр. на державну науково-технічну експертизу передано сорт вівса з плівчастим типом зерна Артур (ЛВП 105-5-2; Leanda / Сaxias). Різновидність – *mutica*. Рослина за габітусом пряма, середньої довжини, відсутні або дуже рідко зустрічаються рослини із закрученими прапорцевими листками, час викидання волоті – середній. На найнижчих листках опушеність листкової пластинки відсутня. Волоть середньої довжини, орієнтація гілочок розкидиста, положення гілочок напівпряме, положення вторинних колосків поникле. Колоскові луски середньої довжини та з відсутньою або дуже слабкою сіруватістю. Первинне зерно: наявна слабка сіруватість нижньої квіткової луски, тенденція до остистості відсутня або дуже слабка. Колір нижньої квіткової луски – жовтий. Первинне зерно має середні базальні волоски та середній стрижень другого зерна (рис. 6.2).

У 2017 р. отримано свідоцтво № 170553 про державну реєстрацію сорту рослин Артур (ЛВП 105-5-2; Leanda / Сaxias). Овес посівний (ярий) сорт Артур – середньоранній, вегетаційний період – 90 діб. Висота рослин – 92,5 см,

довжина волоті – 17,8 см, кількість зерен у волоті – 68,2 шт., маса зерна у волоті – 2,29 г. Маса 1000 зерен – 34,5 г, натурна маса зерна – 500 г/л. (дод. Г.6–Г.8).



Рис. 6.2 Посіви півчастого вівса сорту Артур

6.2 Економічна ефективність виробництва зерна сортів вівса

Головною метою агропромислового виробництва за ринкових умов є чистий прибуток – різниця між грошовою виручкою і витратами на виробництво та реалізацію продукції. Прибуток насамперед залежить від реалізаційної ціни та від собівартості вирощеної продукції. Таким чином, основною вимогою до елементів технології, які розробляються та впроваджуються у виробництво, є зменшення собівартості одиниці продукції, зниження енергетичних витрат на її вирощування, а як наслідок – підвищення прибутковості виробництва [348, 349].

Економічна ефективність передбачає досягнення максимального ефекту від господарської діяльності підприємств за мінімальних витрат ресурсів. При цьому вона відображає вплив сукупності факторів, що формують її рівень і зумовлюють тенденції розвитку галузі [350].

За оцінки економічної ефективності виробництва зерна в підприємствах необхідно правильно визначити систему взаємопов'язаних показників, які повинні найбільш об'єктивно відображати її рівень. Система показників економічної ефективності виробництва зерна першого порядку включає: урожайність – найважливіший результативний показник землеробства. Рівень урожайності відображає вплив економічних і природних умов, а також якість організаційно-господарської діяльності при вирощуванні сільськогосподарських культур [351].

Внаслідок зростання попиту на продукти переробки зерна вівса здійснюється пошук шляхів істотного збільшення виробництва зерна. Створення і впровадження нових високопродуктивних сортів з різним типом зерна вимагає їх поглибленого вивчення у різних середовищних ситуаціях з метою максимального використання та реалізації генетичного потенціалу для підвищення ефективності його виробництва.

Основними показниками ефективності вирощування плівчастих та голозерних сортів вівса вважають виробничі витрати на 1 га, собівартість 1 т зерна, прибуток з 1 га та рівень рентабельності. Розрахунки виробничих затрат на вирощування вівса проводили на основі технологічних карт з урахуванням цін 2020 рр.

Показники економічної ефективності подані в табл. 6.2. вказують, що за біржової ціни на плівчастий овес – 6,35 тис. грн/т, голозерний – 9,50 тис. грн/т, вартість реалізованого зерна становила 26,80 тис. грн/га сорт Ант – 35,00 тис. грн/га – Авгол.

За однакової суми понесених затрат на вирощування –15,85 тис. грн, умовно чистий прибуток коливався від 10,95 до 19,15 тис.грн/га., собівартість 1 т зерна – 3,34 – 4,30 тис. грн.

Порівняно з сортом Ант рентабельність виробництва нового плівчастого сорту Артур була вищою на 20,8 %, а голозерного – Авгол – на 51,7 %.

Економічна ефективність вирощування зерна сортів вівса півчастого та голозерного типу (середнє за 2011–2013 рр.)

Сорти	Урожайність зерна, т/га	Вартість реалізованого зерна, тис.грн/га	Затрати на вирощування, тис.грн/га.	Умовно чистий прибуток, тис.грн./га	Собівартість 1 т зерна, тис.грн.	Рентабельність, %
Ант	4,22	26,80	15,85	10,95	3,75	69,1
Аркан	4,30	27,30	15,85	11,45	3,37	72,24
Артур	4,74	30,10	15,85	14,25	3,34	89,9
Авгол	3,68	35,00	15,85	19,15	4,30	120,8

Примітка. Вартість 1 т зерна у цінах 2020 р. півчастого вівса – 6,35 тис. грн/т, голозерного – 9,50 тис. грн/т.

6.3 Результати виробничої перевірки й впровадження

У результаті виконання наукових досліджень за темою дисертаційної роботи в 2015 р. у Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН виділено колекційні зразки вівса голозерного типу як джерела основних кількісних ознак продуктивності – AC Fregeaur, Lee Williams, AC Hill, Гоша, AC Egnie, Вятский, AC Belmont / Крепыш, Чернігівський 27 / AC Lotta.

У 2016 р. проведено виробничу перевірку та впровадження наукової розробки в державному підприємстві «Дослідне господарство «Радохівське» м. Радохів Радохівського району Львівської області на площі 50 га. Найбільш поширеними ґрунтами цього господарства є дерново-карбонатні, легкосуглинкові. Еколого-агрохімічний бал ґрунтів 38.

За базової технології вирощування голозерного сорту вівса Авгол економічний ефект від впровадження на 1 га становив – 3,4 тис. грн, півчастого Артур – 2,8 тис. грн, відповідно з 50 га – 170,0 і 140,0 тис.

Висновки до розділу 6

1. За середньою продуктивністю 2011–2013 рр. голозерний сорт Авгол переважав плівчасті сорти при перерахунку на врожай зерна без плівок від 0,07 до 0,55 т/га.

2. Сорт голозерного вівса Авгол характеризується середньою пластичністю ($b_i = 0,99$) і високою стабільністю ($Si^2 = 0,00$) за ознакою «врожайність зерна». Екваленти (Wi) також вказує на більш стабільний прояв врожайності зерна голозерного сорту порівняно з плівчастими сортами.

3. Згідно із результатами визначення гомеостатичності за $Hom1$ сорт Авгол поступається плівчастим сортам, а за $Hom2$ переважає лише сорт Ант. Сорт плівчастого вівса Артур за показниками гомеостатичності серед проаналізованих сортів поступається лише сорту Аркан, а за селекційною цінністю переважає інші три сорти. Селекційна цінність сорту Авгол за врожайністю зерна була нижча порівняно з плівчастими сортами.

4. Показники вмісту білка в зерні, його збір з одиниці площі і їх екологічна стабільність свідчать про перспективність сорту Авгол у підвищенні якості зерна вівса. Більший вміст білка в зерні забезпечив також дещо вищі показники збору білка з 1 га: 0,46–0,48 т/га у плівчастих сортів Ант та Аркан і 0,50 т/га – у голозерного сорту. Однак, завдяки вищій врожайності сорт Артур на 0,07 т переважає за збором білка з одиниці площі сорт Авгол.

5. Голозерний сорт вівса Авгол характеризувався меншою масою зерна у волоті і вищими показниками кількості зерен у ній та продуктивної кущистості порівняно з плівчастими сортами. Ознаки «маса зерна у волоті» і «продуктивна кущистість» сорту Авгол відзначалися високою екологічною пластичністю та стабільністю, а ознака «маса зерна у волоті», незважаючи на високу пластичність, мала низьку стабільність.

6. Найважливіші показники економічної ефективності вказують на перевагу голозерного сорту Авгол над новим і більш продуктивним сортом з

плівчастим зерном Артур : за прибутком з 1 га посіву на 633 грн. і за рівнем рентабельності – на 28,3 %.

За результатами даного розділу одержано два свідоцтва про авторство (№ 11005001, № 13001100) і патенти (№ 150231, № 180384) на сорти вівса Авгол і Артур, а також є публікація [347].

За матеріалами досліджень даного розділу опубліковано наукові праці [270–275, 347].

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі теоретично узагальнено і розв'язано наукові задачі із встановлення селекційно-генетичних та адаптивних особливостей голозерних і плівчастих генотипів вівса, мінливості, кореляції, гомеостатичності, селекційної цінності, пластичності, стабільності кількісних ознак продуктивності та якості, селекційних індексів при оцінці генотипів, фенотипової стабільності та адаптивного потенціалу константних селекційних форм, успадкування, гетерозису і трансгресії кількісних ознак у гібридних популяціях.

1. Урожайність голозерних генотипів вівса в середньому за 2011–2013 рр. становила 2,34 т/га і характеризувалася середньою мінливістю ($V = 19,2\%$) та розмахом мінливості у 1,12 т/га. Найвищою продуктивністю відзначили сорти АС Fregeaur, Lee Williams, АС Hill та Гоша, які переважали стандартні голозерні сорти Скарб України на 0,60–0,65 т/га і Авгол – на 0,49–0,54 т/га.

2. Виявлено цінні зразки за окремими кількісними ознаками: скоростиглість (менше 85 діб) – АС Lotta, Caesar, Brighton, Крепыш і Крепыш / ІЗО-14; низькорослість (висота рослин менше 70 см) – Expression, Hendon; кількість зерен у волоті (більше 70 шт.) – АС Ernie, Вятский, АС Belmont / Крепыш; довжина волоті (більше 20 см) – Brighton, АС Fregeaur, Гоша, Чернігівський 27 / АС Lotta, Крепыш / Ант; стійкість до збудника корончастої іржі (ступінь ураження впродовж трьох років не перевищував 10 %) – АС Hill, ІЗТ 00422, Гоша, Hendon; стійкість до збудника червоно-бурої плямистості (ступінь ураження 0–10 %) – АС Fregeaur, Lee Williams, Boudrais, ІЗТ 00422, АС Gwen, Expression, Hendon, Вятский, Чернігівський 27 / АС Lotta, Крепыш / Ант, АС Belmont / Крепыш; маса зерна у волоті (більше 2,0 г) – Гоша, Чернігівський 27 / АС Lotta; маса 1000 зерен (більше 27,0 г) – АС Lotta, АС Belmont, АС Fregeaur, Инермис 2, Чернігівський 27 / АС Lotta, АС Belmont / Крепыш, Вандрунік / АС Accinobia; натурна маса зерна (більше 680 г/л) – Крепыш, Вятский, АС Fregeaur, АС Ernie, АС Hill, АС Belmont / Крепыш.

3. Високою та середньою пластичністю і стабільним її проявом за окремими ознаками визначено зразки: маса зерна у волоті – АС Lotta, АС Belmont, АС Ernie, АС Fregeaur, АС Hill, АС Belmont / Крепыш, Вандроу́нік / АС Accinoboia, Гальз; маса рослини – АС Lotta, АС Belmont, Гоша, Чернігівський 27 / АС Lotta; кількість зерен у волоті – АС Ernie, Крепыш, Сибирский голозерный, Пушкинский, Авгол, Скарб України; продуктивна кущистість – АС Belmont, Caesar, Вятский, Гоша, Чернігівський 27 / АС Lotta, Крепыш / АС Belmont; вміст білка – IZT 00422, Скарб України, Крепыш, лінії Чернігівський 27 / АС Lotta, Инермис 1036, Крепыш / Ант, Expression; вміст жиру – АС Fregeaur, Вандроу́нік / АС Accinoboia, Крепыш, Caesar, АС Lotta, Terra, Чернігівський 27 / АС Lotta, Boudrais; маса 1000 зерен – Boudrais, АС Hill, Гоша, Чернігівський 27 / АС Lotta, АС Belmont / Крепыш, Крепыш / ІЗО-14, Гальз, Инермис 2; натурна маса зерна – АС Baton, Белорусский голозерный, Caesar, АС Hill, Вятский.

4. До першої ітерації дендограми, яка охоплювала урожайність і 22 кількісні ознаки, увійшли зразки канадського походження: АС Gwen, АС Lotta і Lee Williams. Найменші евклідові відстані сформували підкласстер із 6 зразків: Caesar, Вандроу́нік, Чернігівський 27 / АС Lotta, Белорусский голозерный, Крепыш / ІЗО-14 і Скарб України.

5. Найбільш стабільними за врожайністю зерна визначено сорт Авгол та селекційні лінії 99-5-1, 100-2-5, 157-1-9, і 161-1-10 ($S^2d = 0,00$).

6. Найвищий вміст білка в зерні (13,54 %) виявлено у голозерного сорту вівса Авгол. Серед плівчастих генотипів високим вмістом білка в зерні вирізнялись – сорт Артур (11,99 %), лінії 163-2-6 (11,86 %) і 200-5 (11,84 %). Підвищену пластичність за вмістом білка в зерні сформували сорт Авгол ($b_i = 2,04$) та лінії 163-2-6 ($b_i = 2,35$) і 100-2-5 ($b_i = 1,85$).

7. Сорти Ант, Артур, лінії 159-5-1, 163-2-6 віднесено до категорії зразків інтенсивного типу із збільшеною нормою реакції на зміну умов вирощування, до стабільних (Si^2) – сорт Авгол і селекційні лінії 99-5-1, 100-2-5, 157-1-9, 161-1-10.

8. Достовірно сильний зв'язок врожайності встановлено лише з параметром селекційної цінності, а середній – з показником гомеостатичності (Ном1). Середнє квадратичне відхилення позитивно корелювало з коефіцієнтами регресії та варіації, варіансою стабільності, ековалентою і негативно – з гомеостатичністю. Варіанса стабільності мала позитивний зв'язок з ековалентою і коефіцієнтом варіації, ековалента – лише з останнім показником. Параметри гомеостатичності підтвердили позитивну залежність між собою і селекційною цінністю та негативну, як і селекційна цінність, з коефіцієнтом варіації.

9. За успадкуванням ознаки «кількість зерен у волоті» найвищими рівнями позитивного гетерозису відзначали гібриди: Ант / ІЗО-22 (21,7 %) і ІЗО 198-4 / ІЗО-22 (7,5 %). Негативні гетерозисні ефекти проявилися у комбінаціях Ант / ІЗО-23 (-23,8 %), ІЗО-23 / ІЗО-22 (-18,0), ІЗО 4/01-1 / ІЗО-22 (-16,3 %), ІЗО 4/01-1 / ІЗО-23 (-7,3 %).

10. Найменшу мінливість як у батьківських форм, так і в гібридних популяцій F_3 і F_4 встановили за ознакою «довжина волоті». Частка генетично зумовленої мінливості в загальній фенотиповій за даною ознакою в гібридних популяціях F_3 становила 44–82 %, а в F_4 – 13–74 %. Мінливість за кількістю зерен у волоті в популяцій F_3 була найвищою в гібридів: Універсал 1 / Багач і Універсал 1 / ІЗО 198-4 при коефіцієнтах успадкованості 0,53–0,76, а з гібридних популяцій F_4 виділилися комбінації Універсал 1 / ІЗО 198-4 і ІЗО 198-4 / ІЗО-23 з коефіцієнтами успадкованості 0,58–0,74.

11. Найвищим ступенем позитивної трансгресії за ознакою «маса зерна у волоті» (10,4 %) характеризувалася гібриди F_2 Ант / ІЗО-23, за ознакою «кількість зерен у волоті» (17,5 %) – Ант / ІЗО-22, а за продуктивною кущистістю (9,1 %) – ІЗО 4/01-1 / ІЗО-23.

12. Вирощування нових сортів вівса забезпечувало зростання рентабельності виробництва зерна порівняно з сортами, що знаходилися у виробництві на 20,8 % Артур і 51,7 % Авгол.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ПРАКТИКИ ТА ВИРОБНИЦТВА

У селекційному процесі використовувати джерела голозерних зразків вівса: структурних елементів продуктивності – АС Fregeaur, Lee Williams, АС Hill, Гоша, АС Ernie, Вятский, АС Belmont / Крепыш, Чернігівський 27 / АС Lotta; фізичної якості зерна – АС Lotta, АС Belmont, АС Fregeaur, Инермис 2, Чернігівський 27 / АС Lotta, АС Belmont / Крепыш; стійкості до збудників основних захворювань – АС Hill, IZT 00422, Гоша, АС Fregeaur, Lee Williams, Boudrais.

Голозерні генотипи вівса застосовувати як вихідний матеріал за елементами структури урожайності – АС Lotta, АС Belmont, АС Ernie, Авгол, Скарб України, Чернігівський 27 / АС Lotta, Крепыш / АС Belmont; за вмістом поживних елементів – IZT 00422, Скарб України, Крепыш, АС Lotta, Terra, Чернігівський 27 / АС Lotta; за фізичною якістю зерна – Boudrais, АС Hill, Гоша, Чернігівський 27 / АС Lotta, АС Baton, Белорусский голозерный.

Для створення сортів з високим генетичним потенціалом застосовувати гібридні популяції: Ант / ІЗО-22, ІЗО 198-4 / ІЗО-22, Ант / ІЗО 4/01-1, Ант / ІЗО-23, Ант / ІЗО 198-4.

Господарствам різних організаційно-правових форм зони Західного Лісостепу України впроваджувати нові високопродуктивні сорти Авгол та Артур.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Генетика культурных растений: кукуруза, рис, просо, овес / под ред. В. Ф. Дорофеева, Т. С. Фадеевой, Г. Е. Шмараева. Ленинград : Агропромиздат, Ленингр. отд-ние, 1988. 271 с.
2. Частная селекция полевых культур: учеб. и учеб. пособие для студ. выш. учеб. заведений / В. В. Пыльнев и др.; под ред. В. В. Пыльнева. Москва : Колос, 2005. 522 с.
3. Мальцев А. И. Овсяги и овсы. Ленинград : [Б. и.], 1931. 506 с.
4. Кияк Г. С. Рослинництво: навч. посіб. Київ : Вища школа, 1982. 400 с.
5. Митрофанов А. С., Митрофанова К. С. Овес. Изд. 2-е, перераб. Москва : Колос, 1972. 269 с.
6. Частная селекция полевых культур : учеб. и учеб. пособие для студ. выш. учеб. заведений / Ю. Б. Коновалов и др.; под ред. Ю. Б. Коновалова. Москва : Агропромиздат, 1990. 543 с.
7. Вавилов П. И., Кузнецов В. С. Практикум по растениеводству : учеб. пособие. Москва : Колос, 1983. 352 с.
8. Батгалов Ф. З. Сельскохозяйственная продуктивность климата для яровых зерновых культур. Ленинград : Гидрометеоздат, 1980. 112 с.
9. Константинов А. Р., Зоидзе Е. К., Смирнова С. И. Почвенно-климатические ресурсы и размещение зерновых культур. Ленинград : Гидрометеоздат, 1981. 278 с.
10. Коровин А. И., Мамаев Е. Ф., Мусиенко З. Н. и др. Урожайность ярового ячменя и овса при заморозках на фоне различного увлажнения почвы. *Сельскохозяйственная биология*. 1983. – № 5. С. 58–60.
11. Бондаренко С. В. Урожай и качество зерна овса в зависимости от условий выращивания в северной Степи Украины : автореф. дис. На соискание науч. степени канд. с.-х. наук по спец.: 06.01.09 «Растениеводство» / Укр. НИИ растен. сел. и ген. им. В. Я. Юрьева. Харьков, 1983. 19 с.
12. Ижик К. К. Полевая всхожесть семян. Киев : Урожай, 1976. 200 с.

