

18. Mc Cann, K. S. (2000). The diversity – stability debate. *Nature*, 405, 228–233 [in English].
19. Loreau, M., Naem, S., Loreau, M., Inchausti, P. (2002). *Biodiversity and ecosystem functioning*. New York, USA: Oxford University Press [in English].
20. Commission on genetic resources for food and agriculture. (2007). ESA Position. Statement on Insects and Biodiversity. [www.entsoc.org](http://www.entsoc.org). Retrieved from: [http://www.entsoc.org/resources/position\\_papers/biodiversity.htm](http://www.entsoc.org/resources/position_papers/biodiversity.htm) [in English].
21. Vasylev, V.P. (Eds.). (1987). *Vrediteli selskohozyaystvennyh kultur i lesnyh nasajdenyuy: monografiya [Pests of crops of forest plantations: monograph]*. (Vols. 1–3). Kityv: Urojay [in Russian].
22. Rabbymov, A., Fazylov, U. (2006). Bioraznoobrazye arydnyh teretoryy [Biodiversity of arid areas]. [www.virtualcentre.org](http://www.virtualcentre.org). Retrieved from: [http://www.virtualcentre.org/ru/enl/A3/A3\\_05\\_00\\_ru.htm](http://www.virtualcentre.org/ru/enl/A3/A3_05_00_ru.htm) [in Russian].
23. How to assess insect biodiversity without wasting your time: Biological Survey of Canada (Terrestrial Arthropods) Document. (1996). Series No. 5. [www.biology.ualberta.ca](http://www.biology.ualberta.ca). Retrieved from: <http://www.biology.ualberta.ca/bsc/briefs/brassess.htm> [in English].
24. Conservation and Biodiversity of Australian Insects. [www.amonline.net.au](http://www.amonline.net.au). Retrieved from: <http://www.amonline.net.au/insects/research/conservation.htm> [in English].
25. Vasylev, V.P., Chayka, V.M., Zacerkivskyy, V.O. (1997). Kompleksnyy pokaznyk shkodochynnosti ugrupovannya fitofagiv na posivah silskogospodarskyh kultur [Composite index harmfulness group herbivores in agricultural crops]. *Zahyst Roslyn – Plant Protection*, 6, 7 [in Ukrainian].
26. Dunaev, E.A. (1997). *Metody ekologo-entomologicheskix isledovanyuy: monografiya [Methods of ecologists of entomological research: monograph]*. Moskva: MosgorSIuN [in Russian].
27. Mamaev, B.M., Medvedev, L.N., Pravdin, F.N. (1976). *Opredelitel nasekomyx evropeyskoy chasti SSSR [Determinants of the insects of the European part of the USSR]*. Moskva: Prosveshchenie [in Russian].
28. Lisovyy, M.M. (2012). *Ekologichny osoblyvosti vydovogo stanu entomologichnogo bioriznomanitya agrolandshaftiv haktiv Lisostepu Ukrainy [Ecological features state entomological species biodiversity of agricultural landscapes Steppe-zone of Ukraine]. Doctor's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].
29. Dogel, V.A. (1981). *Zoologiya bespozvonochnykh: monografiya [Zoology of invertebrates: monograph]*. Moskva: Vysshaya shkola [in Russian].

УДК 633.16:631.527

## ЕКОЛОГО-ГЕНЕТИЧНІ АСПЕКТИ СЕЛЕКЦІЇ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЙОГО ПРОДУКТИВНОГО ТА АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ У ЛІСОСТЕПІ УКРАЇНИ

О.А. Демидов<sup>1</sup>, С.П. Васильківський<sup>1,2</sup>, В.М. Гудзенко<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла НААН

<sup>2</sup> Білоцерківський національний аграрний університет

*За результатами багаторічних експериментальних досліджень обґрунтовано еколого-генетичні аспекти селекції ячменю озимого для підвищення його продуктивного та адаптивного потенціалу в Миронівському інституті пшениці імені В.М. Ремесла НААН. Впроваджено у практичну селекцію системний підхід до оцінки та добору генотипів за продуктивністю та стійкістю (толерантністю) до абіотичних та біотичних чинників у Лісостепі України. Сформовано колекцію ячменю озимого, що налічує 568 зразків різного еколого-географічного походження. На основі адаптованих сортів, селекційних ліній та виділених джерел цінних ознак створено новий генетичний матеріал в усіх ланках селекційного процесу. Виведено та передано на державне сортовипробування України впродовж 2012–2016 рр. сім сортів ячменю озимого: МІП Гладіатор, МІП Ясон, МІП Оскар, МІП Корсар, МІП Дарій, МІП ЛІДЕР, МІП Статус.*

**Ключові слова:** ячмінь озимий, продуктивність, адаптивність, еколого-генетичні аспекти, абіотичні та біотичні чинники, генетичні джерела, сорт, селекція.