13. Тен А. Г. Кормопроизводство: учеб. и учеб. пособие для выш. с.-х. учеб. заведений. Москва : Колос, 1982. 463 с.
14. Неттевич Э. Д., Сергеев А. В., Лизлов Е. В. Селекция яровой пшенице, ячменя и овса. Москва : Россельхозиздат, 1970. 192 с.
15. Зернові колосові культури / за ред. М. А. Кулешова, В. М. Лебедіва. Київ : Держсільгоспвидав УРСР, 1959. 413 с.
16. Борисонік З. Б. Ярі колосові культури. 2-е вид., перероб. і доп. Київ : Урожай, 1975. 176 с.
17. Танчик С. П., Каленська С. М., Дмитришак М. Я. Загальні особливості вирощування вівса. *Агроном.* 2005. № 4. С. 16–17.
18. Клочко І. Сіємо овес. *АгроМаркет.* 2011. № 2. С. 16.
19. Агрехимия : учеб. и учеб. пособие для выш. с.-х. учеб. заведений / под. ред. Б. А. Ягодина. Москва : Колос, 1982. 574 с.
20. Козьмина М. П. Зерно. Москва : Колос, 1969. 368 с.
21. Удосконалення розміщення посівів зернофуражних культур в зонах республіки / О. І. Резник, М. І. Тудель, А. І. Сидорова та ін. *Землеробство.* Вип. 42. С. 25–32.
22. Бодун М. Є., Теслюк П. С. Зернові на осушених землях. Львів: Каменяр, 1973. 51 с.
23. Назаренко О. К. Интенсивное производство зернофуражных культур (ячмень, овес, кукуруза). Москва : Знание, 1989. 64 с.
24. Гирка А. Д., Кулик В. І., Чабан В. І. Врожайність та якість зерна вівса голозерного і плівчастого в північному Степу України. Бюлетень Інституту зернових культур НААН України. 2015. № 8. С.144–146.
25. Коропенко С. В., Станкевич Г. М. Голозерний овес перспективна культура для комбікормової галузі. *Хранение и переработка зерна.* 2008. № 7. С. 42-44.
26. Foremna I. Productivity naked oats dependening on the background mineral fertilizer. Theory and practice: XVIII International scientific conference. Morrisville (USA): journal SI Universum, 2018. P. 31.

27. Kaplan K. Oats are not just for horses. *Agris. Res.* 1988. № 36. P. 12–13.
28. Braun C. M., Craddock J. C. Oil content and groat weight of entries in the world oat collection. *Crop Sci.* 1972. № 12. P. 514–515.
29. Peltonen-Sainio P., Peltonen J. Improving grain yield and quality traits of oats in northern growing conditions *Can. J. Plant Sci.* 1993. V. 73, № 3. P. 729–735.
30. Peltonen-Sainio P. Productive oat ideotype for northern growing conditions. *Euphatica.* 1991. V. 54. P. 27–32.
31. Peltonen-Sainio P. High phytomass producing oat for cultivation in northern growing conditions. *J. Agron. Crop Sci.* 1991. V. 166. P. 90–95.
32. Груздев Л. Г., Седова Е. В., Лазаренко Е. В. Индекс биологической ценности белков. *Известия ТСХА.* 1974. Вып. 2. С. 86–90.
33. Седова Е. В., Плешков Б. П. Состав белков овса при различных условиях питания растений в процессе созревания. *Известия ТСХА.* 1974. Вып. 1. С. 84–90.
34. Форемна І. В., Лихочвор В. В. Вплив мінеральних добрив на врожайність та якість вівса голозерного сорту Авгол в Західному Лісостепу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія.* 2018. № 22 (2). С. 60-63.
35. Hypocholesterolemic effects of oats bran or bean intake for hypercholesterolemic men / J. W. Anderson, L. Story, B. Sieling et al. *Am. J. Clin. Nutr.* 1984. № 40. P. 1146–1155.
36. Oat fibre: composition versus physiological function in rats / F. Z. Shinnick, M. J. Longacre, S. Z. Ink et al. *J. Nutr.* 1987. № 118. P. 144–151.
37. Glycemic index of foods. A plusiological basis for carbohydrate exchange / D. J. Jenkins, T. M. Wolever, R. H. Taylor et al. *Am. J. Clin. Nutr.* 1981. V. 34. P. 362–366.
38. Physiological effects of β -D-glucan rich friction from oats / P. J. Wood, J. W. Anderson, J. N. Brevaten et al. *Cereal Foods World.* 1988. No. 34. P. 878–882.

39. The hypocholesterolemic effects of oat β -glucan in oat meal and oat bran: A dose controlled study / M. N. Davidson, L. D. Dugan, J. H. Duras et al. *J. Am. Med. Assoc.* 1991. № 265. P. 1833–1839.
40. Kibite S., Taylor J. Inheritance and linkage relationships of conditioning hulllessness. *Can. J. Plant Sci.* 1994. V. 74. P. 497–500.
41. Лоскутов И. Г. Разнообразие голозерных форм ячменя и овса и его использование в селекции. *Труды по прикл. ботанике, генетике и селекции.* 2009. Т. 166. С. 173–177.
42. Юла В., Камінська В., Мушин Б. Продуктивність вівса голозерного. *Пропозиція.* 2014. № 2. С. 78–79.
43. Bobreska-Jamro D., Tobiasz-Salach R., Szpunar-Krok E. Uprawa owsa nagoziarnistego. *Pam. Puławski.* 1999. Z. 114. P. 37–39.
44. Kozłowska-Ptaszyńska Z. Owies nagi – agrotechnika, wartość użytkowa i perspektywę uprawy. *Biul. Inf. IUNG.* 2000. Z. 12–1/11. P. 33–37.
45. Nita Z., Orłowska-Job W. Hodowla owsa nagoziarnistego w Zakładzie Doświadczalnym HAR w Strzelcach. *Bul. IHAR.* 1996. Z. 197. P. 141–145.
46. Walens M. Wpływ nawożenia azotem i gęstości siewu na wysokość i jakość plonu ziarna odmian owsa oplewionego i nagoziarnistego. *Biul. IHAR.* 2003. Z. 229. P. 115–124.
47. Bartnikowska E., Lange E., Rakowska M. Ziarno owsa – niedocenione źródło składników odżywczych i biologicznie czynnych. Gz. 1. *Biul. IHAR.* 2000. Z. 215. P. 223–237.
48. Gasiorowski H. Wartość odżywcza owsa nagiego. *Wieś Jutra.* 2000. № 6 (23). P. 36–37.
49. Germination and grain vigour of naked oat in response to grain moisture at harvest / P. Peltonen-Sainio, S. Muurinen, V. Vilppu et al. *J. Agric. Sci.* 2001. V. 137. P. 147–156.
50. Kirkkari A.-M., Peltonen-Sainio P., Rita H. Reducing grain damage in naked oat through gentle harvesting. *Agric. Food Sci.* 2001. V. 10. P. 223–229.

51. Kirkkari A.-M., Peltonen-Sainio P., Lehtinen P. Dehulling capacity and storability of naked oat. *Agric. Food Sci.* 2004. V. 13. P. 198–211.

52. Волощук О. П., Лісова Ю. А. Особливості голозерних і плівчастих генотипів в селекції на підвищення продуктивності та адаптивного потенціалу вівса. *Sciences of Europe* (Praha, Czech Republic). 2021. Vol. 2, No 66. P. 3–12.

53. Буняк О., Матрос О., Камінська Л. І врожайний, і крупнозерний, і стійкий до вилягання та хвороб сорт голозерного вівса вивели носівські селекціонери. *Зерно і хліб*. 2014. № 2. С. 80–82.

54. Naked oat response to soil type and herbicides applied at two growing stages / L. Lanoie, A. Vanasse, J. Collin et al. *Can. J. Plant Sci.* 2010. V. 90. P. 247–255.

55. 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. V. 22. P. 582–591.

56. Burrows V. D. Hulless oats. Speciality grains for food and feed. *St. Paul*. 2005. P. 223–251.

57. Соц С. М., Кустов І. О. Підготовка голозерного вівса до переробки. *Хранение и переработка зерна*. 2013. №4. С.37–38.

58. Gasirowski H. Wartość użytkowa owsa nagiego. *Prze. Zboż. Młyn.* 2000. № 7. P. 15–16.

59. Овес голозерний – сировина для лікувально-дієтичних продуктів / Р. Мукоїд, Н. Ємельянова, А. Українець та ін. *Харчова і переробна промисловість*. 2010. № 2 (366). С. 24–25.

60. Лоскутов И. Овес – прошлое, настоящее и будущее. *Хлебопродукты*. 2007. № 5. С. 52–53.

61. Лоскутов И. Овес – прошлое, настоящее и будущее. *Хлебопродукты*. 2007. № 6. С. 50–51.

62. Leszczyńska D. Uprawa owsa nieoplewionego – stan obecny i przyszłość. *Pat. Puł.* 2002. Z. 130. P. 463–469.

63. Agronomic performance and quality of oat (*Avena sativa* L.) genotypes origin produced under Central European growing conditions / H. Buerstmayr, N. Krenn, V. Stephan et al. *Field Crops Research*. 2007. V. 101. P. 341–351.

64. Genetic diversity among oat varieties of worldwide origin and association of AFLP marker with quantitative / A. Achleitner, N. A. Tinker, E. Zechner et al. *Theoretical and Applied Genetic*. 2008. V. 117. P. 1041–1053.

65. Матрос О. П., Кекух В. Ф., Кобижча О. І. Голозерний овес. Перспективний напрямок селекції культури. *Насінництво*. 2009. № 1. С. 7–8.

66. Ballestros G., Piendl A. Effect of malting on proteolytic amylosytic and phenolic properties of a malting diastase – rich feed and naked barley. *Brewers Digest*. 1977. № 17. P. 36–40.

67. White N. D. G., Hulasare R. B., Jayas D. S. Effect of storage conditions on quality loss of hull-less and hulled oat and barley. *Can. J. Plant Sci*. 1999. V. 79, No 4. P. 475–482.

68. Odor' volatiles associated with microflora in damp ventilated and non-ventilated bin-stored bulk wheat / D. Tuma, R. N. Sinha, W. E. Muir et al. *Intern. J. Food Microbiol*. 1989. V. 8. P. 103–119.

69. Jenkins G., Hanson P. R. The genetics of naked oats (*Avena nuda* L.). *Euphytica*. 1976. V. 25. P. 167–174.

70. A naked oat mutant with very short rachillas / V. D. Burrows, C. F. Konzak, G. Diarmid et al. *Can. J. Plant Sci*. 2002. V. 82, № 1. P. 83–84.

71. Groat yield of naked and covered oat / V. D. Burrows, S. J. Molnar, N. A. Tinker et al. *Can. J. Plant Sci*. 2001. V. 81. P. 727–729.

72. Подобед Л., Гіска В., Матуляк Д. Голозерний овес – перспективна фуражна культура. *Пропозиція*. 2006. № 1. С. 62–64.

73. Подобед Л., Гіска В., Матуляк Д. Голозерний овес на українському полі. *Пропозиція*. 2006. № 10. С. 58–59.

74. Животков Л., Запинайло М., Степаненко В. Голозерний овес – на поля України. *Пропозиція*. 009. № 3. С. 64–65.

75. Burrows V. D., McDiarmid G., Marder T. Gene controlling reduced trichomes on oat groats. *Can. J. Plant Sci.* 2001. V. 81. P. 413–414.

76. Жученко А. А. Адаптивний потенціал культурних рослин. Кишинев : Штица, 1988. 767 с.

77. Бороевич С. Принципы и методы селекции растений / пер. с сербохорв. В. В. Иноземцева; под ред. и с предисл. А. К. Федорова. Москва : Колос, 1984. 344 с.

78. Волкодав В. В. Вплив сортів на зростання врожайності та виробництво сільськогосподарських культур. *Пропозиція*. 2003. № 12. С. 47.

79. Баталова Г. А. Формирования урожая и качества зерна овса. Достижения науки и техники АПК. 2010. № 11. С. 11 – 13.

80. Приймачук Т. Ю. Функціонування ринку насіння озимої пшениці. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 1. С. 81–82.

81. Литвиненко М. А., Рибалка О. І. Зернові культури. Стан та перспективи створення нових сортів і гібридів у наукових установах УААН. *Насінництво*. 2007. № 1. С. 3–6.

82. Нові сорти зернових можуть істотно поліпшити якість збіжжя та підвищити його врожайність / В. В. Волкодав, О. М. Гончар, О. В. Захарчук та ін. *Зерно і хліб*. 2005. № 1. С. 38.

83. Троян М. В., Бугай В. П., Сипливець О. М. та ін. Фактор сортозаміни в зростанні продуктивності галузі рослинництва. *Насінництво*. 2007. № 5. С. 1–5.

84. Гаврилюк М. М. Селекція та насінництво основа інтенсифікації галузі рослинництва. *Посібник українського хлібороба*. 2012. Т. I. С. 24–25.

85. Качанова Т. В. Резерви підвищення якості зерна вівса у степовій зоні України. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2014. Випуск 3 (27). С. 154 – 157.

86. Стрихар А. Є., Танцюра С. Ю. Перспективи розвитку насінництва на Київщині. *Посібник українського хлібороба*. 2012. Т. 1. С. 35–37.

87. Коровій В., Захарчук О., Рябий А. З якою ж ефективністю використовуються рослинні ресурси на Вінниччині. *Зерно і хліб*. 2010. № 4. С. 46–48.

88. Гриб С. И., Лазарь Н. Г. На рубеже XXI столетия: селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур. *Вестник семеноводства в СНГ*. 2000. № 2. С. 34.

89. Сорт і його значення в підвищенні урожайності / В. В. Шелепов, В. І. Іщенко, М. П. Чебаков та ін. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2006. № 3. С. 114.

90. Кадыров М. А. Оптимизация системы семеноводства в современных условиях. *Вестник семеноводства в СНГ*. 2000. № 2. С. 34.

91. Шевченко А. И. Зерновые для себя. *Агровісник України*. 2008. № 5(28). С. 34–40.

92. Сторожук В. В. Урожайність та якість зерна вівса залежно від системи удобрення в умовах Полісся. *Корми і кормовиробництво*. 2011. Вип. 68. С 28 – 32

93. Wolski T. Present and future in small grain breeding and seed production in Poland. *Fragmenta Agronomika*. 1995 (XII). Nr 2 (46). P. 52–62.

94. Krzymuski J., Oleksiak T. Breeding progress for small grains in Poland and its utilisation in production. *Fragmenta Agronomika*. 1995 (XII). Nr 2 (46). P. 74–75.

95. Глазко В. И., Созинов И. А. Генетика изоферментов животных и растений / под ред. А. А. Созинова. Киев : Урожай, 1993. 528 с.

96. Яшовський І. В. Основні біологічні фактори інтенсифікації виробництва зерна *Наукові основи ведення зернового господарства* / за ред. В. Ф. Сайка. Київ : Урожай, 1994. С. 101–120.

97. Васильчук Н. С. Методы селекции яровой твердой пшеницы на продуктивность и качество зерна в Нижнем Поволжье : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-х. наук за спец. : 06.01.05 «Селекція і насінництво». Саратов, 1999. 78 с.

98. Жученко А. А. Фундаментальные и прикладные приоритеты адаптивной интенсификации растениеводства XXI века. Саратов: [Б. и.], 2000. 275 с.
99. Lawes D. A. Yield improvement in spring oats. *J. Agric. Sci. Camb.* 1977. № 89. P. 751–757.
100. Pekunen M. Advances in the breeding in oats. Comparative trials with historical varieties in 1977–1987. *J. Agric. Sci. in Finland.* 1988. № 60. P. 307–321.
101. Rodgers D. M., Murphy J. P., Frey K. J. Impact of plant breeding on the grain yield and genetic diversity of spring oats. *Crop Sci.* 1983. № 23. P. 737–740.
102. Wych R. D., Stuthman D. D. Genetic improvement in Minnesota-adapted oat cultivars released since 1923. *Crop Sci.* 1983. № 23. P. 879–881.
103. Тищенко В. М. Кластерний аналіз як метод індивідуального добору високопродуктивних рослин озимої пшениці в F_2 . *Селекція і насінництво.* 2004. Вип. 89. С. 125–137.
104. Тищенко В. Н., Чекалин Н. М. Изменчивость генетических и средовых корреляций между продуктивностью и различными индексами у гибридных линий и сортов озимой пшеницы. *Зб. наук. пр. Уманського ДАУ (спец. вып.) : Біологічні науки і проблеми рослинництва.* Умань, 2003. С. 410–414.
105. Чекалин Н. М., Тищенко В. Н. Изменчивость и наследуемость количественных признаков и индексов у селекционных линий озимой пшеницы. *Сучасні технології селекційного процесу сільськогосподарських культур* : тези міжнар. наук. симпозіуму (м. Харків, 7–9 липня 2004 р.). Харків : Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН, 2004. С. 17–18.
106. Лозінський М. В. Особливості успадкування господарсько-цінних ознак та добір у популяціях пізніх поколінь мутантно-сортових гібридів озимої пшениці : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук за спец. : 06.01.05 «Селекція і насінництво» / СГІ-НЦНС УААН. Одеса, 2005. 20 с.
107. Михайлов В. Г., Романюк Л. С., Щербина О. З. Використання індексних показників в селекції сої. *Сучасні технології селекційного процесу*

сільськогосподарських культур : тези міжнар. наук. симпозіуму (м. Харків, 7–9 липня 2004 р.). Харків : Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН, 2004. С. 51–52.

108. Василенко А. О., Понуренко С. Г. Аналіз взаємозв'язків елементів структури продуктивності гороху з вусатим типом листа. *Селекція і насінництво*. 2005. Вип. 91. С. 121–131.

109. Головань Л. В., Пузік В. К., Криштоп Є. А. Оцінка генетичних дистанцій у квасолі різними методами. *Збірник наукових праць СГІ–НЦНС*. Одеса, 2012. Вип. 19 (59). С. 130–148.

110. Скитський В. Ю., Шевченко А. М., Степанова Т. Є. Аналіз зразків колекції нуту за продуктивністю та придатністю до використання в селекції на сході України. *Генетичні ресурси рослин*. 2009. № 7. С. 134–140.

111. Понуренко С. Г., Гур'єва І. А., Панченко І. А. Особливості сумісного прояву ознак якості зерна і продуктивності у зразків колекції кукурудзи. *Селекція і насінництво*. 2004. Вип. 89. С. 102–109.

112. Кириченко В. В., Сивенко О. А. Оцінка різноманіття робочої колекції батьківських ліній соняшнику за генетичними дистанціями. *Селекція і насінництво*. 2011. Вип. 100. С. 279–285.

113. Боровська І. Ю., Петренкова В. П., Коломацька В. П. Інтегральна оцінка батьківських форм гібридів соняшнику за комплексом кількісних ознак. *Генетичні ресурси рослин*. 2008. № 5. С. 121–131.

114. Мельник В. А. Використання кластерного аналізу за підбору сортів і гібридів ріпаку ярого для вирощування в Лівобережному Лісостепу України. *Вісник Полтавської ДАА*. 2013. № 4. С. 6–11.

115. Nowosielska D., Nowosielski J. Morphological diversity and polymorphism of common oat (*Avena sativa* L.) landraces cultivated in Poland. *Plant Breeding and Seed Sci.* 2008. Vol 58. P. 11–22.

116. Федин М. А., Силис Д. Я., Смиряев А. В. Диаллельный анализ в селекции растений. Москва : Агропромиздат, 1985. 215 с.

117. Смиряев А. В., Гохман М. В. Биометрические методы в селекции растений. Москва : Агропромиздат, 1985. 215 с.
118. Смиряев А. В., Кильчевский А. В. Генетика популяций и количественных признаков : учеб. пособие. Москва : Колос, 2007. 272 с.
119. Мартынов С. П. Кластерный анализ яровой пшеницы по коэффициентам родства. *Цитология и генетика*. 1989. Т. 24, № 4. С. 37–43.
120. Ли Ч. Введение в популяционную генетику. Москва : Мир, 1978. 555 с.
121. Murphy J. P., Cox T. S., Rodgers D. M. Cluster analysis of red winter wheat cultivar based upon coefficient of parentage. *Crop Sci*. 1986. Vol 26, No 4. P. 672–676.
122. Латыпова Г. А. Особенности наследования продуктивности и ее компонентов гибридами овса : автореф. на соискание науч. степени канд. с.-х. наук по спец. : 06.01.05 «Селекция и семеноводство» / НИИ СХ ЦРНЧ. Немчиновка, 1992. 23 с.
123. Использование многомерной статистики при подборе пар для гибридизации. Евклидово расстояние и кластерный анализ / С. П. Мартынов, Т. В. Добротворская, А. И. Седловский и др. *Цитология и генетика*. 1983. Т. 17, № 3. С. 49–55.
124. Пухальский В. А., Латыпова Г. А., Лызлов Е. В. Генетическая дивергенция сортов овса. *Доклады ВАСХНИЛ*. 1990. № 4. С. 13–16.
125. Герасименко В. П. Оцінка взаємодії генетичних факторів з умовами зовнішнього середовища у дев'яти сортів тритикале дисперсійним та кореляційним методами випробувань. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2004. Вип. 3, ч. 2. С. 161–166.
126. Беліков Є. І., Альошин А. В., Купріченкова Т. Г. Селекційна цінність тест-кросів в різних екологічних умовах. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2002. № 18–19. С. 35–38.

127. Драгавцев В. А., Аверьянова А. Ф. Механизмы взаимодействия генотип-среда и гомеостаз качественных признаков растений. *Генетика*. 1983. Т. 19, № 11. С. 1806–1810.

128. Рахман М., Драгавцев В. А. Новые подходы к прогнозированию гетерозиса у растений. *Сельскохозяйственная биология*. 1990. № 1. С. 3–12.

129. Драгавцев В. А. Новые подходы к прогнозированию гетерозиса. *Тр. по прик. бот., ген. и сел.* 1992. Т. 149. С. 9–11.

130. Ранжирование и типизация лет по метеорологическим параметрам / В. А. Драгавцев, С. И. Лукьяненко, С. И. Потапов и др. *Вестник с.-х. науки*. 1989. № 9(397). С. 71–73.

131. Драгавцев В. А. Эколого-генетический скрининг генофонда и методы конструирования сортов сельскохозяйственных растений по урожайности, качеству и устойчивости : метод. рекомендации (новые подходы). Санкт-Петербург : ВИР, 1997. 50 с.

132. Гордієнко В. І. Успадкування та мінливість окремих господарсько-цінних ознак гібридами F_3 , F_4 сої в умовах зрошення. *Зрошуване землеробство*. 2009. Вип. 52. С. 73–80.

133. Скорик В. В. Изменчивость, корреляция и наследуемость количественных признаков короткостебельной озимой ржи ЕМ-1. *Генетика*. 1979. Т. XV, № 6. С. 1083–1093.

134. Шевченко О. О. Аналіз кореляцій між кількісними ознаками ярого ячменю в різних умовах вирощування. *Селекція і насінництво*. 2009. Вип. 97. С. 245–251.

135. Калашник Н. А., Смяловская Я. Э. Селекционно-генетический анализ продуктивности гибридов ячменя. *Генетика*. 1986. Т. 22, № 7. С. 1115–1162.

136. Генетический потенциал селекции настоящих овсов рода *Avena* и его значение для селекции / А. Я. Трофимовская, В. И. Пасынков, Н. А. Родионова и др. *Тр. по прик. бот., ген. и сел.* 1976. Т. 58, вып. 2. С. 83–109.

137. Скорик В. В., Буняк О. І. Мінливість та добір за кількісними ознаками у гібридів озимого жита з донором короткостебельності Гном *Селекція і насінництво*. 2009. Вип. 97. С. 102–112.

138. Янчук В. І. Мінливість ознак насінневої продуктивності у люцерни в умовах Лісостепу. *Зб. наук. праць Ін-ту землеробства УААН*. Київ, 2001. Вип. 1–2. С. 181–185.

139. Літун П. П. Генетика цілісності макросистем в теорії і практиці селекції. *Сучасні технології селекційного процесу сільськогосподарських культур* : тези міжнар. наук. симпозіуму (м. Харків, 7–9 липня 2004 р.). Харків : Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН, 2004. С. 5–7.

140. Дубинин Н. П. Общая генетика. Москва : Наука, 1986. 386 с.

141. Вавилов Н. И. Проблемы происхождения, географии, генетики, селекции растений, растениеводства и агрономии : избранные труды. Т. 5. Москва-Ленинград : Наука, 1965. 786 с.

142. Базалій В. В. Характер мінливості кількісних ознак пшениці різних поколінь. *Таврійський науковий вісник*. 2000. Вип. 15. С. 7–10.

143. Адаптивная селекция. Теория и технология на современном этапе / П. П. Литун, В. В. Кириченко, В. П. Петренкова и др. Харьков : Магда ЛТО, 2007. 246 с.

144. Алтухов Ю. П. Генетические процессы в популяциях. Москва : Наука, 1989. 328 с.

145. Тарутина Л. А., Хотылева Л. В. Взаимодействие генов при гетерозисе. Минск : Наука и техника, 1990. 176 с.

146. Кадыров М. А., Аношенко Б. Ю. Концепция самооптимизации селекционного процесса. *Сельскохозяйственная биотехнология*. 1990. № 1. С. 152–163.

147. Гетерозис та ступінь домінування за показниками продуктивності у гібридів F₁ ярого ячменю / С. Весна, Н. Васько, М. Козаченко та ін. *Вісник Львівського державного аграрного університету* : Агрономія. 2007. № 11. С. 113–120.

148. Lash J. S. Heritability of quantitative characters in farm animals. *Heredities*. 1949. V. 6. P. 356–375.

149. Рокицкий П. Ф., Добина А. И. Вычисление коэффициента наследуемости количественных признаков. *Теория отбора в популяциях растений*. Новосибирск : Наука, 1976. С. 109–111.

150. Созинов А. А., Орлюк А. П., Корчинский А. А. Генетическое улучшение пшеницы. Киев : УкрИНТЭП, 1993. 132 с.

151. Козленко Л. В. Генетические принципы селекции овса. *Вестник с.-х. науки*. 1981. № 9. С. 51–54.

152. Козленко Л. В. Селекционно-генетическая оценка сортов овса. *Вестник с.-х. науки*. 1986. № 8. С. 75–81.

153. Старцева Е. П., Подохлелов А. В. Оценка коллекционных образцов овса по элементам структуры урожая. *Тр. Кировского СХИ*. Киров, 1979. Т. 59. С. 18–25.

154. Савченко В. К. Ассоциированный отбор и его роль в эволюции и селекции. *Журнал общей биологии*. 1980. Т. XLI. № 3. С. 406–407.

155. Лисенко Н. И., Шведов И. А. Диаллельный анализ наследуемости признаков розетки у сахарной свеклы. *Сельскохозяйственная биология*. 1985. № 7. С. 67–70.

156. Абдуламонов К., Нигматтулин Ф. Г. Генетический анализ количественных признаков у ярового ячменя. *Сельскохозяйственная биология*. 1984. № 4. С. 44–47.

157. Усикова А. А. Изучения генетических свойств сортов ярового ячменя с использованием диаллельных скрещиваний. Сообщение II. *Цитология и генетика*. 1975. Т. IX, № 2. С. 110–115.

158. Цильке Р. А., Качур О. Т., Садкова С. А. Изменчивость генетических параметров при диаллельном анализе количественных признаков мягкой яровой пшенице. Сообщ. V. Маса 1000 зерен. *Генетика*. 1979. Т. XV, № 5. С. 872–882.

159. Федин М. А., Силис Д. Я. Генетический анализ количественных признаков сортов озимой пшеницы. *Доклады ВАСХНИЛ*. 1974. № 7. С. 7–10.

160. Бугайов В. Д., Кондратенко М. І. Генетичні джерела ознак високої продуктивності сортів гороху зернового типу. *Сучасні технології селекційного процесу сільськогосподарських культур* : зб. тез міжнар. наук. симпозиуму (м. Харків, 7–9 липня 2004 р.). Харків : Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН, 2004. С. 70–72.

161. Козаченко М. Р., Заїка О. В., Васько Н. І. Особливості сучасних сортів ярого ячменю за комбінаційною здатністю в F_1 і F_2 топкосних гібридів та їх екологічною стабільністю. *Зрошуване землеробство*. 2008. Вип. 50. С. 149–163.

162. Турбин Н. В., Тарутина Л. А., Хотылева Л. В. Сравнительная оценка методов анализа комбинационной способности у растений. *Генетика*. 1966. № 8. С. 8–18.

163. Кандиба М. В. Мінливість та успадкування основних господарсько-цінних ознак у міжсортівних гібридів льону-довгунця : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук за спец. : 06.01.05 «Селекція і насінництво» / Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва. Харків, 2006. 19 с.

164. Важеніна О. Є. Особливості використання сучасних сортів ячменю ярого в селекції на пивоварну якість та продуктивність : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук за спец. : 06.01.05 «Селекція і насінництво» / Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва. Харків, 2010. 20 с.

165. Кириченко В. В., Літун П. П., Коломацька В. П. та ін. Інтегральна генетична цінність материнських ліній соняшника. *Селекція і насінництво*. 2005. Вип. 91. С. 3–10.

166. Кондратенко М. І., Бугайов В. Д. Особливості успадкування ознак високої продуктивності у нових сортів гороху зернового типу. *Селекція і насінництво*. 2005. Вип. 90. С. 130–139.

167. Кондратенко М. І. Генетичний контроль успадкування господарсько-цінних кількісних ознак у сортів гороху. *Новітні технології вирощування*

конкурентоспроможної продукції рослинництва : матеріали наук.-практ. конф. мол. вчених і спец. (м. Чабани, 29–30 лист. 2005 р.). Київ : ЕКМО, 2005. С. 110–112.

168. Ситнік Д. В., Попов В. П., Кириченко В. В. Характер успадкування кількісних ознак гібридів F_1 соняшнику. *Новітні технології вирощування конкурентоспроможної продукції рослинництва* : матеріали наук.-практ. конф. мол. вчених і спец. (м. Чабани, 29–30 лист. 2005 р.). Київ : ЕКМО, 2005. С. 116–117.

169. Калініна О. Ю. Мінливість ознак габітусу льону олійного в різних умовах вирощування. *Новітні технології вирощування конкурентоспроможної продукції рослинництва* : матеріали наук.-практ. конф. мол. вчених і спец. (м. Чабани, 29–30 лист. 2005 р.). Київ : ЕКМО, 2005. С. 118–119.

170. Ващенко В. В. Изменчивость и генетический контроль массы 1000 зерен у ярового ячменя. *Селекція і насінництво*. 2010. Вип. 98. С. 78–85.

171. Звягін А. Ф. Характер успадкування ознак продуктивності в гібридах F_1 і F_2 м'якої озимої пшениці від схрещування сортів різного адаптивного потенціалу та еколого географічного походження. *Селекція і насінництво*. 2008. Вип. 96. С. 297–304.

172. Шахбазов В. Г. Динамический аспект изучения природы гетерозиса. *Селекція и семеноводство*. 1989. Вып. 67. С. 64–67.

173. Гуляев Г. В., Мальченко В. В. Словарь терминов по генетике, цитологии, селекции, семеноводству и семеноведению. Изд. 2-е, перераб. и доп. Москва : Россельхозиздат, 1983. 240 с.

174. Нарбут С. И., Фадеева Т. С. Изучения проявления гетерозиса у редиса, табака и земляники. *Генетика*. 1966. № 3. С. 4–15.

175. Проскурнин Н. В., Турчинова Н. П. Гетерозис по количественным признакам у гибридов F_1 и F_2 ярового ячменя. *Сучасні технології селекційного процесу сільськогосподарських культур* : тези міжнар. наук. симпозіуму (м. Харків, 7–8 липня 2004 р.). Харків, 2004. С. 107.

176. Малецкий С. И. О природе гетерозиса у полиплоидов. *Генетика*. 1970. Т. VI, № 5. С. 15–25.
177. Притула Н. М., Панченко А. І., Лук'яненко Л. М. Успадкування кількісних ознак при міжвидовій гібридизації озимої пшениці. *Сучасні технології селекційного процесу сільськогосподарських культур* : тези міжнар. наук. симпозіуму (м. Харків, 7–8 липня 2004 р.). Харків, 2004. С. 55–56.
178. Коновалов Ю. Б., Тукан К. Ф. Эффективность индивидуального отбора у яровой пшеницы из F₂ и F₃. *Селекция и семеноводство*. 1985. № 5. С. 16–17.
179. Гуляев Г. В., Большаков Н. В. О методах и приемах сохранения типа сорта в первичном семеноводстве. *Селекция и семеноводство*. 1990. № 6. С. 40–44.
180. Орлюк А. П., Вожегова Р. А., Федорчук М. І. Селекція і насінництво рису : навч. посібник. Херсон : Айлант, 2004. 260 с.
181. Орлюк А. П., Базалий В. В. Принципы трансгрессивной селекции растений. Херсон : Айлант, 1998. 274 с.
182. Орлюк А. П., Гребенюк А. О. Зимостійкість трансгресивних форм озимої м'якої пшениці. *Таврійський науковий вісник*. 2005. Вип. 40. С. 16–26.
183. Орлюк А. П., Гребенюк А. О., Гончарова К. В. Посухостійкість трансгресивних форм озимої м'якої пшениці за довжиною стебла. *Зрошуване землеробство*. 2008. Вип. 50. С. 114–122.
184. Яшовский И. В. Генетические основы селекции и семеноводства проса. *Селекция и семеноводство проса*. М.: Колос, 1973. С. 37–60.
185. Яшовский И. В., Овиденко А. П. Изучения генетических механизмов появления трансгрессий у гибридов проса. *4 съезд генетиков и селекционеров Украины. Часть 3*. Киев : Наукова думка, 1981. С. 152–164.
186. Шаяхметов И. Ф., Никонов В. И. О трансгрессии признаков продуктивности у гибридов яровой твердой пшеницы. *Сельскохозяйственная биология*. 1985. № 6. С. 50–53.

187. Саакян Г. А., Казарян П. Г., Хачатрян Ж. Г. Наследование и трансгрессивная изменчивость признака высоты растения и продуктивности колоса у межсортовых гибридов пшеницы. *Биол. журнал Армении*. 1979. Т. XXXII, № 1. С. 36–41.

188. Радченко И. Н. Проявление положительной трансгрессивной изменчивости по элементам продуктивности колоса у гибридов F₂ озимой мягкой пшеницы. *Селекція і насінництво*. 2008. Вип. 96. С. 72–79.

189. Успадкування вмісту білка і триптофану в зерні гібридами ярого тритікале / В. А. Лісничий, В. К. Рябчун, В. І. Шатохін та ін. *Селекція і насінництво*. 2004. Вип. 88. С. 107–115.

190. Горбачева С. М., Горлачова О. В., Єлькін О. О. Можливості прогнозування позитивних трансгресій за біохімічними властивостями зерна проса в ранніх гібридних поколіннях. *Селекція і насінництво*. 2004. Вип. 89. С. 82–90.

191. Орлюк А. Т., Писаренко З. В. Генетические аспекты повышения продуктивности и качества зерна у короткостебельных сортов пшеницы в условиях орошения. *Вісник аграрної науки*. 1998. № 8. С. 47–51.

192. Яковлев В. Б. Статистика. Расчеты в Microsoft Excel. Москва : Колос, 2005. 352 с.

193. Скорик В. В. Фенотипические и генотипические корреляции зародышевых корней короткостебельных популяций озимой ржи. *Селекція и семеноводство*. 1988. № 4. С. 12–15.

194. Улинець В. З., Мелешко А. О. Адаптивні і продуктивні моделі сортів озимої пшениці степових регіонів України. *Посібник українського хлібороба*. 2012. Т. 2. С. 190–193.

195. Тарчевський І. А., Чернов В. М. Молекулярные аспекты фитоиммунитета. *Микология и фитопатология*. 2000. Т. 34, вып. 3. С. 3–10.

196. Литус М. В. Вплив поєднання експериментального мутагенезу з гібридизацією озимої пшениці на адаптивність в умовах центрального Лісостепу України. *Вісник Черкаського інституту АПВ*. 2011. Вип. 11. С. 65–69.

197. Жученко А. А. Экономическая генетика культурных растений (адаптация, рекомбиногенез, агробиоценоз). Кишинев : Штиица, 1980. 587 с.

198. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Методы оценки адаптивной способности и стабильности генотипов дифференцирующей способности среды. *Генетика*. 1985. Т. 21, № 9. С. 1491–1498.

199. Гудзь Ю. В., Лавриненко Ю. А. Теория и практика адаптивной селекции кукурузы. Херсон : [Б. и.], 1997. 169 с.

200. Сидоров А. А. Оценка пластичности и стабильности сортов ячменя при поражении корневыми гнилями. *Селекция и семеноводство*. 1990. № 6. С. 13–15.

201. Пучков Ю. Н., Литвиненко Н. А. Селекция и интегрированные системы производства зерна в странах Европы. *Селекция и семеноводство*. 1989. № 5. С. 59–64.

202. Генетика микропризнаков и селекционно-ориентированные генетические анализы и селекция растений : учеб. пособие / П. П. Литун, В. П. Коломацкая, А. А. Белкин, А. А. Садовой. Харьков : Институт растениеводства имени В. Я. Юрьева, 2004. 134 с.

203. Зыкин В. А. Селекция мягкой яровой пшеницы в условиях юга Западно-Сибирской низменности : автореф. дис. на соискание науч. степени доктора с.-х. наук по спец. : 06.01.05 «Селекция и семеноводство». Новосибирск, 1988. 45 с.

204. Hamblin J., Fisher H. M., Riding H. J. The choice of locality for plant breeding when selecting for high yields and general adaptation. *Euphytica*. 1980. Vol. 29, № 1. P. 161–168.

205. Brown K. D., Sorrels M. E., Coffman W. R. A method for classification and evaluation of testing environment. *Crop Sci*. 1983. Vol. 23, № 1. P. 889–893.

206. Allen F. L., Comstock R. E., Rasmusson D. C. Optimal environments for yield testing. *Crop Sci*. 1978. Vol. 18, № 5. P. 747–751.

207. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Экологическая селекция растений. Минск : Технология, 1997. 244 с.

208. Иванченко И. Г., Вольф В. Г., Литун П. П. К методике изучения пластичности сортов. *Селекция и семеноводство*. 1972. № 10. С. 16–18.
209. Finley K. W., Wilkinson I. N. The analysis of adaptation in a plant breeding program. *Austral. J. Agr. Res.* 1963. № 14. P. 742–745.
210. Eberhart S. A., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 1966. № 6. P. 36–40.
211. Тригуб О. В. Характеристика сортів гречки за величиною і стабільністю урожайності в умовах південного Лісостепу України. *Генетичні ресурси рослин*. 2008. № 6. С. 151–155.
212. Бебякин В. М. Экологическая устойчивость сортов и форм яровой твердой пшеницы по массе зерна с растения и зерновому уборочному индексу. *Селекция и семеноводство*. 1993. № 1. С. 28–30.
213. Корчинський А. А. Становлення еволюційної синтетичної теорії адаптації рослин. *Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть*. Київ : Логос, 2001. Т. 2. С. 48–60.
214. Семяшкіна А. О. Строки сівби, врожайність та адаптивна здатність сортів вівса в умовах північного Степу України. *Вісник Полтавської ДАА*. 2008. № 4. С. 148–153.
215. Гудзенко В. Н. Вивчення адаптивних властивостей селекційних ліній ячменю за врожайністю. *Селекція і насінництво*. 2010. Вип. 98. С. 86–96.
216. Особливості реакції ярої твердої пшениці на умови вирощування та використання їх в селекції на адаптивність / В. С. Голік, П. П. Літун, О. В. Голік та ін. *Селекція і насінництво*. 2006. Вип. 93. С. 91–117.
217. Зыкин В. А., Белан И. А. Основы селекции яровой мягкой пшеницы на адаптивность и ее результаты. *Селекция и семеноводство*. 1993. № 3. С. 27–31.
218. Володіна Г., Черемха О. Адаптивно цінні ознаки пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету : Агрономія*. 2008. № 12(1). С. 286–290.
219. Звягін А. Ф. Оцінка екологічної пластичності сортів озимої пшениці за потенціалом продуктивності в умовах східного Лісостепу України. *Селекція і*

насіництво. 2005. Вип. 91. С. 28–34.