Ячмінь – традиційна зернова культура для сільськогосподарського виробництва

України. Однак якщо донедавна переважну більшість площ займав ячмінь ярий, то з другої половини минулого десятиліття відчутно збільшились посіви та розши-

рилась географія вирощування ячменю озимого. На сьогодні його вирощують не лише у традиційних екологічних умовах — Південному Степу, а й у всіх без винятку зонах України (рис. 1). Так, у Поліссі та Карпатському регіоні площі ячменю озимого становлять 56,4 тис. га, Лісостепі — 136,7 тис. га. Тому створення сортів ячменю озимого, адаптованих до «нових» екологічних умов, є нагальним завданням вітчизняної селекційної науки.

Конкурентний комерційний сорт сьогодні повинен характеризуватись як високим генетичним потенціалом продуктивності, так і здатністю реалізовувати його у конкретних екологічних умовах. Важливим аспектом адаптивності сорту є його здатність меншою мірою знижувати рівень врожайності за дії несприятливих абіотичних і біотичних чинників, що забезпечується генетичною стійкістю (толерантністю) та загальним гомеостазом організму. Останній зумовлено взаємодією генетичних і епігенетичних систем на різних рівнях регуляції життєдіяльності рослин у відповідь

на подразники навколишнього природного середовища.

На практиці доведено, що агроекологічні умови селекційної роботи значною мірою впливають на формування ознак і властивостей майбутнього сорту [1–3]. У селекційному матеріалі це відбувається внаслідок генетичної рекомбінації, «закріплення» у генотипі відповідних алелей та елімінації непристосованих особин за постійно діючого природного добору [4, 5]. Напрямок дії останнього зумовлено характерним для цих певних екологічних умов тиском на рослинний організм абіотичних та біотичних чинників [6, 7]. Селекційний процес і власне добір, як одна з його основних складових, діють у певному навколишньому природному середовищі і тому «накладаються» на природний добір.

Мета досліджень — розробка теоретичних основ селекції та створення сортів ячменю озимого з підвищеним продуктивним і адаптивним потенціалом для умов Лісостепу України.

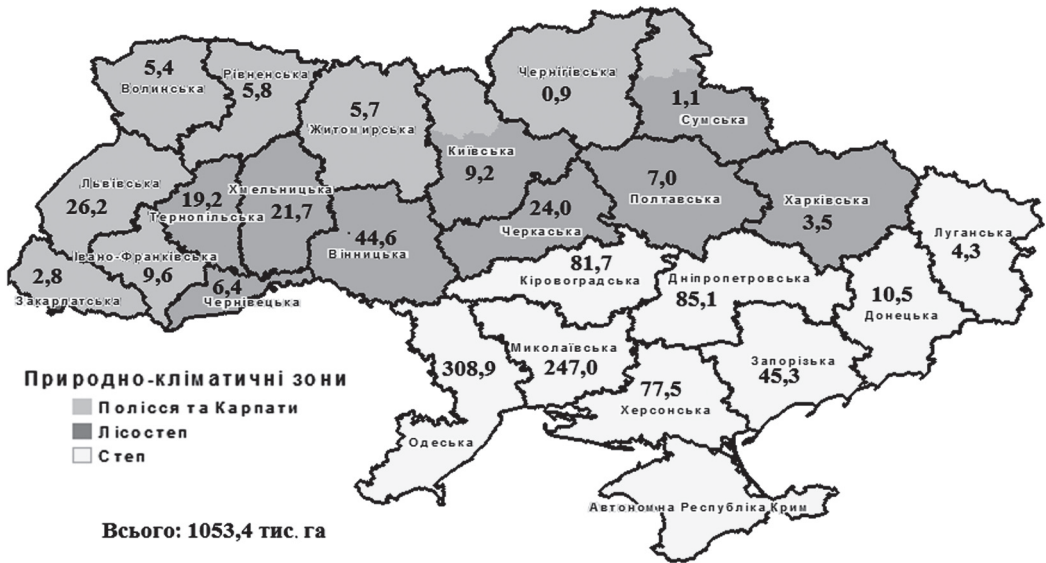


Рис. 1. Площі посіву ячменю озимого в розрізі областей України, середнє за 2013/2014–2015/2016 рр., тис. га (дані Держстат України (<http://www.ukrstat.gov.ua>); не відображено площі в АР Крим (під урожай 2013 р. площа становила 116,3 тис га)

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Експериментальні дослідження проводили в Миронівському інституті пшениці імені В.М. Ремесла НААН (МІП ім. В.М. Ремесла) відповідно до загальноприйнятих методик [8–11]. Об'єкт дослідження — зразки світового генофонду, селекційний матеріал різних ланок та сорти ячменю озимого.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Зауважимо, що МІП ім. В.М. Ремесла проводить ґрунтовну селекційну роботу з ячменем озимим у Лісостепі України з 1971 р. На основі багаторічних експериментальних досліджень визначено низку абіотичних та біотичних чинників, які істотно впливають на ріст і розвиток рослин ячменю озимого в умовах Лісостепу України [12–16]. В узагальненому схематичному вигляді основні агроекологічні чинники реалізації продуктивного потенціалу генотипу сорту ячменю озимого, на які спрямовано увагу дослідження, наведено на рисунку 2.