220. Дацько А. О. Адаптивність сортозразків вівса різного еколого-географічного походження в умовах Лісостепу західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2008. Вип. 50(II). С. 39–48.

221. Колесніченко О. В., Григорюк І.П., Грисюк С. М. Біолого-екологічні системи стійкості та адаптації рослин *Castanea sativa* Mill.: монографія. К.: Компринт. 2012. 334 с.

222. Пакудин В. З., Лопатина Л. М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур. *Сельскохозяйственная биология*. 1984. № 4. С. 109–112.

223. Зыкин В. А., Мешков В. В., Сапега В. А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ : метод. рекомендации. Новосибирск: [Б. и.], 1984. 24 с.

224. Седловский А. И., Мартынов С. П., Мамонов Л. К. Генетико-статистические подходы к теории селекции самоопыляющих культур : учеб. пособие. Алма-Ата: [Б. и.], 1982. 199 с.

225. Удачин Р. А., Головченко А. П. Методика оценки экологической пластичности сортов пшеницы. *Селекция и семеноводство*. 1990. № 5. С. 2–6.

226. Соболев Н. А. Методика оценки экологической стабильности сортов и генотипов. *Проблема отбора и оценки селекционного материала* : сб. науч. тр. Киев : Наукова думка, 1979. С. 100–106.

227. Соболев Н. А. Стабильность варьирующего признака. *Генетика зернобобовых культур* : науч. труды. Орел : ВНИИЗиКК, 1972. С. 96–101.

228. Іодковський В. З. Вивчення гомеостатичності сортів ярої пшениці. *Селекція і насінництво*. 1999. Вип. 82. С. 48–55.

229. Хангильдин В. В. О принципах моделирования сортов интенсивного типа. *Генетика количественных признаков сельскохозяйственных растений*. Москва : Наука, 1979. С. 111–116.

230. Бурденюк-Тарасевич Л. А., Дубова О. А., Хамула В. С. Оцінка адаптивної здатності сортів пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу

України. *Селекція і насінництво*. 2012. Вип. 101. С. 3–11.

231. Манько К. М., Музафаров Н. М., Цехмайстрюк М. Г. Екологічна пластичність сучасних сортів ячменю ярого залежно від фонів живлення. *Селекція і насінництво*. 2012. Вип. 101. С. 264–271.

232. Pielpho H. P., Lotito S. Rank correlation among parametric and nonparametric measures of phenotypic stability. *Euphytica*. 1992. V. 64. P. 221–225.

233. Duarte J. B., de Zimmerman M. J Correlation among yield stability parameters in common bean. *Crop Sci*. 1995. V. 35. P. 905–912.

234. Adugna W., Labuschagne M. T. Parametric and nonparametric measures of phenotypic stability in linseed (*Linum usitatissimum* L.). *Euphytica*. 2003. V. 129. P. 211–218.

235. Becker H. C., Leon J. Stability analysis in plant breeding. *Plant Breed*. 1988. V. 101. P. 1–23.

236. Fox P. N. et al. Yield and adaptation of hexaploid spring triticale. *Euphytica*. 1991. V. 47. P. 57–64.

237. Flores F. A., Moreno M. T., Cubero J. I comparision of univariate and multivariate methods to analyze environments. *Field Crop Res*. 1998. V. 56. P. 271–286.

238. Hussein M. A., Bjornstad A., Aastveit A. H. SASG X ESTAB: A SAS program for computing genotype x environment stability statistics. *Agron. J*. 2000. V. 92. P. 454–459.

239. Mohebodini M., Dehghani H., Sabagpour S. H. Stability of performace in lentil (*Lens culinaris* Medic.) genotypes in Iran. *Euphytica*. 2006. V. 149. P. 343–352.

240. Mohammadi R., Pourdard S. S., Amri A. Grain yield stability of spring sunflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Aust.J. Agric. Res*. 2008. V. 59. P. 546–553.

241. Геренчук К. І., Катнов М. М., Цись П. М. Природно-географічний поділ Львівського та Подільського економічних районів. Львів : Вид-тво Львів. університету, 1964. 221 с.

242. Оленчук Я. С., Николин А. Г. Ґрунти Львівської області. Львів : Каменяр, 1969. 84 с.

243. Гіліс М. Б. До питання агрохімічної характеристики ґрунтів і ефективності добрив в західних районах УРСР. *Питання підвищення культури землеробства* : Наук. пр. НДІЗіТ ЗР УРСР. Київ, 1963. Т. XIII. С. 3–5.
244. Гриненко О. Г., Бондар О. Ф., Городецький В. Г. Інструкція по визначенню хімічного складу і поживної цінності у господарствах Львівської області. Львів : [Б. в.]. 1973. 136 с.
245. Супутник агронома : довідник / Є. М. Білецький, М. А. Бобро, Булигін С. Ю. та ін. / за ред. С. Ю. Булигіна. Харків : ХНАУ, 2010. 256 с.
246. Природа Львівської області / за ред. К. І. Геренчука. Львів : Вид-тво Львів. ун-ту, 1972. 150 с.
247. Ліпінський В. М. Клімат України / за ред. В. М. Ліпінського, В. А. Дячка, В. М. Бабіченко. Київ : Вид-во Раєвського, 2003. 343 с.
248. Рябенко А. Й. Агрокліматичний довідник по Львівській області. Київ : Держсільгоспвидав. УРСР, 1959. 94 с.
249. Гуменюк А. І. Ґрунти Львівщини. *Рекомендації по хімізації сільського господарства Львівщини*. Львів : Каменярь, 1964. С. 10–13.
250. Назаренко І. І., Польчина С. М., Нікорич В. А. Ґрунтознавство: підручник. Чернівці : Книги XXI, 2004. 400 с.
251. Свидинюк І. М. Наукові основи формування високопродуктивних посівів зернових колосових культур в інтенсивних технологіях вирощування. *Посібник українського хлібороба*. 2010. С. 166–179.
252. Jankowski K., Nowak M. Wady i zalety dolistnego dokarmiania. *Nowoczesne Rolnictwo*. 1999. Nr. 11. P. 11.
253. Evaluation of early mature naked oat varieties as a summer-seeded crop in dryland northern climate regions / C. Z. Ren, B. L. Ma, V. Burrows et al. *Field Crop Res.* 2007. V. 103. P. 248–254.
254. Sorrells M. E., Simmons S. R. Influence of environment on the development and adaption of oat. *Oat sciences and technology* : Agronomy Monogr. Madison, 1992. P.248–254.
255. Zhao G. Q., Ma B. L., Ren C. Z. Growth, gas exchange, chlorophyll

florescence and ion content of naked oat in response to salinity. *Crop Sci.* 2007. V. 47. P.123–131.

256. Zhao G. Q., Ma B. L., Ren C. Z. Salinity effects on yield and yield components of naked oats. *J. Plant Nutr.* 2009. V. 32. P. 1619–1632.

257. Collins M., Brinkman M. A., Salman A. A. Forage yield and quality of oat cultivars with increasing rates of nitrogen fertilization. *Agron. J.* 1990. V. 82. P. 724–728.

258. Zhao G. Q., Ma B. L., Ren C. Z. Response of nitrogen uptake and partitioning to critical nitrogen supply in oat cultivar. *Crop Sci.* 2009. V. 49. P. 1040–1048.

259. Zhao G. Q., Ma B. L., Hu Y. G. Leaf photosynthesis, biomass production, water and nitrogen use efficiencies of two contrasting (naked vs. hulled) oat genotypes subjected to water and nitrogen stresses. *J. Plant Nutr.* 2011. V. 34. P. 2139–2157.

260. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур. *Охорона прав на сорти рослин* : офіційний бюлетень. 2003. Вип. 2, ч. 3. 214 с.

261. Методика державного сортовипробування сортів на придатність до поширення в Україні : загальна частина. *Охорона прав на сорти рослин* : офіційний бюлетень. 2003. Вип. 1, ч. 3. 106 с.

262. Захист зернових культур від шкідників, хвороб і бур'янів при інтенсивних технологіях / Б. А. Арешніков, М. П. Гончаренко, М. Г. Костюковський та ін. ; ред. Б. А. Арешнікова. Київ : Урожай, 1992. 224 с.

263. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах-членах СЭВ / Л. Т. Бабаянц и др. Прага: [Б. и.], 1988. 332 с.

264. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.

265. Жемела Г. П., Кучумова Л. П., Аниканова З. Ф. Справочник по качеству зерна / ред. Г. П. Жемелы. 3-е изд., перераб. и доп. Киев : Урожай,

1988. 216 с.

266. Тищенко В. М. Еколого-генетичні аспекти селекції озимої пшениці в умовах Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук зв спец. : 06.01.05 «Селекція і насінництво» / Інститут землеробства УААН. Київ, 2007. 44 с.

267. Городній М. М., Козлов М. В., Бідзіля М. І. Агрохімічний аналіз. Київ : Вища школа, 1972. 268 с.

268. Методичні вказівки для виконання лабораторно-практичних вправ з курсу агрономічної хімії. Львів–Дубляни: [Б. в.], 1973. 117 с.

269. Марухняк А. Я., Марухняк Г. І., Дацько А. О. Нові сорти вівса. *Селекція і насінництво*. 2004. Вип. 89. С. 186–191.

270. Марухняк А. Я., Марухняк Г. І., Дацько А. О., Галан М. С., Яцух К. І. Свідоцтво про реєстрацію зразка генофонду рослин в Україні № 339. Запит № 000925 від 10.02.06; видано 12.03.2007.

271. Марухняк А. Я., Марухняк Г. І., Дацько А. О. Свідоцтво про реєстрацію зразка генофонду рослин в Україні № 341. Лінія вівса ІЗО-23. Запит № 000924 від 10.02.06; видано 12.03.2007.

272. Дацько А. О., Марухняк Г. І., Біловус Г. Я., Турчак І. Я., Марухняк А. Я. Свідоцтво про реєстрацію зразка генофонду рослин в Україні № 479. Лінія вівса ІЗО 4/01-1. Запит № 001373 від 07.03.08; видано 24.11.2008.

273. Марухняк А. Я., Дацько А. О., Марухняк Г. І., Галан М. С., Яцух К. І. Свідоцтво про реєстрацію зразка генофонду рослин в Україні № 668. Лінія вівса ІЗО-22. Запит №001371 від 07.03.08; видано 28.04.2010.

274. Марухняк А. Я., Дацько А. О., Марухняк Г. І., Біловус Г. Я., Калагурка О. Б. Свідоцтво про реєстрацію зразка генофонду рослин в Україні № 670. Лінія вівса ІЗО 198-4. Запит №001372 від 07.03.08; видано 28.04.2010.

275. Griffing В. Analysis of quantitative gene-action by constant parent regression and related techniques. *Genetics*. 1950. № 35. P. 308–321.

276. Beil G. M., Atkins R. E. Inheritance of quantitative characters in sorghum. *Iowa St. J. of Sci.* 1965. V. 39, № 3. P. 120–121.

277. Омаров Д. С. К методике учета и оценки гетерозиса у растений. *Сельскохозяйственная биология*. 1975. Т. X, № 1. С. 123–127.
278. Воскресенская Г. С., Шпота В. И. Трансгрессия признаков у гибридов Brassica и методика количественного учета этого явления. *Доклады ВАСХНИЛ*. 1967. № 7. С. 18–20.
279. Mahmud I., Kramer H. H. Segregation for yield, height and maturity following a soybean crosses. *Agron. J.* 1951. V. 43. P. 605–609.
280. Wricke G. I. Die Erfassung der Wechselwirkung zwischen Genotyp und Umwelt der quantitative Eigenschaften. *Z. Pflanzenzuchtung*. 1965. Bd. 53, № 1. S. 3–4.
281. Хангильдин В. В. О принципах моделирования сортов интенсивного типа. *Генетика количественных признаков сельскохозяйственных растений*. Москва : Наука, 1979. С. 111–116.
282. Wricke G. I. Uber eine Methode zur Erfassung der ekologischen Streubreite in Feldversuchen. *Z. Pflanzenzucht.* 1962. Bd. 47, № 1. S. 92–96.
283. Снедекор Дж. У. Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии; пер. с англ. В. Н. Перегудовой. Москва : Сельхозиздат, 1961. 503 с.
284. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Генотип и среда в селекции растений. Москва : Наука и техника, 1989. 191 с.
285. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології : навч. посібник / О. М. Царенко, Ю. А. Злобін, В. Г. Скляр та ін. Суми : Університетська книга, 2000. 203 с.
286. Жуковский П. М. Культурные растения и их сородичи. Ленинград : Колос, 1971. 792 с.
287. Menzel A., Fabian P. Growing seasons extended in Europe. *Nature*. 1999. V. 397. P. 659.
288. Schwartz M. D. Green – wave phenology. *Nature*. 1998. V. 394. P. 839–840.
289. Chvine I., Cambon G., Comtois P. Scaling phenology from the local to the regional level: advances from species-specific phenological models. *Global Change Biology*. 2000. V. 6. P. 943–952.

290. Menzel A., Estrella N., Fabian P. Spatial and temporal variability of the phenological seasons in Germany from 1951 to 1996. *Global Change Biology*. 2001. V. 7. P. 656–666.

291. Жужа А. Д. Внутрисортовая изменчивость и ее использование в селекции озимой пшеницы в условиях орошения юга Украины : автореф. дисс. на соискание науч. степени канд. с.-х. наук : 06.01.05 «Селекция и семеноводство» / Укр. НИИ растен., сел. и ген. им. В. Я. Юрьева. Харьков, 1989. 17 с.

292. Метаковский Е. В., Коваль С. Ф., Созинов А. А. Стабильность и микроэволюция гетерогенного сорта Саратовская 29. *Вестник с.-х. науки*. 1987. № 9. С. 28–34.

293. Изучения естественного отбора в искусственных гибридных популяциях / А. А. Поморцев, Б. А. Калабушкин, М. Л. Бланк и др. *Генетика*. 1996. Т. 32, № 11. С. 1536–1544.

294. Pinthus M. J. Lodging in wheat, barley and oats: the phenomenon, its causes and preventive measures. *Advances in Agronomy*. 1973. V. 25. P. 209–263.

295. Лызлов Е. В. Основные направления и методы селекции овса. *Селекция и семеноводство*. 1991. № 5. С. 33–38.

296. Chalmers A. G., Dyer C. J., Sylvester-Bradley R. Effect of nitrogen fertilizer on the grain yield and quality of winter oats. *J. Agric. Sci. (Camb.)*. 1998. V. 131. P. 395–407.

297. The influence of nitrogen, phosphorus and potash fertilizer application on oat yield and quality / R. Mohr, C. A. Grant, W. E. May et al. *Can. J. Soil Sci.* 2007. V. 87. P. 459–468.

298. Nakajima T., Yoshida M., Tomimura K. Effect of lodging on the level of mycotoxins in wheat, barley and rice infected with the *Fusarium graminearum* species complex. *Agron. J.* 2008. V. 74. P. 289–295.

299. Breeding oats for disease resistance in central Europe / J. Sebesta, J. Cervenka, A. Swierczewki et al. *Petria*. 1995. № 5. P. 79–80.

300. Імунітет рослин / М. Д. Євтушенко, М. П. Лісовий, В. П. Васильєв та ін. ; ред. М. П. Лісового Київ : Колообіг, 2004. 303 с.

301. Лісова Ю. А., Царик З. О., Дацько А. О. Характеристика голозерних зразків вівса за врожайністю та адаптивністю. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 105. С. 141–145.

302. Лісова Ю. А. Джерела кількісних ознак продуктивності голозерних генотипів вівса. *Актуальні проблеми агропромислового виробництва України* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. мол. вчених (Львів–Оброшино, 12 лист. 2014 р.). Львів-Оброшино, 2014. С. 41–42.

303. Лісова Ю. А. Прояв кількісних ознак продуктивності у голозерних генотипів вівса. *Наука на службі сільського господарства* : матеріали міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Миколаїв, 5 бер. 2013 р.). Миколаїв : Миколаївська ДСДС ІЗЗ, 2013. С. 73–74.

304. Лісова Ю. А. Мінливість і кореляція компонентних ознак продуктивності та якості зерна у голозерних генотипів вівса. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип. 58(2). С. 70–78.

305. Doehlert D. C., McMullen M. C. Identification of sprout damage in oats. *Cereal Chem.* 2003. V. 80(5). P. 608–612.

306. Czubaszek A. The effect of genotype and environments on selected traits of oat grain and flour. *Pl. Breed. and Seed Sci.* 2009. V. 60. P. 45–60.

307. Колчанов В. В. Биологические особенности и селекционное значение скороспелых сортов овса в условиях Каннской лесостепи Красноярского края : автореф. дисс. на соискание науч. степени канд. с.-х. наук : 06.01.05 «Селекция и семеноводство». Ленинград, 1987. 17 с.

308. Чуманова Н. Н. Биологическая и селекционная ценность скороспелых сортов овса в условиях Западной Сибири : автореф. дисс. на соискание науч. степени канд. с.-х. наук : 06.01.05 «Селекция и семеноводство». Санкт-Петербург, 1992. 17 с.

309. Буняк О. І. Характеристика голозерних сортів вівса (*A. sativa subsp. nudisativa*) в умовах Носівської СДС. *Селекція і насінництво*. 2012. Вип. 102. С. 169–177.

310. Баталова Г. А., Лисицын Е. М., Русакова И. И. Биология и генетика

овса. Киров : [Б. и.], 2008. 456 с.

311. Буняк О. Не можна миритися з тим, що значення вівса, як основної кормової і дієтичної продовольчої культури, сьогодні відійшло на другий план. *Зерно і хліб*. 2013. № 2. С. 20–22.

312. Євдокимова Г. Й., Короленко Є. С. Голозерний овес зовсім не потребує луцення. *Зерно і хліб*. 2008. № 2. С. 19–20.

313. Гера О. М. Якість однорічних кормових культур на осушуваних органогенних ґрунтах. *Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2015. Вип. 3. С. 18–23.

314. Соц С. М., Кустов І. О. Особливості технологічних властивостей та хімічний склад голозерного вівса сорту Саломон. *Технологія та безпека продуктів харчування*. 2015. № 2(31). С. 103–108.

315. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 20.04.2014).

316. Українцев ждет дефицит овсянки. URL: <http://www.agriefficiency.kiev.ua> (дата звернення: 14.03.2015).

317. Лісова Ю. А. Поживна якість зерна голозерних зразків вівса. *Інтеграційна система освіти, науки і виробництва в сучасному інформаційному просторі* : матеріали III міжнар. наук.-практ. конф., (м. Тернопіль, 19–20 трав. 2016 р.). Тернопіль : Крок, 2016. С. 40–41.

318. Вінниченко О. М., Більчук В. С., Філонік І. О. Фізіолого-біохімічні аспекти адаптації сільськогосподарських рослин до комплексної дії абіотичних факторів середовища : монографія; Дніпропетровський національний університет імені О. Гончара, НДІ біології. Дніпропетровськ : Нова ідеологія, 2011. 224 с.

319. Adaptation assessment of some wheat advanced lines in kabul agro-ecological conditions / M.-W. Salari, M. Sadeghi, K. Saighani et al. *Agri Crop Sci*. 2015. Vol. 8 (2). С. 249–255.

320. Адаптивные особенности голозерных генотипов овса / Ю. А. Лисова, А. О. Дацько, А. Я. Марухняк и др. *Вестник БГСХА*. 2016. № 3. С. 44–48.

321. Lins C. S., Binns M. R. A methods for analyzing cultivar x location x year experiments: a new stability parameter. *Theor. Appl. Genet.* 1998. V. 76. P. 425–430.

322. Lins C. S., Binns M. R. Concepts and methods of analyzing regional trial data for cultivar and location selection. *Plant Breeding Reviews*. 1994. V. 12. P. 271–297.

323. Federer W. T., Scully B. T. A parsimonious statistical design and breeding procedure for evaluating and selecting desirable characteristics over environments. *Theor. Appl. Genet.* 1993. V. 86. P. 612–620.

324. Василюк П. М. Оцінка стабільності і пластичності показників продуктивності та якості нових сортів пшениці м'якої озимої в умовах Лісостепу України. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2014. № 1. С. 15–18.

325. Лисова Ю. А. Адаптивність зразків голозерного вівса за ознакою маса зерна у волоті. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем АПК* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Житомир, 14 липня 2016 р.). Житомир : ЖДУ імені І. Франка, 2016. С. 20–23.

326. Adaptive properties of maize forms for improvement in the ecological status of fields / О. М. Колісник, А. О. Бутенко, Л. В. Малинка, І. М. Масік, В. І. Онучко, Т. О. Онучко, Л. В. Криучко, О. М. Кобзhev. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Т. 9, № 2. С. 33-37.

327. Власенко В. А., Лозінська Т. П. Характер прояву збирального індексу у міжсортівних гібридів пшениці м'якої ярої. *Вісник Сумського нац. аграрного ун-ту*. 2012. № 9(24). С. 152–154.

328. Буняк О. І. Вивчення вмісту плівчастих зерен у гол озерного вівса. *Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур* : матеріали VII Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів (с. Центральне, 19 квітня 2019 р.) / НААН, МІП ім. В. М. Ремесла, М-во аграр.

політики та прод. України, Укр. ін.-т експертизи сортів рослин. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2019. С. 22–23.

329. Лісова Ю. А. Селекційні індекси голозерних зразків вівса. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2016. Вип. 60. С. 96–104.

330. Кульбіда М., Адаменко Т. За тривалою аномально вологою погодою в Україні все частіше спостерігається посуха. *Зерно і хліб*. 2009. № 9. С. 12–14.

331. Дрижирук В. В. Глобальное потепление климата и мировое сельское хозяйство. *Агровісник*. 2008. № 10. С. 37–39.

332. Адаменко Т. Особливості погодних умов весняно-літньої вегетації сільськогосподарських культур в Україні. *Агроном*. 2009. № 3. С. 12–13.

333. Адаменко Т. Кліматичні умови України та можливі наслідки потепління клімату. *Агроном*. 2007. № 1. С. 8–9.

334. Стабільність показників продуктивності та білковості зерна у генотипів вівса / А. Я. Марухняк, А. О. Дацько, Ю. А. Лісова, Г. І. Марухняк. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2014. Вип. 56(2). С. 25–33.

335. Марухняк А. Я., Дацько А. О., Лісова Ю. А. Фенотипова стабільність та адаптивний потенціал генотипів вівса. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип. 58(1). С. 173–182.

336. Марухняк А. Я., Дацько А. О., Лісова Ю. А. Кореляційні зв'язки між продуктивністю та параметрами екологічної адаптивності у зразків вівса. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2014. Вип. 56(1). С. 123–135.

337. Экологическая адаптивность сортообразцов овса в условиях Запада Украины / А. Я. Марухняк, А. О. Дацько, Ю. А. Лісова, Г. И. Марухняк. *Вестник БГСХА*. 2014. № 4. С.38–42.

338. Шишлова А. М. Оценка комбинационной способности сортов овса в сетевых пробных скрещиваниях и ассоциативный отбор на продуктивность в гибридных популяциях : автореф. дисс. на соискание науч. степени канд. биол. наук : 03.00.15 «Генетика». Минск, 1989. 17 с.

339. Кремкова Л. А. Подбор и оценка исходного материала для селекции овса : автореф. дисс. на соискание науч. степени канд. с.-х. наук : 06.01.05

«Селекция и семеноводство». Ленинград, 1970. 21 с.

340. Лісова Ю. А. Успадкування компонентних ознак продуктивності гібридами вівса. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем АПК* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Житомир, 19 трав. 2017 р.). Житомир : ЕЦ «Укрекобіокон», 2017. С. 24–25.

341. Лісова Ю. А. Гетерозис кількісних ознак у гібридів вівса в першому поколінні. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2014. Вип. 56(1). С. 108–119.

342. Успадкування та мінливість кількісних ознак волоті гібридних популяцій вівса / А. Я. Марухняк, А. О. Дацько, Ю. А. Лісова, Г. І. Марухняк. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2013. Вип. 55(2). С. 65–75.

343. Международный классификатор СЭВ рода *Avena L.* / В. Великовский, И. Бареш, А. Форел и др. Ленинград : ВИР, 1984. 42 с.

344. Рябченко О. М. Створення вихідного матеріалу для адаптивної селекції озимої м'якої пшениці в умовах південно-східної частини Степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.01.05 «Селекція і насінництво». Дніпропетровськ, 2006. 16 с.

345. Ляшенко Н. О. Економічна ефективність виробництва зерна вівса в Україні. *Таврійський науковий вісник*. 2014. № 90. С. 254–260.

346. Авдусь Б. П., Сапожников А. С. Определение качества зерна, муки и крупы. 3-е изд., перераб. и доп. Москва : Колос, 1976. 336 с.

347. Голозерний овес. Сорт Авгол / А. Я. Марухняк, А. О. Дацько, Ю. А. Лісова, Г. І. Марухняк. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип. 57. С. 151–159.

348. Саблук П. Т. Розвиток аграрної економічної науки і її завдання на сучасному етапі здійснення аграрної політики в Україні. *Економіка АПК*. 1996. № 2. С. 3–12.

349. Ситник В.П., Шпичак О. М. Економічні проблеми виробництва зерна в Україні. *Економіка АПК*. 1996. № 5. С. 3–10.

350. Горпинич О. В. Економічна ефективність виробництва продукції в сільськогосподарських підприємствах. URL: http://archive.nbuv.gov.ua/Portal/Soc_gum/Vbumb/2011_3/10.pdf (дата звернення: 15.06.2014).

351. Андрійчук В. Г. Ефективність діяльності аграрних підприємств: теорія, методика, аналіз. Київ : КНЕУ, 2005. 292 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Агрометеорологічні показники вегетаційного періоду в роки проведення досліджень (за даними Оброшинської водно-балансової станції)

Основні показники	2011 р.				
	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень
Температура повітря, °С	9,9	13,9	18,2	18,9	19,2
Середньобагаторічна, °С	7,0	12,9	16,3	17,5	16,9
Відхилення від норми, °С	2,9	1,0	1,9	1,4	2,3
Сума опадів, мм	39,3	62,7	87,2	136,8	112,1
Середньобагаторічні, мм	51	75	93	102	82
Відхилення від норми, %	77,1	83,6	93,8	134,1	136,7
2012 р.					
Температура повітря, °С	10,2	14,8	18,0	21,3	19,1
Середньобагаторічна, °С	7,0	12,9	16,3	17,5	16,9
Відхилення від норми, °С	3,2	1,9	1,7	3,8	2,2
Сума опадів, мм	51,0	53,0	109,0	67,0	71,0
Середньобагаторічні, мм	51	75	93	102	82
Відхилення від норми, %	100,0	70,7	117,2	65,7	86,6
2013 р.					
Температура повітря, °С	9,9	15,8	18,3	18,7	19,4
Середньобагаторічна, °С	7,0	12,9	16,3	17,5	16,9
Відхилення від норми, °С	2,9	2,9	2,0	1,2	2,5
Сума опадів, мм	47,0	81,8	140,1	40,4	39,8
Середньобагаторічні, мм	51	75	93	102	82
Відхилення від норми, %	92,2	109,1	150,6	39,6	48,5
2014 р.					
Температура повітря, °С	10,0	14,2	16,2	20,4	18,5
Середньобагаторічна, °С	7,0	12,9	16,3	17,5	16,9
Відхилення від норми, °С	3,0	1,3	-0,1	2,9	1,6
Сума опадів, мм	58,3	129,4	51,6	99,5	75,9
Середньобагаторічні, мм	51	75	93	102	82
Відхилення від норми, %	114,3	172,5	55,5	97,5	92,6

Додаток Б.1
Опис сортозразків голозерного вівса

№ зразка	Колекційний номер IZT	Назва зразка	Різновид	Забарвлення квіткових лусок	Остистість колосків	Опушеність країв листової пластинки	Частота рослин з закрученими прапорцевими листками	Стебло – опушеність найвищого вузла
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2		Авгол	inermis	біле	безості	3	3	3
3		Скарб України	inermis	біле	безості	-	3	-
4	00252	АС Baton	inermis	біле	безості	-	5	-
5	00253	АС Lotta	inermis	біле	безості	-	9	-
6	00245	АС Belmont	inermis	біле	безості	-	5	-
7	00366	Пушкинский	inermis	біле	безості	-	7	7
8	00371	Fishi	inermis	біле	безості	-	7	5
9	00412	Белорусский голозерный	inermis	біле	безості	-	7	7
10	00413	Вандроу́нік	inermis	біле	безості	-	7	-
11	00414	Крепыш	inermis	біле	безості	-	5	3
12	00422	б/н	mongolica	сіро-коричнева пляма	остисті	-	3	7
13	00430	Brighton	mongolica	сіро-коричнева пляма	остисті	-	9	-
14	00431	Caesar	inermis	біле	безості	-	5	3
15	00432	Terra	chinensis	біле	безості	-	7	-
16	00433	Vicar	chinensis	біле	безості	-	9	3
17	00434	АС Ernie	chinensis	біле	безості	-	3	5
18	00435	АС Frequeaur	maculata	сіро-коричнева пляма	безості	-	7	5
19	00436	Boudrais	maculata	сіро-коричнева пляма	безості	-	7	-

Продовж. дод. Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	00437	АС Hill	maculata	сіро-коричнева пляма	безості	-	5	-
21	00438	АС Gwen	inermis	біле	безості	-	9	5
22	00439	Lee Williams	maculata	сіро-коричнева пляма	безості	-	5	7
23	00458	Левша	inermis	біле	безості	-	5	-
24	00459	Сибирский голозерный	maculata	сіро-коричнева пляма	безості	3	5	3
25	00470	Вятский	inermis	біле	безості	-	9	-
26	00471	Гоша	inermis	біле	безості	-	7	-
27	300-1-6	Черн.27 / АС Lotta	inermis	біле	безості	-	7	-
28	300-1-7	Черн.27 / АС Lotta	inermis	біле	безості	-	9	9
29	00481	Инермис 1036	inermis	біле	безості	-	7	-
30	405-1	АС Belmont / Крепыш	inermis	біле	безості	-	7	5
31	408-2	Крепыш / Ант	inermis	біле	безості	5	5	-
32	405-2	АС Belmont / Крепыш	inermis	біле	безості	-	9	-
33	401-1	Вандроунік / АС Accinob	inermis	біле	безості	3	9	5
34	407-1	Крепыш / АС Belmont	inermis	біле	безості	-	7	3
35	409-1	Крепыш / ІЗО-14	inermis	біле	безості	-	9	-
36	00477	Гальз	maculata	сіро-коричнева пляма	безості	-	5	5
37	00449	Expression	inermis	біле	безості			
38	00481	Инермис 2	inermis	біле	безості	-	9	-
39	00451	Grafton	chinensis	біле	ості	-	7	-
40	00450	Hendon	chinensis	біле	ості	-	7	3

Додаток Б.2

Польові оцінки стійкості зразків голозерного вівса до захворювань
(2011–2013 рр.)

№ зразка	Колекційний номер IZT	Зразок	Ступінь ураження корончастою іржею, %			Ступінь ураження червоно-бурою плямистістю, %		
			2011	2012	2013	2011	2012	2013
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		Чернігівський 27	40	40	30	30	10	20
2		Авгол	30	30	10	30	10	10
3		Скарб України	40	40	20	30	30	10
4	00252	АС Baton	20	10	10	30	20	20
5	00253	АС Lotta	20	20	10	30	20	20
6	00245	АС Belmont	30	40	30	30	20	10
7	00366	Пушкинский	50	60	50	20	30	20
8	00371	Fishi	20	40	30	40	40	30
9	00412	Белорусский голозерный	50	70	50	30	20	20
10	00413	Вандроуник	20	40	20	40	40	20
11	00414	Крепиш	30	30	20	30	30	20
12	00422	б/н	10	10	0	20	20	0
13	00430	Brighton	30	30	20	30	30	20
14	00431	Caesar	20	30	10	20	30	10
15	00432	Terra	40	30	20	20	20	10
16	00433	Vicar	40	40	20	20	20	10
17	00434	АС Ernie	30	20	20	30	20	10
18	00435	АС Frequeaur	10	20	0	10	10	0
19	00436	Boudrais	20	10	0	0	10	0
20	00437	АС Hill	10	10	0	20	10	10
21	00438	АС Gwen	40	30	20	10	10	10
22	00439	Lee Willians	20	10	10	10	0	0
23	00458	Левша	40	40	40	30	20	20

1	2	3	4	5	6	7	8	9
24	00459	Сибирский голозерный	40	30	30	20	20	10
25	00470	Вятский	60	40	20	20	10	10
26	00471	Гоша	10	10	10	30	20	20
27	300-1-6	Черн.27 / АС Lotta	20	0	10	10	0	10
28	300-1-7	Черн.27 / АС Lotta	30	20	20	20	10	10
29	00481	Инермис 1036	40	20	10	20	10	10
30	405-1	АС Belmont / Крепиш	30	20	20	10	10	10
31	408-2	Крепиш / Ант	10	0	20	10	0	10
32	405-2	АС Belmont / Крепиш	30	30	20	20	10	10
33	401-1	Вандроуник / АС Assinoboia	40	20	40	20	20	10
34	407-1	Крепиш / АС Belmont	30	20	20	30	20	20
35	409-1	Крепиш / ІЗО-14	50	40	40	30	20	20
36	00477	Гальз	30	40	20	20	30	10
37	00449	Expression	20	10	10	10	10	0
38	00481	Инермис 2	50	60	40	30	30	10
39	00451	Grafton	40	20	20	10	20	10
40	00450	Hendon	10	10	10	0	10	0

Додаток Б.3
Компонентні кількісні ознаки зразків голозерного вівса у 2011 р.

№ зразка	Довжина, см			Кущистість, шт.		Маса, г					Кількість зерен у волоті, шт. (КЗ)	Маса 1000 зерен, г (МТЗ)	Нагурна маса зерна, г/л (НМ)	Плівчастість, % (ПЛ)
	стебла (Н)	верх. міжвуз- ля (ДВМ)	волоті (ДВ)	зага- льна (КЗ)	продук- тивна (КП)	зерна у во- лоті (М ₁)	рос- лини (М ₂)	волоті з зерном (М ₃)	полови (М ₄)	воло- ті з стеб- лом (М ₅)				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	74,8	42,5	15,8	3,3	2,4	1,82	5,97	2,19	0,37	2,95	50,0	36,4	471	28,4
2	75,2	38,7	16,6	3,1	2,4	2,00	8,13	2,44	0,44	3,74	75,4	26,8	652	2,7
3	73,4	34,7	17,1	3,1	2,4	2,13	8,66	2,62	0,49	3,85	73,1	27,3	683	4,6
4	70,7	37,1	16,4	2,6	2,1	1,27	4,68	1,61	0,34	2,31	52,0	25,3	675	5,1
5	76,8	39,7	15,9	2,9	2,3	1,90	7,76	2,29	0,39	3,51	63,6	28,3	703	4,9
6	66,2	34,8	14,6	3,5	2,7	1,93	8,62	2,45	0,53	3,83	77,8	24,6	624	9,6
7	69,4	35,3	17,6	2,4	1,6	1,48	5,45	1,74	0,26	3,46	69,5	21,1	709	3,8
8	64,3	34,6	16,3	2,9	2,1	0,80	5,61	1,08	0,18	2,99	45,1	17,9	672	4,9
9	70,2	39,8	16,6	2,8	2,3	1,63	7,07	2,06	0,43	3,77	73,5	22,4	663	4,4
10	65,4	35,5	14,7	3,3	2,8	1,53	7,27	1,95	0,42	3,46	58,4	26,5	681	3,9
11	68,3	33,0	15,8	3,2	2,8	1,47	7,72	1,74	0,29	3,32	59,1	24,4	710	4,0
12	91,5	31,5	17,9	5,1	4,1	0,44	6,37	0,53	0,09	1,93	72,8	7,1	632	3,5
13	77,3	37,2	19,7	2,9	2,1	1,28	6,10	1,49	0,21	2,89	57,3	22,8	652	5,3
14	67,5	34,4	16,3	2,9	2,1	1,17	7,31	1,55	0,38	3,48	62,3	18,9	666	7,2
15	52,7	33,6	14,7	3,0	2,6	1,50	6,59	1,76	0,26	3,03	66,5	22,8	620	6,8
16	77,3	40,0	16,1	2,0	1,5	1,47	4,21	1,88	0,31	3,12	58,5	25,1	635	4,9
17	71,3	31,7	18,4	2,3	1,8	2,16	6,19	2,62	0,46	3,93	84,9	25,6	682	4,2
18	79,3	44,5	20,9	3,5	2,9	1,68	7,31	2,14	0,46	3,61	66,8	25,3	694	4,7
19	74,5	38,0	18,3	2,5	2,2	2,11	6,62	2,46	0,35	3,84	80,7	26,3	625	3,7
20	85,6	39,2	20,7	3,7	3,2	1,81	7,28	2,12	0,31	3,88	66,8	27,1	702	4,5

Продовж. дод. Б.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
21	72,3	49,7	17,3	3,1	2,3	2,04	7,88	2,48	0,44	3,89	68,1	29,9	674	3,7
22	70,5	35,8	15,0	3,3	2,7	1,62	7,09	1,83	0,21	3,78	66,2	24,5	682	5,1
23	63,8	36,5	17,3	3,2	2,5	1,80	8,59	2,23	0,43	3,47	63,7	28,1	658	4,2
24	80,5	34,8	18,6	2,6	2,3	1,76	8,87	2,24	0,48	4,73	74,9	23,4	684	6,7
25	81,5	40,5	18,9	3,2	2,6	2,04	10,27	2,43	0,39	4,15	81,5	25,3	722	4,9
26	68,0	39,2	20,8	3,6	3,1	2,58	11,35	2,90	0,32	4,45	103,2	25,3	654	3,9
27	94,6	47,3	22,1	3,3	2,3	2,47	10,37	2,90	0,43	4,56	107,9	23,2	636	4,4
28	76,3	38,6	18,4	3,2	2,6	1,85	9,51	2,13	0,28	4,09	66,3	27,9	652	2,8
29	84,2	44,5	16,1	2,8	2,2	1,64	8,45	1,94	0,30	3,22	71,2	23,2	668	4,9
30	70,0	33,8	17,3	3,0	2,5	1,90	9,89	2,28	0,38	3,47	80,9	23,7	642	5,3
31	88,6	42,7	17,6	3,3	2,8	1,87	6,45	2,13	0,26	3,91	84,0	22,5	648	6,2
32	83,8	48,9	17,1	3,1	2,3	2,05	6,87	2,60	0,45	3,16	78,1	26,4	688	7,7
33	72,9	40,2	17,6	3,6	2,9	2,17	10,91	2,60	0,43	4,28	87,2	25,1	632	6,3
34	70,3	44,1	18,2	3,2	3,0	1,66	7,03	2,00	0,34	3,47	76,9	21,8	680	4,7
35	71,4	42,5	16,3	2,9	2,1	1,43	6,78	1,79	0,36	3,35	67,4	26,0	662	5,9
36	71,3	38,7	16,3	3,2	2,7	1,78	6,49	2,02	0,24	3,09	68,4	26,3	620	6,6
37	63,0	33,7	17,3	2,7	2,1	1,59	6,67	1,77	0,18	3,42	74,6	21,5	624	8,8
38	78,0	32,3	17,1	2,7	2,2	1,32	7,56	1,59	0,27	3,88	48,6	27,5	646	4,7
39	64,2	30,5	17,6	3,5	2,5	1,80	9,80	2,13	0,33	3,96	78,4	23,3	658	10,0
40	53,4	31,2	15,1	3,1	2,5	0,64	5,98	1,09	0,41	2,49	69,1	10,1	621	8,4
\bar{x}	73,2	37,9	17,3	3,1	2,5	1,69	7,38	2,04	0,35	3,56	70,3	23,9	662	5,3
min	52,7	30,5	14,6	2,0	1,5	0,44	4,21	0,53	0,09	1,93	45,1	7,1	620	2,7
max	94,6	49,7	22,1	5,1	4,1	2,58	11,35	2,90	0,53	4,73	107,9	29,9	722	10,0
R	41,9	19,2	7,5	3,1	2,6	2,14	7,14	2,37	0,44	2,80	62,8	22,8	102	7,3
V, %	12,1	12,7	10,1	17,5	18,5	25,9	21,6	24,0	28,5	16,0	17,5	18,2	4,2	32,4
НІР ₀₅	4,64	2,32	1,30	0,46	0,30	0,21	0,97	0,29	0,06	0,43	5,03	1,87	4,56	0,65

Примітка. Назви зразків згідно дод. Б.1.

Додаток Б.4
Компонентні кількісні ознаки зразків голозерного вівса у 2012 р.

№ зразка	Довжина, см			Кущистість, шт.		Маса, г					Кількість зерен у волоті, шт. (КЗ)	Маса 1000 зерен, г (МТЗ)	Натурна маса зерна, г/л (НМ)	Плівчастість, % (ПЛ)
	стебла (Н)	верх. міжвузля (ДВМ)	волоті (ДВ)	загал- льна (КЗ)	продук- тивна (КП)	зерна у во- лоті (М ₁)	рос- лини (М ₂)	воло- ті з зерном (М ₃)	поло- ви (М ₄)	волоті з стеб- лом (М ₅)				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	76,3	37,9	18,1	2,8	2,1	1,67	5,81	1,98	0,31	3,23	43,4	38,4	486	30,2
2	75,1	39,7	18,6	2,3	2,2	1,26	5,06	1,63	0,37	3,21	62,7	21,3	580	3,3
3	72,5	37,1	19,3	2,4	2,1	1,13	4,39	1,55	0,42	3,25	57,3	19,9	604	2,8
4	83,4	39,7	14,3	2,5	1,5	1,13	4,09	1,44	0,31	2,87	41,1	27,1	622	4,3
5	67,2	41,1	14,4	2,5	2,0	1,43	5,85	1,78	0,35	3,39	50,2	28,7	641	4,0
6	68,3	37,4	15,8	3,2	2,4	1,59	6,42	2,08	0,49	3,17	63,0	25,2	566	7,6
7	75,2	33,6	16,4	1,8	1,7	0,93	3,64	1,22	0,29	3,03	58,2	15,7	642	2,7
8	75,9	40,3	15,8	2,5	1,8	0,68	3,99	0,86	0,18	2,42	41,1	17,1	620	3,9
9	80,5	42,0	16,1	2,3	1,6	1,17	4,71	1,56	0,39	3,14	56,1	20,3	632	3,2
10	74,2	42,1	15,6	3,1	2,3	1,04	6,13	1,45	0,41	3,27	53,4	19,1	628	3,0
11	86,1	34,7	19,1	2,3	1,9	1,07	4,74	1,40	0,33	2,87	47,2	22,4	664	3,2
12	83,2	35,8	18,5	5,1	4,0	0,41	5,30	0,52	0,11	1,57	63,1	6,9	620	3,0
13	84,8	41,8	22,4	2,4	1,6	0,69	4,31	0,98	0,29	2,30	38,2	18,3	612	4,1
14	80,2	35,8	14,7	2,3	1,7	0,93	5,36	1,34	0,41	2,86	54,1	24,4	635	5,2
15	81,7	36,2	15,3	2,5	2,2	1,34	4,93	1,67	0,33	2,63	51,4	26,2	592	5,9
16	67,4	37,1	16,6	2,2	1,5	1,13	3,66	1,51	0,38	2,71	50,1	22,6	610	4,3
17	81,8	35,5	20,1	1,8	1,4	1,54	4,18	2,02	0,48	3,28	65,7	21,8	655	2,9
18	81,4	40,2	21,2	2,3	2,0	1,41	3,86	1,82	0,41	3,03	48,4	28,7	664	3,9
19	75,2	32,1	17,9	2,6	1,9	1,73	5,31	2,06	0,33	3,08	64,1	25,1	602	2,9
20	82,6	37,8	19,3	3,2	2,3	1,41	4,13	1,69	0,28	3,03	53,4	24,9	668	4,1
21	80,5	30,2	16,4	2,4	1,7	1,63	5,13	2,12	0,49	3,11	51,5	30,1	652	3,1

Продовж. дод. Б.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
22	78,6	40,7	18,4	2,9	2,1	0,94	5,26	1,17	0,23	3,18	53,4	18,3	673	4,7
23	96,1	37,8	23,2	2,8	2,1	1,28	6,55	1,65	0,37	3,01	59,3	21,3	642	3,6
24	93,1	35,9	20,4	2,4	2,1	1,57	6,50	2,10	0,53	3,87	55,8	27,8	624	5,2
25	85,3	44,5	21,2	3,4	2,0	1,41	8,21	1,69	0,28	3,53	72,6	19,4	670	4,0
26	87,9	43,1	24,5	2,5	2,6	1,84	8,80	2,14	0,30	3,91	74,1	24,7	612	3,2
27	101,9	36,0	22,6	2,5	2,0	1,87	7,28	2,34	0,47	4,22	53,9	29,0	640	4,3
28	86,8	46,7	21,4	2,6	2,3	1,53	5,89	1,82	0,29	3,14	53,9	28,1	628	2,4
29	98,4	38,7	20,1	3,1	2,1	1,46	7,48	1,81	0,35	2,85	52,4	27,9	644	4,2
30	81,7	34,5	18,1	3,1	2,2	1,53	8,59	1,94	0,41	3,18	69,3	22,1	602	4,0
31	94,6	43,4	24,7	3,0	2,4	1,71	5,19	1,99	0,28	3,64	59,1	29,7	598	6,0
32	83,4	40,2	15,9	2,7	2,2	1,64	5,93	2,01	0,37	3,04	63,5	25,3	653	6,9
33	77,9	39,1	17,6	3,1	2,6	1,73	6,14	2,04	0,31	2,73	46,0	31,2	584	5,5
34	71,5	37,6	18,6	3,0	2,7	1,53	5,83	1,80	0,27	3,11	69,4	21,9	608	3,8
35	92,7	41,3	19,8	2,6	1,8	1,12	5,63	1,51	0,39	3,13	51,8	21,7	632	5,7
36	85,2	43,4	21,4	2,9	2,3	1,49	5,23	1,69	0,20	2,68	60,7	23,1	584	5,7
37	45,1	39,0	18,4	1,9	1,8	1,13	3,65	1,37	0,24	2,43	47,9	23,7	578	7,5
38	83,4	37,6	21,6	2,8	1,7	0,88	3,99	1,17	0,29	2,13	34,4	26,4	588	3,6
39	78,6	32,8	23,6	2,2	2,0	0,59	3,32	0,95	0,36	2,01	29,3	20,3	612	8,9
40	46,5	29,5	21,2	2,9	1,9	0,83	6,53	1,38	0,55	2,29	54,6	16,2	574	7,5
\bar{x}	80,1	38,4	19,0	2,6	2,0	1,27	5,41	1,62	0,35	2,98	54,4	23,1	623	4,5
min	45,1	29,5	14,3	1,8	1,2	0,41	3,32	0,52	0,11	1,57	29,3	6,9	566	2,4
max	101,9	52,1	24,7	5,1	4,0	1,87	8,80	2,34	0,55	4,22	74,1	31,2	673	8,9
R	56,8	22,6	10,4	3,3	2,8	1,46	5,48	1,82	0,44	2,65	44,8	24,3	107	6,5
V, %	14,1	11,8	14,9	24,1	27,3	28,0	25,2	24,5	27,1	17,1	17,8	20	4,6	34,9
HIP_{05}	4,83	2,17	1,46	0,39	0,28	0,17	1,26	0,22	0,07	0,36	4,25	1,94	4,33	0,87

Примітка. Назви зразків згідно додатку Б.1

Додаток Б.5
Компонентні кількісні ознаки зразків голозерного вівса у 2013 р.

№ зразка	Висота рослин, см (Н)	Довжина, см		Кущистість, шт.		Маса, г					Кількість зерен у волоті, шт. (КЗ)	Маса 1000 зерен, г (МТЗ)	Натурна маса зерна, г/л (НМ)	Плівчастість, % (ПЛ)
		верх. міжвузля (ДВМ)	волоті (ДВ)	загальна (КЗ)	продуктивна (КП)	зерна у волоті (М ₁)	рослини (М ₂)	волоті з зерном (М ₃)	полови (М ₄)	волоті з стеблом (М ₅)				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	101,3	53,7	17,4	2,9	2,1	1,98	6,73	2,43	0,45	3,74	64,1	34,9	511	31,8
2	94,7	42,3	18,1	3,1	2,9	1,82	8,86	2,35	0,53	3,94	61,9	28,1	634	4,2
3	100,5	45,4	18,5	2,9	2,4	1,68	8,66	2,25	0,57	3,98	55,1	30,5	656	3,4
4	105,2	41,7	17,8	2,7	1,9	1,08	4,23	1,50	0,42	2,45	47,9	23,5	648	4,7
5	100,1	43,8	17,1	2,5	1,8	1,60	7,47	2,21	0,61	4,53	58,6	27,3	681	3,8
6	83,7	40,1	15,8	2,9	2,8	1,74	8,88	2,31	0,57	4,23	53,9	32,3	585	8,3
7	102,9	47,2	18,9	3,4	2,1	1,53	7,59	1,84	0,31	3,89	60,2	25,4	676	3,4
8	101,4	43,7	17,5	2,6	1,9	0,68	4,74	0,93	0,25	2,75	35,2	21,3	637	4,4
9	104,5	48,3	17,9	2,9	2,5	2,13	9,98	2,58	0,45	4,96	68,9	27,0	652	3,2
10	85,8	42,4	15,9	3,6	3,1	1,81	1,53	2,34	0,53	4,53	60,9	29,7	645	3,6
11	83,4	39,5	17,3	3,1	2,6	1,31	6,94	1,68	0,37	3,19	42,1	31,1	728	3,7
12	113,7	35,8	19,1	4,6	3,5	0,39	4,59	0,57	0,18	1,53	65,7	7,0	611	3,1
13	82,3	41,8	20,3	2,6	2,1	0,79	5,24	1,04	0,25	2,59	47,1	16,8	632	4,4
14	81,9	41,7	17,4	2,7	2,1	0,98	6,72	1,35	0,37	3,20	54,3	18,0	644	6,2
15	84,6	39,6	16,0	2,6	2,1	1,32	4,97	1,67	0,39	2,88	55,1	24,3	608	5,9
16	102,4	49,8	17,1	2,6	1,8	1,37	5,23	1,74	0,37	3,17	53,7	25,5	632	4,6
17	94,3	41,4	19,5	2,3	1,5	1,83	5,97	2,31	0,48	3,79	73,5	25,8	720	3,7
18	98,7	50,7	20,1	3,2	2,6	1,62	6,07	2,19	0,57	3,37	50,9	31,9	712	4,0
19	83,5	42,8	19,2	2,5	1,9	1,79	6,08	2,21	0,42	3,38	71,3	28,2	615	3,6
20	108,3	47,5	19,8	3,4	2,7	1,53	5,80	1,90	0,37	3,68	59,8	25,6	680	4,6
21	99,5	51,1	18,5	2,3	1,9	1,67	6,20	2,20	0,53	3,76	58,7	28,4	689	2,8
22	97,7	44,5	16,3	3,2	2,3	1,45	6,04	1,73	0,28	3,66	42,4	34,2	678	4,6

Продовж. дод. Б. 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
23	106,4	46,2	18,1	2,7	2,0	1,34	7,20	1,72	0,38	3,31	49,1	27,4	681	4,5
24	101,1	42,3	19,5	2,6	1,9	1,53	5,99	2,00	0,47	3,33	56,3	27,2	650	5,8
25	97,3	44,8	19,9	2,8	2,4	1,97	9,38	2,38	0,41	4,17	79,1	24,9	710	4,6
26	83,4	42,7	20,3	3,4	2,9	2,17	1,92	2,51	0,34	4,55	76,7	28,3	642	3,4
27	85,9	43,1	21,1	2,8	2,3	2,04	9,18	2,52	0,48	4,71	76,4	26,7	661	4,8
28	78,3	39,3	19,2	3,0	2,5	1,62	8,00	1,97	0,35	3,68	50,0	32,4	672	2,3
29	103,4	48,3	17,0	3,4	2,0	1,68	7,97	2,06	0,38	3,43	57,9	29,0	681	4,1
30	77,2	37,3	18,3	2,6	2,4	1,71	8,79	2,18	0,47	3,35	65,5	26,1	622	4,5
31	102,5	45,2	18,7	3,4	2,7	1,59	6,42	1,88	0,29	3,89	67,6	23,6	618	5,2
32	96,4	44,1	16,6	3,3	2,7	1,87	8,63	2,39	0,52	3,71	57,4	32,6	710	7,3
33	91,4	42,5	18,3	3,4	2,9	1,96	1,20	2,40	0,44	4,12	71,3	27,5	602	6,5
34	85,6	46,2	18,8	3,4	3,0	1,79	9,24	2,18	0,39	4,25	72,5	24,7	655	3,8
35	87,1	47,3	17,4	3,0	2,3	1,58	8,11	1,90	0,32	3,73	58,7	26,9	642	5,2
36	81,5	40,9	17,0	3,1	2,6	1,69	6,45	1,98	0,29	3,07	57,3	29,5	602	6,0
37	88,2	39,5	16,8	2,9	2,1	1,43	7,11	1,68	0,25	3,51	58,8	24,3	592	6,8
38	101,4	38,9	16,4	2,8	2,2	1,09	6,40	1,43	0,34	3,28	35,5	30,7	625	3,7
39	102,2	42,7	17,2	2,9	2,8	1,64	8,59	2,03	0,39	3,95	60,5	27,1	638	9,3
40	81,5	34,7	16,2	3,2	2,7	0,95	7,62	1,56	0,61	3,08	59,2	19,3	590	8,7
\bar{x}	98,8	43,3	18,1	2,9	2,4	1,53	7,40	1,94	0,41	3,60	58,3	26,5	650	4,8
min	77,2	34,7	15,8	2,3	1,7	0,39	4,33	0,57	0,18	1,53	35,2	7,0	585	2,3
max	113,7	51,1	21,1	4,6	3,5	2,17	10,36	2,58	0,61	4,96	79,1	34,2	728	9,3
R	36,5	16,4	5,3	2,3	1,8	1,78	6,03	2,01	0,43	3,43	43,9	27,2	143	7,0
V, %	10,3	8,8	7,6	14,5	19,7	25,4	20,9	23,1	26,2	18,4	17,9	18,7	5,7	33,3
HIP ₀₅	4,97	2,35	1,11	0,42	0,35	0,25	1,35	0,37	0,08	0,43	4,17	2,11	4,42	0,74

Додаток Б.6
Хімічний склад зерна голозерних зразків вівса у 2011 р.
(% до сухої маси)

№ зразка	Колекційний номер IZT-	Зразок	Сирий протеїн	Білок	Жир	Зола	Клітковина
1	2	3	4	5	6	7	8
1		Чернігівський 27, st	12,41	10,42	3,75	2,74	10,35
2		Авгол	16,41	14,27	5,73	2,25	3,41
3		Скарб України	15,63	14,4	5,85	2,33	3,58
4	00252	АС Baton	15,82	13,89	5,48	2,13	3,89
5	00253	АС Lotta	16,23	14,04	6,23	2,11	3,64
6	00245	АС Belmont	14,44	12,71	5,07	2,53	5,17
7	00366	Пушкинский	15,58	13,93	5,44	2,24	3,53
8	00371	Fishi	15,54	13,68	5,76	2,17	4,22
9	00412	Белорусский голозерный	15,31	13,63	5,22	2,48	4,03
10	00413	Вандроунік	16,06	14,62	5,27	2,63	3,87
11	00414	Крепыш	16,85	15,03	5,74	2,25	3,93
12	00422	IZT 00422	17,83	15,92	5,85	1,93	3,52
13	00430	Brighton	16,41	15,06	5,49	2,35	4,83
14	00431	Caesar	16,84	15,62	5,89	2,22	5,04
15	00432	Terra	15,09	13,82	6,17	2,14	4,92
16	00433	Vicar	15,17	13,56	5,56	2,16	4,12
17	00434	АС Ernie	15,84	14,11	5,32	2,28	3,94
18	00435	АС Fregeaur	15,35	13,88	5,84	2,34	4,05
19	00436	Boudrais	14,81	13,47	5,92	2,27	3,82
20	00437	АС Hill	15,73	14,26	5,24	2,43	4,12
21	00438	АС Gwen	15,78	14,05	5,32	2,47	3,74
22	00439	Lee Williams	15,84	13,94	5,45	2,42	4,84
23	00458	Левша	16,89	14,92	6,42	2,58	4,53
24	00459	Сибирский голозерный	16,93	15,08	6,08	2,65	5,27
25	00470	Вятский	14,85	14,84	5,25	2,42	4,08
26	00471	Гоша	16,92	15,13	5,29	2,35	3,54
27	300-1-6	Черн. 27 / АС Lotta	16,31	14,82	5,44	2,28	3,85
28	300-1-7	Черн. 27 / АС Lotta	16,97	15,21	6,27	2,03	5,53

1		Чернігівський 27, st	12,82	11,41	3,69	2,86	10,74
2		Авгол	16,84	14,82	5,84	2,12	3,73
3		Скарб України	16,42	14,78	6,03	2,05	3,17
4	00252	АС Baton	16,11	14,25	5,64	2,25	3,24
5	00253	АС Lotta	16,42	14,34	6,43	2,32	3,35
6	00245	АС Belmont	15,13	12,92	5,58	2,74	4,26
7	00366	Пушкинский	16,74	13,72	5,95	2,45	3,29
8	00371	Fishi	15,42	14,11	5,82	2,42	3,53
9	00412	Белорусский голозерный	15,88	13,97	5,63	2,52	3,85
10	00413	Вандроуник	16,49	14,87	5,85	2,47	3,32
11	00414	Крепыш	17,04	15,51	6,22	2,49	3,31
12	00422	IZT 00422	18,07	16,41	6,43	1,78	3,22
13	00430	Brighton	16,07	15,04	5,93	2,42	4,27
14	00431	Caesar	16,89	15,14	6,24	2,35	4,18
15	00432	Terra	15,54	13,94	6,42	2,32	4,55
16	00433	Vicar	15,47	14,07	5,94	3,38	3,62
17	00434	АС Ernie	16,05	14,58	5,86	2,42	3,52
18	00435	АС Fregeaur	15,24	14,24	6,23	2,42	3,84
19	00436	Boudrais	15,91	13,94	6,31	2,38	3,41
20	00437	АС Hill	16,32	14,57	5,78	2,56	3,82
21	00438	АС Gwen	16,23	14,64	5,64	2,12	3,62
22	00439	Lee Williams	16,2	14,28	5,93	2,17	4,53
23	00458	Левша	17,14	15,42	6,58	2,42	4,28
24	00459	Сибирский голозерный	17,27	15,61	6,34	2,34	4,78
25	00470	Вятский	15,09	14,58	5,62	2,18	3,72
26	00471	Гоша	17,22	14,92	5,52	2,25	3,42
27	300-1-6	Черн. 27 / АС Lotta	16,11	15,24	5,84	2,12	3,72
28	300-1-7	Черн. 27 / АС Lotta	17,42	15,61	6,42	2,11	3,42
29	00481	Инермис 1036	16,85	14,94	5,18	2,24	3,85
30	405-1	АС Belmont / Крепыш	15,94	14,14	5,26	2,15	4,08
31	408-2	Крепыш / Ант	16,72	15,42	5,63	2,19	4,53
32	405-2	АС Belmont / Крепыш	14,08	12,53	5,26	2,12	4,78

Продовж. дод. Б.7

1	2	3	4	5	6	7	8
33	401-1	Вандроуник / АС Accinoboia	15,91	14,82	6,34	2,25	4,26
34	407-1	Крепыш / АС Belmont	15,53	14,32	6,46	2,28	3,74
35	409-1	Крепыш / ІЗО-14	15,11	13,74	5,62	2,27	4,92
36	00477	Гальз	15,03	13,64	5,94	2,24	4,12
37	00449	Expression	16,81	15,24	5,82	2,08	5,08
38	00481	Инермис 2	15,23	13,62	5,78	2,15	3,24
39	00451	Grafton	15,94	15,24	5,54	2,22	5,18
40	00450	Hendon	16,08	14,57	6,26	2,31	4,80
\bar{x}			16,15	14,55	5,93	2,31	3,94
min			14,08	12,42	5,18	1,78	3,17
max			18,07	16,41	6,58	3,38	5,18
R			3,99	3,99	1,40	1,60	2,01
V, %			4,95	5,21	6,07	10,38	14,46
НІР ₀₅			1,42	1,37	0,47	0,24	0,44

Додаток Б.8
Хімічний склад зерна голозерних зразків вівса у 2013 р.
(% до сухої маси)

№ зразка	Колекційний номер IZT-	Зразок	Сирий протеїн	Білок	Жир	Зола	Клітковина
1	2	3	4	5	6	7	8
1		Чернігівський 27, st	12,34	10,53	3,32	2,93	11,1
2		Авгол	16,56	14,08	5,28	2,42	3,98
3		Скарб України	15,94	14,62	5,54	2,28	3,42
4	00252	АС Baton	16,03	14,42	5,86	2,11	3,56
5	00253	АС Lotta	16,38	14,74	6,26	2,17	3,13
6	00245	АС Belmont	14,94	12,48	4,84	2,35	4,45
7	00366	Пушкинский	16,42	13,96	5,32	2,32	3,43
8	00371	Fishi	15,61	13,94	5,80	2,34	3,84
9	00412	Белорусский голозерный	15,69	13,42	4,74	2,36	3,74
10	00413	Вандроунік	16,52	14,44	5,04	2,27	3,58
11	00414	Крепыш	16,98	15,40	5,95	2,29	3,54
12	00422	IZT 00422	17,91	16,34	6,24	2,10	3,33
13	00430	Brighton	16,34	15,18	5,64	2,48	4,42
14	00431	Caesar	17,03	15,45	6,03	2,53	4,53
15	00432	Terra	15,49	13,78	6,34	2,28	4,47
16	00433	Vicar	15,02	13,44	5,40	2,22	3,84
17	00434	АС Ernie	15,99	14,42	5,54	2,40	3,78
18	00435	АС Fregeaur	15,33	14,08	5,95	2,56	3,77
19	00436	Boudrais	15,09	13,78	6,24	2,22	3,62
20	00437	АС Hill	16,11	14,44	5,44	2,68	4,02
21	00438	АС Gwen	16,07	14,42	5,52	2,32	3,37
22	00439	Lee Williams	15,94	14,08	5,62	2,31	4,38
23	00458	Левша	17,11	15,58	6,68	2,25	4,83
24	00459	Сибирский голозерный	17,24	15,77	6,47	2,28	5,06
25	00470	Вятский	15,29	14,68	5,38	2,35	3,94
26	00471	Гоша	17,07	15,08	5,38	2,31	3,63
27	300-1-6	Черн. 27 / АС Lotta	16,27	14,98	5,63	2,35	4,08
28	300-1-7	Черн. 27 / АС Lotta	17,12	15,48	6,32	2,25	3,30

1	2	3	4	5	6	7	8
29	00481	Инермис 1036	16,56	14,98	5,42	2,18	3,63
30	405-1	АС Belmont / Крепыш	15,64	13,74	5,08	2,33	4,33
31	408-2	Крепыш / Ант	16,61	15,28	5,34	2,27	4,01
32	405-2	АС Belmont / Крепыш	14,24	12,42	5,61	2,48	4,92
33	401-1	Вандроуник / АС Accinovoia	16,05	14,88	5,98	2,15	5,24
34	407-1	Крепыш / АС Belmont	15,99	14,08	5,55	2,48	3,59
35	409-1	Крепыш / ІЗО-14	14,98	13,94	5,10	2,56	4,62
36	00477	Гальз	14,92	13,37	5,58	2,32	4,73
37	00449	Expression	16,71	15,12	5,45	2,25	4,42
38	00481	Инермис 2	14,94	13,54	5,58	2,38	3,41
39	00451	Grafton	16,10	14,68	5,03	2,43	5,42
40	00450	Hendon	15,95	13,84	5,53	2,54	5,33
\bar{x}			16,06	14,42	5,65	2,34	4,07
min			14,24	12,42	4,74	2,10	3,13
max			17,91	16,34	6,68	2,68	5,42
R			3,67	3,92	1,94	0,58	2,29
V, %			4,85	5,82	7,99	5,55	14,98
НІР ₀₅			1,33	1,21	0,50	0,27	0,43

Додаток Б.9
Селекційні індекси голозерних зразків вівса (2011–2013 рр.)

№ зразка	Зразок	Селекційні індекси								
		збиральний (Hi)	атракції (Ai)	мікророзподілу (Mic)	мексиканський (Mx)	полтавський (Pi)	інтенсивності (Si)	потенційної продуктивності (SPI)	компактності волоті (KB)	лінійної компактності волоті (ЛКВ)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Чернігівський 27	29,55	66,53	4,84	4,24	4,08	3,93	82,88	10,66	3,07
2	Авгол	23,04	58,95	3,79	3,75	4,21	4,44	79,13	9,53	3,75
3	Скарб України	22,75	57,94	3,34	3,89	4,22	4,50	76,95	9,00	3,38
4	АС Baton	26,77	59,63	3,25	3,27	2,94	2,94	76,48	7,18	2,91
5	АС Lotta	23,39	54,94	3,65	5,12	3,96	4,68	78,50	10,40	3,64
6	АС Belmont	21,99	60,91	3,31	4,95	4,68	5,15	76,90	11,39	4,21
7	Пушкинский	23,62	46,24	4,58	3,66	3,39	4,19	82,08	7,45	3,55
8	Fishi	15,06	35,17	3,54	5,57	1,82	3,38	75,26	4,35	2,45
9	Белорусский голозерный	22,66	52,23	3,88	3,75	3,79	4,65	79,52	9,74	3,92
10	Вандроуник	18,30	50,98	3,22	3,28	3,65	5,00	76,31	9,48	3,74
11	Крепиш	19,85	51,39	3,89	5,02	3,59	3,94	79,88	7,38	2,84
12	б/н	7,63	32,21	3,26	6,86	1,27	1,74	76,54	2,23	3,63
13	Brighton	17,64	45,12	3,68	4,62	2,11	3,18	78,63	4,42	2,29
14	Caesar	15,88	44,44	2,66	5,43	2,75	4,16	72,64	6,36	3,53
15	Terra	25,23	59,72	4,24	1,90	3,80	3,90	81,57	9,04	3,76
16	Vicar	30,31	57,00	3,75	1,61	3,13	3,64	77,39	7,97	3,26
17	АС Ernie	33,78	63,18	3,89	2,23	5,08	4,45	79,42	9,52	3,86
18	АС Frequeaur	27,32	61,44	3,27	1,82	3,48	3,86	76,59	7,57	2,67

Продовж. дод. Б.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
19	Boudrais	31,26	65,34	5,12	2,41	4,99	4,42	83,66	10,16	3,72
20	АС Hill	27,60	53,92	4,95	1,72	3,82	3,83	83,19	7,94	3,01
21	АС Gwen	27,80	63,20	3,66	2,12	4,08	4,26	78,53	10,23	3,42
22	Lee Willians	21,81	44,50	5,57	1,62	3,31	4,31	84,78	8,07	3,26
23	Левша	19,79	57,20	3,75	1,66	3,67	3,68	78,93	7,54	2,94
24	Сибирский голозерный	22,75	53,59	3,28	1,77	4,30	4,31	76,66	8,31	3,20
25	Вятский	19,45	54,85	5,02	2,05	4,18	4,49	83,38	9,03	3,89
26	Гоша	21,21	58,48	6,86	2,75	5,27	5,39	87,28	10,05	3,87
27	Черн.27 / АС Lotta	23,78	57,52	4,62	2,26	5,05	4,78	82,22	9,70	3,62
28	Черн.27 / АС Lotta	21,37	54,26	5,43	2,07	4,01	4,52	84,46	8,47	2,88
29	Инермис 1036	20,00	61,16	4,64	1,67	3,63	3,32	82,27	8,98	3,41
30	АС Belmont / Крепиш	18,85	64,00	4,08	2,25	4,87	4,37	80,31	9,57	4,02
31	Крепиш / Ант	28,63	52,45	6,23	1,81	3,94	4,00	86,17	8,48	3,45
32	АС Belmont / Крепиш	25,94	70,64	4,15	2,11	4,17	3,76	79,43	11,21	4,01
33	Вандроуник / АС Assinoboia	21,50	63,25	4,97	2,42	4,81	4,60	83,24	10,95	3,82
34	Крепиш / АС Belmont	22,53	55,22	4,98	2,19	3,89	4,76	83,28	8,96	3,93
35	Крепиш / ІЗО-14	20,13	50,93	3,86	1,64	3,15	4,06	79,42	7,72	3,33
36	Гальз	27,30	64,37	6,79	2,08	4,03	3,71	87,17	9,07	3,41
37	Expression	23,95	51,50	6,19	2,11	3,70	4,77	86,10	7,90	3,45
38	Инермис 2	18,33	45,10	3,66	1,25	3,33	3,54	78,52	5,97	2,15
39	Grafton	18,56	51,51	3,73	1,64	3,80	4,05	78,86	6,90	2,88
40	Hendon	12,02	51,27	1,54	1,33	2,54	4,33	60,05	4,61	3,48

Додаток В.1

Прояв, успадкування і гетерозис висоти рослин вівса у F₁

Комбінація схрещування	Рік	Висота рослин, см			Ступінь доміну- вання	Сту- пінь гетеро- зису, %
		♀	♂	F ₁		
АНТ / ІЗО 4/01-1	2012	82,4	89,7	84,5	-0,3	-5,8
	2013	88,1	97,3	99,3	1,4	2,1
АНТ / ІЗО-23	2012	82,4	97,4	92,6	0,4	-4,9
	2013	88,1	112,6	86,7	-1,1	-23,0
АНТ / ІЗО 198-4	2012	82,4	84,3	87,4	4,4	3,7
	2013	88,1	96,5	94,2	0,5	-2,4
АНТ / ІЗО-22	2012	82,4	76,8	80,4	0,3	-2,4
	2013	88,1	81,7	85,3	0,1	-3,2
ІЗО 4/01-1 / ІЗО-23	2012	89,7	97,4	99,2	1,5	1,8
	2013	97,3	112,6	104,2	-0,1	-7,5
ІЗО 4/01-1 / ІЗО 198-4	2012	89,7	84,3	91,1	1,5	1,6
	2013	97,3	96,5	98,7	4,5	1,1
ІЗО 4/01-1 / ІЗО-22	2012	89,7	76,8	88,4	0,8	-1,4
	2013	97,3	81,7	96,6	0,9	-0,7
ІЗО-23 / ІЗО 198-4	2012	97,4	84,3	94,4	0,5	-3,1
	2013	112,6	96,5	98,8	-0,7	-12,3
ІЗО-23 / ІЗО-22	2012	97,4	76,8	96,3	1,3	-1,1
	2013	112,6	81,7	105,7	0,6	-6,1
ІЗО 198-4 / ІЗО-22	2012	84,3	76,8	86,8	1,7	3,0
	2013	96,5	81,7	94,5	0,7	-2,1
	2012	5,1				
	2013	5,4				

Додаток В.2

Прояв, успадкування і гетерозис довжини волоті у гібридів F₁ вівса

Комбінація схрещування	Рік	Довжина волоті, см			Ступінь доміну- вання	Сту- пінь гетеро- зису, %
		♀	♂	F ₁		
АНТ / ІЗО 4/01-1	2012	17,1	19,4	18,7	0,4	-3,6
	2013	20,2	23,2	20,9	-0,5	-9,9
АНТ / ІЗО-23	2012	17,1	21,4	22,2	1,4	5,7
	2013	20,2	27,8	26,4	0,6	-5,0
АНТ / ІЗО 198-4	2012	17,1	19,7	21,1	2,1	7,1
	2013	20,2	26,4	27,0	1,2	2,3
АНТ / ІЗО-22	2012	17,1	16,4	17,3	1,7	1,2
	2013	20,2	18,5	17,1	-2,9	-15,3
ІЗО 4/01-1 / ІЗО-23	2012	19,4	21,4	20,7	0,3	-3,3
	2013	23,2	27,8	26,5	0,4	-4,7
ІЗО 4/01-1 / ІЗО 198-4	2012	19,4	19,7	19,9	3,0	1,0
	2013	23,2	26,4	25,7	0,6	-2,7
ІЗО 4/01-1 / ІЗО-22	2012	19,4	16,4	19,0	0,7	-2,1
	2013	23,2	18,5	24,1	1,4	3,9
ІЗО-23 / ІЗО 198-4	2012	21,4	19,7	20,	0,1	-3,3
	2013	27,8	26,4	26,7	-0,6	-4,0
ІЗО-23 / ІЗО-22	2012	21,4	16,4	20,8	0,8	-2,8
	2013	27,8	18,5	26,3	0,7	-5,4
ІЗО 198-4 / ІЗО-22	2012	19,7	16,4	20,5	1,5	4,1
	2013	26,4	18,5	27,1	1,2	2,7
	2012		1,3			
	2013		1,6			

Додаток В.3

Прояв, успадкування і гетерозис маси зерна у волоті вівса гібридів F₁

Комбінація схрещування	Рік	Маса зерна у волоті, г			Ступінь доміну- вання	Ступінь гетеро- зису, %
		♀	♂	F ₁		
АНТ / ІЗО 4/01-1	2012	1,69	2,36	2,43	1,2	3,0
	2013	1,88	2,45	2,51	1,2	2,5
АНТ / ІЗО-23	2012	1,69	1,79	1,99	5,0	11,2
	2013	1,88	1,88	2,21	5,6	11,6
АНТ / ІЗО 198-4	2012	1,69	2,14	2,11	0,9	-1,4
	2013	1,88	2,26	2,30	1,2	1,8
АНТ / ІЗО-22	2012	1,69	1,48	1,61	0,2	-4,7
	2013	1,88	1,72	1,98	2,3	5,3
ІЗО 4/01-1 / ІЗО-23	2012	2,36	1,79	2,41	1,2	2,1
	2013	2,45	1,98	2,37	0,7	-3,3
ІЗО 4/01-1 / ІЗО 198-4	2012	2,36	2,14	2,54	2,6	7,5
	2013	2,45	2,26	2,53	1,9	3,0
ІЗО 4/01-1 / ІЗО-22	2012	2,36	1,48	2,43	1,2	-3,0
	2013	2,45	1,72	1,93	-0,4	-21,6
ІЗО-23 / ІЗО 198-4	2012	1,79	2,14	2,39	2,4	11,7
	2013	1,98	2,26	2,05	-0,5	-9,3
ІЗО-23 / ІЗО-22	2012	1,79	1,48	1,87	1,5	4,5
	2013	1,98	1,72	2,23	2,9	12,6
ІЗО 198-4 / ІЗО-22	2012	2,14	1,48	1,91	0	-15,4
	2013	2,26	1,72	2,01	0,1	-11,1
	2012		0,10			
	2013		0,09			

Додаток В.4

Прояв, успадкування і гетерозис кількості зерен у волоті вівса у F₁


Комбінація схрещування	Рік	Кількість зерен у волоті, шт			Ступінь доміну -вання	Ступінь гетерозису, %
		♀	♂	F ₁		
АНТ / ІЗО 4/01-1	2012	50,2	88,6	87,9	0,9	-0,8
	2013	71,5	95,4	98,4	1,3	3,1
АНТ / ІЗО-23	2012	60,2	111,0	84,5	-0,1	-23,9
	2013	71,5	117,1	89,3	-0,2	-23,7
АНТ / ІЗО 198-4	2012	60,2	75,4	78,3	1,4	3,9
	2013	71,5	84,7	93,8	2,4	10,7
АНТ / ІЗО-22	2012	60,2	43,7	69,3	2,1	15,1
	2013	71,5	58,4	91,1	4,0	27,4
ІЗО 4/01-1 / ІЗО-23	2012	88,6	111,0	105,4	0,5	-5,1
	2013	99,4	117,1	106,2	0	-9,3
ІЗО 4/01-1 / ІЗО 198-4	2012	88,6	75,4	94,5	1,9	6,7
	2013	95,4	84,7	99,4	1,8	4,2
ІЗО 4/01-1 / ІЗО-22	2012	88,6	43,7	74,8	0,4	-15,6
	2013	95,4	58,4	79,1	0,1	-17,1
ІЗО-23 / ІЗО 198-4	2012	111,0	75,4	115,6	1,3	4,2
	2013	117,1	84,7	109,6	0,5	-6,4
ІЗО-23 / ІЗО-22	2012	111,0	43,7	94,7	0,5	-14,7
	2013	117,1	58,4	92,4	0,2	-21,1
ІЗО 198-4 / ІЗО-22	2012	75,4	43,7	74,9	1,0	-0,7
	2013	84,7	58,4	97,2	2,0	14,8
	2012		5,3			
	2013		6,7			

Додаток В.5

Прояв, успадкування і гетерозис продуктивної кущистості вівса у F₁

Комбінація схрещування	Рік	Висота рослин, см			Ступінь доміну- вання	Ступінь гетеро- зису, %
		♀	♂	F ₁		
АНТ / ІЗО 4/01-1	2012	3,1	2,5	3,3	-2,5	5,5
	2013	4,3	3,9	5,2	5,5	20,9
АНТ / ІЗО-23	2012	3,1	3,0	3,9	17,0	25,8
	2013	4,3	3,5	4,9	2,5	14,0
АНТ / ІЗО 198-4	2012	3,1	3,4	3,7	3,0	8,8
	2013	4,3	3,8	4,8	3,0	11,6
АНТ / ІЗО-22	2012	3,1	3,8	3,4	-0,1	-10,5
	2013	4,3	4,6	5,3	5,7	15,2
ІЗО 4/01-1 / ІЗО-23	2012	2,5	3,0	3,2	9,0	6,7
	2013	3,9	3,5	3,9	1,0	0
ІЗО 4/01-1 / ІЗО 198-4	2012	2,5	3,4	3,5	1,2	2,9
	2013	3,9	3,8	4,7	17,0	20,5
ІЗО 4/01-1 / ІЗО-22	2012	2,5	3,8	3,9	1,2	2,6
	2013	3,9	4,6	4,3	0,1	-6,5
ІЗО-23 / ІЗО 198-4	2012	3,0	3,4	3,5	1,5	2,9
	2013	3,5	3,8	3,7	0,3	-2,6
ІЗО-23 / ІЗО-22	2012	3,0	3,8	3,3	-0,3	-13,2
	2013	3,5	4,6	4,3	0,5	-6,5
ІЗО 198-4 / ІЗО-22	2012	3,4	3,8	3,7	0,5	-2,6
	2013	3,8	4,6	4,8	1,5	4,4
	2012	0,31				
	2013	0,41				

Додаток Г.1



ДЕРЖАВНА ВЕТЕРИНАРНА ТА
ФІТОСАНІТАРНА СЛУЖБА

СВІДОЦТВО

№ 150564

ПРО ДЕРЖАВНУ РЕЄСТРАЦІЮ СОРТУ РОСЛИН


Авгол
назва сорту


Овес посівний (ярий)
Avena sativa L.
ботанічний таксон

Заявка № 11005001

Заявник(и):
Інститут землеробства і тваринництва західного
регіону Української академії аграрних наук

Дата державної реєстрації: 06.03.2015

Директор Департаменту
фітосанітарної безпеки  Романченко В.О.



Додаток Г.2



ДЕРЖАВНА ВЕТЕРИНАРНА ТА
ФІТОСАНІТАРНА СЛУЖБА

ПАТЕНТ

№ 150231

НА СОРТ РОСЛИН

Авгол

назва сорту

Овес посівний (ярий)*Avena sativa L.*

ботанічний таксон

Дата пріоритету: 28.01.2011

Дата державної реєстрації майнових прав
інтелектуальної власності на сорт рослин: 04.03.2015

Володілець(льці):

Інститут землеробства і тваринництва західного
регіону Української академії аграрних наукДиректор Департаменту
фітосанітарної безпеки

Романченко В.О.

Додаток Г.3



ДЕРЖАВНА ВЕТЕРИНАРНА ТА
ФІТОСАНІТАРНА СЛУЖБА УКРАЇНИ

СВІДОЦТВО

№ 150496

ПРО АВТОРСТВО НА СОРТ РОСЛИН

АВГОЛ

назва сорту

Овес посівний (ярий)

Avena sativa L.

ботанічний таксон

Заявка № 11005001

Автор(и):

Марухняк Андрій
Ярославович

Дацько Андрій Осипович

Галан Михайло Степанович
Марухняк Галина Іванівна

Марухняк Юлія Андріївна

Директор Департаменту
фітосанітарної безпеки



Романченко В.О.

Додаток Г.4

УКРАЇНА



С В І Д О Ц Т В О

про реєстрацію зразка
генофонду рослин в Україні

№ 1352

На підставі повноважень, наданих Національною академією аграрних наук України, Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, Національний центр генетичних ресурсів рослин України видав це свідоцтво на зразок генофонду

вівса голозерного ярого

сорту Двгол,

zareєстрований під номером Національного каталогу UA0900047

висока поживна цінність зерна (вміст сирого протеїну 16,5%) та натура
622 г/л.

Автори: Марухняк А.Я., Дацько А.О., Галан М. С., Марухняк
Ю. А., Марухняк Г.І.

Заявник: Інститут землеробства і тваринництва західного
регіону НААН

Запит № 002169 від 12.02.2011

Дата видачі свідоцтва 05.10.2015

Керівник Національного центру
генетичних ресурсів рослин
України



Додаток Г.5

УКРАЇНА



С В І Д О Ц Т В О

про реєстрацію зразка
генофонду рослин в Україні

№ 1353

На підставі повноважень, наданих Національною академією аграрних наук України, Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, Національний центр генетичних ресурсів рослин України видав це свідоцтво на зразок генофонду

вівса голозерного ярого

лінії ДВТ 300-1-6,

зарєстрований під номером Національного каталогу UA0900784

Посїдує кїлькїсть зерен у волотї 40, масу зерна в колосї 1,1 г, вміст сирого протеїну в зерні 19,8 %, маси 1000 насїнин 26,8 г зї стїйкїстю до корончастої іржі 8б. при урожайностї 286г/м² і натурї 646г/л.

Автори: Дацько А. О., Лісова Ю. А., Марухняк А. Я.,
Марухняк Т. І.

Заявник: Інститут сїльського господарства Карпатського
регіону НААН

Запит № 003267 від 18.03.2014

Дата видачі свідоцтва 05.10.2015

Керівник Національного центру
генетичних ресурсів рослин
України



Додаток Г.6



МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ
ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ

СВІДОЦТВО

№ 170553

ПРО ДЕРЖАВНУ РЕЄСТРАЦІЮ СОРТУ РОСЛИН

Артур
назва сорту

Овес посівний (ярий)

Avena sativa L.

ботанічний таксон

Заявка № 13011001

Заявник(и):

Інститут сільського господарства Карпатського
регіону Національної академії аграрних наук
України

Дата державної реєстрації: 23.03.2017

Директор Департаменту аграрної політики
та сільського господарства



В. Топчій



МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ
ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ

ПАТЕНТ

№ 180384

НА СОРТ РОСЛИН

Артур

назва сорту

Овес посівний (ярий)

Avena sativa L.

ботанічний таксон

Дата пріоритету: 18.12.2013

**Дата державної реєстрації майнових прав
інтелектуальної власності на сорт рослин: 30.01.2018**

Володілець(льці):

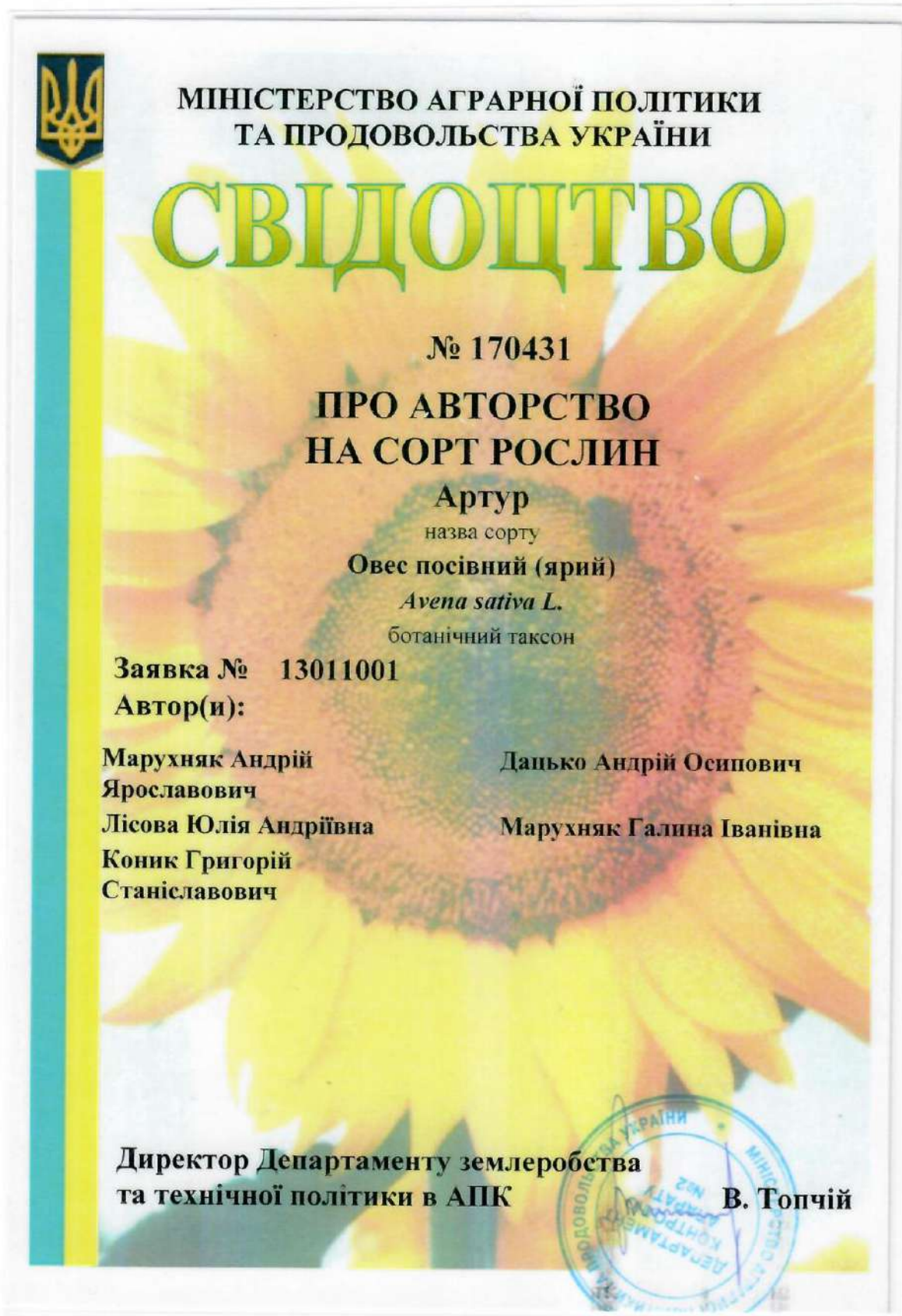
**Інститут сільського господарства Карпатського
регіону Національної академії аграрних наук
України**

**Директор Департаменту аграрної політики та
сільського господарства**



В. Топчій

Додаток Г.8



**МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ
ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ**

СВІДОЦТВО

№ 170431

ПРО АВТОРСТВО НА СОРТ РОСЛИН

Артур
назва сорту

Овес посівний (ярий)
Avena sativa L.
ботанічний таксон


Заявка № 13011001

Автор(и):

Марухняк Андрій Ярославович	Дацько Андрій Осипович
Лісова Юлія Андріївна	Марухняк Галина Іванівна
Коник Григорій Станіславович	

**Директор Департаменту землеробства
та технічної політики в АПК**

В. Топчій

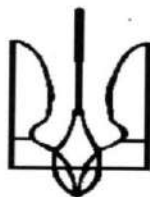


Додаток Д.1

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ СІЛЬСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА
КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ

81115, с. Оброшине, Пустомитівський р-н.,
Львівська обл., Україна
Тел/факс (032) 239-62-65, 227-97-33
e-mail: inagrokarpat@gmail.com



NATIONAL ACADEMY
OF AGRARIAN SCIENCES OF
UKRAINE

INSTITUTE OF AGRICULTURE
OF CARPATHIAN REGION

81115, Obroshyne village, Pustomyty distr.,
Lviv reg., Ukraine

Tel/fax (032) 239-62-65, 227-97-33
e-mail: inagrokarpat@gmail.com

КОДИ: ЗКПО: 00496952, СПАТО: 4623684901, СПОДУ: 3144, ЗКТНГ: 95120,19400, КВЕД: 73.10.0, 22.22.0, КОПФ: 410, КВФ:31
Банківські реквізити – ЗКПО 00496952, МФО – 825014 в ГУДК У у Львівській області, рахунок 35226007003903,
Індивідуальний податковий № 004969513259, свідоцтво № 18545268

№ 9 від 15 жовтня 2015р

ДОВІДКА

щодо впровадження результатів науково-дослідної роботи Лісової Ю. А., виконаної в Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН на тему: “Селекційно-генетичні особливості голозерних і півчастих генотипів вівса в селекції на підвищення продуктивності та адаптивного потенціалу”

У результаті виконання наукових досліджень за темою дисертаційної роботи виділено колекційні зразки вівса голозерного типу як джерела основних кількісних ознак продуктивності – AC Fregeaur, Lee Williams, AC Hill, Гоша, AC Ernie, Вятский, AC Belmont / Крепыш, Чернігівський 27 / AC Lotta. Для підвищення генетичного потенціалу півчастих генотипів вівса використовували гібридні популяції, які в перших поколіннях показували високі гетерозисні ефекти та позитивні трансгресії за окремими ознаками або їх сукупністю: Ант / ІЗО-22, ІЗО 198-4 / ІЗО-22, Ант / ІЗО 4/01-1, Ант / ІЗО-23, Ант / ІЗО 198-4. Було проведено комплексну оцінку адаптивних особливостей константних генотипів вівса розсадника конкурсного сортовипробування за кількісними та якісними ознаками та визначено рівень їхньої адаптивності та пластичності.

Дані колекційні зразки, гібридні популяції та лінії використовуються у селекційній програмі зі створення нових пластичних та стабільних сортів вівса півчастого і голозерного типу в лабораторії селекції зернових та кормових культур Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН.

Завідувач лабораторії селекції зернових
та кормових культур, канд. с.-г. наук

А. Я. Марухняк

Директор інституту,
академік НААН

Г. М. Седіло




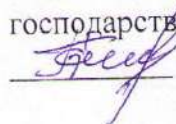
Додаток Д.2

АКТ

впровадження науково-технічного досягнення (НТД) як результат закінченої науково-дослідницької чи дослідно-конструкторської роботи (НДР чи ДКР)

1. Назва НДР, що впроваджується: Продуктивність сортів голозерного та півчастого вівса в умовах Західного Лісостепу України.
2. Якою науково-дослідною установою (вищим навчальним закладом) одержано НТД, що впроваджуються і його автори: Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН, Лісова Ю.А..
3. Коли і ким прийнято рішення про впровадження НТД: Вченою радою ІСГ Карпатського регіону НААН, протокол № 9, 2015 р.
4. Де проводили впровадження (назва і адреса господарства, дослідного, науково-дослідного господарства): Державне підприємство «Дослідне господарство «Радехівське» м. Радехів Радехівський р-н Львівська обл.
5. Рік і обсяг впровадження (план, фактично): у 2016 р., план – 50 га, фактично – 50 га.
6. Середня урожайність зерна вівса голозерного сорту Авгол становила 3,5 т/га, півчастого Артур – 4,5 т/га. Отримано фактичний економічний ефект від впровадження (на одиницю/га, голову, машину і т.п.) і весь обсяг впровадження: у 2016 р. на 1 га – 3,4 і 2,8 тис. грн.; на 50 га – 170,00 тис. грн. (сорт Авгол) і 140,00 тис. грн. (сорт Артур).
7. Відповідальні за впровадження (П.І.П., посада)
 - а) від наукової установи: молодший науковий співробітник лабораторії селекції зернових та кормових культур Лісова Ю. А.
 - б) від господарства: гол. агроном Станько Б. І.

Акт складено 4 листопада 2016 р.


 Директор
 Державне підприємство
 Дослідне господарство
 «Радехівське»
 В. Б. Пекельний
 Головний агроном
 господарства

 Б. І. Станько


 Директор
 Інститут сільського
 господарства Карпатського
 регіону НААН
 О. Ф. Стасів
 Молодший наук. співроб.

 Ю. А. Лісова

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**Статті у наукових фахових виданнях України:**

1. Марухняк А. Я., Дацько А. О., Лісова Ю. А., Марухняк Г. І. Успадкування та мінливість кількісних ознак волоті гібридних популяцій вівса. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2013. Вип. 55(2). С. 65–75 (планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 25 %).

2. Марухняк А. Я., Дацько А. О., Лісова Ю. А., Марухняк Г. І. Стабільність показників продуктивності та білковості зерна у генотипів вівса. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2014. Вип. 56 (2). С. 25–33 (планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 25 %).

3. Лісова Ю. А., Царик З. О., Дацько А. О. Характеристика голозерних зразків вівса за врожайністю та адаптивністю. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 105. С. 141–145 (планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 40 %).

4. Марухняк А. Я., Дацько А. О., Лісова Ю. А., Марухняк Г. І. Экологическая адаптивность сортообразцов овса в условиях Запада Украины. *Вестник Белоруской государственной сельскохозяйственной академии*. 2014. № 4. С. 38–42 (планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 25 %).

5. Марухняк А. Я., Дацько А. О., Лісова Ю. А., Марухняк Г. І. Голозерний овес. Сорт Авгол. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип. 57. С. 151–159 (планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 25 %).

6. Марухняк А. Я., Дацько А. О., Лісова Ю. А. Фенотипова стабільність та адаптивний потенціал генотипів вівса. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип. 58(1). С. 173–182 (планування та проведення

досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 40 %).

7. Лісова Ю. А. Мінливість і кореляція компонентних ознак продуктивності та якості зерна у голозерних генотипів вівса. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип. 58(2). С.70–78.

8. Лісова Ю. А., Дацько А. О., Марухняк А. Я. Адаптивні особливості голозерних генотипів овса. *Вестник Белоруской государственной сельскохозяйственной академии*. 2016. № 3. С. 44–48 (планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 40 %).

9. Лісова Ю. А. Селекційні індекси голозерних зразків вівса. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2016. Вип. 60. С. 96–104.

Стаття в зарубіжному фаховому виданні:

10. Волощук О. П., Лісова Ю. А. Особливості голозерних і плівчастих генотипів в селекції на підвищення продуктивності та адаптивного потенціалу вівса. *Sciences of Europe* (Praha, Czech Republic). 2021. Vol. 2, No 65. P. 3–12 (планування та проведення досліджень, аналіз і узагальнення результатів, написання статті, частка участі – 50 %).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

11. Лісова Ю. А. Прояв кількісних ознак продуктивності у голозерних генотипів вівса. *Наука на службі сільського господарства: матеріали міжнар. наук.-практ. інтернет.-конф.* (м. Миколаїв, 5 березня 2013 р.). Миколаїв: Миколаївська ДСДС ІЗЗ, 2013. С. 73–74.

12. Лісова Ю. А. Джерела кількісних ознак продуктивності голозерних генотипів вівса. *Актуальні проблеми агропромислового виробництва України* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених (Львів–Оброшино, 18 листопада 2015 р.). Львів-Оброшино, 2015. С. 42–43.

13. Лісова Ю. А. Поживна якість зерна голозерних зразків вівса. *Інтеграційна система освіти, науки і виробництва в сучасному*

інформаційному просторі : матеріали III міжнар. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 19–20 травня 2016 р.). Тернопіль: Крок, 2016. С. 40–41.

14. Лісова Ю. А. Адаптивність зразків голозерного вівса за ознакою маса зерна у волоті. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем АПК* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Житомир, 14 липня 2016 р.). Житомир: ЖДУ ім. І. Франка, 2016. С. 20–23.

15. Лісова Ю. А. Успадкування компонентних ознак продуктивності гібридами вівса. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем АПК* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Житомир, 19 трав. 2017 р.). Житомир: ЕЦ «Укрекобіокон», 2017. С. 24–25.

Свідоцтва про авторство на сорти рослин

16. Свідоцтво про авторство на сорт рослин № 150496. Сорт вівса Авгол / Марухняк А. Я., Дацько А. О., Галан М. С., **Марухняк Ю. А.**, Марухняк Г. І.; Заявка № 11005001 (частка авторства 15 %: проведення селекційних досліджень, обробка результатів, узагальнення даних).

17. Свідоцтво про авторство на сорт рослин № 170431. Сорт вівса Артур / Марухняк А. Я., Дацько А. О., **Лісова Ю. А.**, Марухняк Г. І., Коник Г. С.; Заявка № 13011001 (частка авторства 20 %: проведення селекційних досліджень, обробка результатів, узагальнення даних).