Однією з властивостей живих організмів, у т.ч. й рослинних, є їх здатність пристосовуватися до мінливих умов довкілля.

У процесі адаптації змінюються біохімічні процеси та функціональні властивості як клітин, так і організму загалом. На думку А.А. Жученка [17], проблема адаптації завжди була ключовою концепцією в біології і займала центральне місце в сільському господарстві.

Безумовно, що ключовим аспектом успіху селекційної роботи з поліпшення створюваних сортів за вище наведеними напрямками є необхідна кількість генетичних джерел з відповідними ознаками і властивостями. У цьому напрямі працює МІП ім. В.М. Ремесла як співвиконавець Національного центру генетичних ресурсів рослин України у реалізації державної програми щодо формування генетичного банку ячменю в Україні. Щороку за продуктивністю, стабільністю та стійкістю до абіотичних та біотичних чинників досліджується 300–500 колекційних зразків, з яких найцінніші за комплексом або окремими ознаками паспортизуються і поповнюють колекцію МІП ім. В.М. Ремесла. Станом на 2017 р. сформовано колекцію для селекції ячменю озимого у Лісостепі України, що налічує 568 зразків різного екологічного походження (рис. 3).

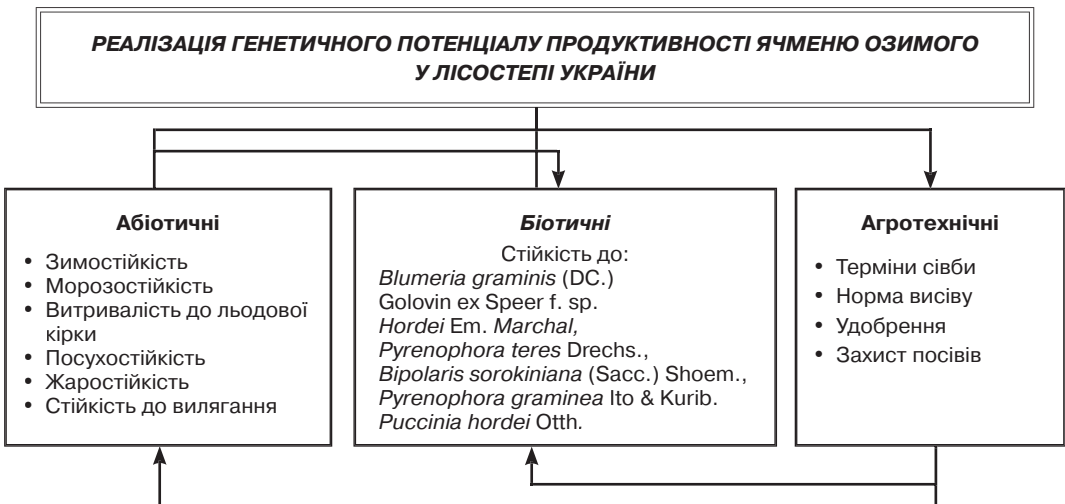
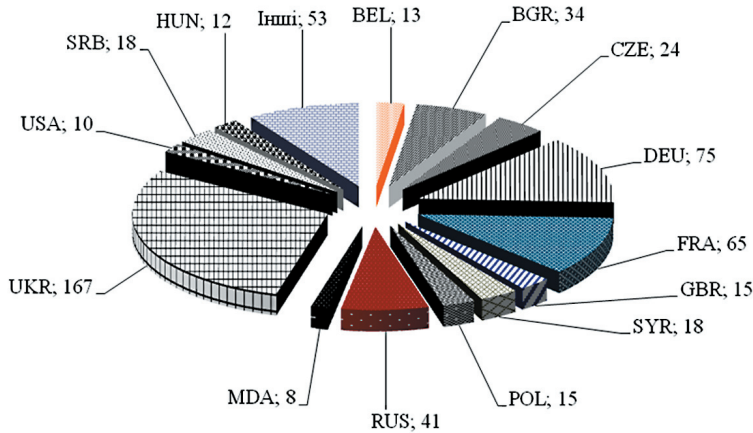


Рис. 2. Основні агроекологічні чинники реалізації генетичного потенціалу продуктивності ячменю озимого у Лісостепі України



**Рис. 3.** Склад колекції ячменю озимого МП ім. В.М. Ремесла НААН за країнами походження, кількість зразків, од.

Екологічна цілеспрямованість селекції передбачає генетико-фізіологічне обґрунтування моделі пластичного сорту з урахуванням основних обмежувальних чинників регіону, для якого створюється сорт.

На основі адаптованих сортів, селекційних ліній та завдяки залученню виділених зі світового різноманіття генетичних джерел селекційно цінних ознак щороку в установі створюється новий вихідний матеріал у кількості 100–200 гібридних комбінацій. Загальна кількість матеріалу, опрацьованого у різних ланках селекційного процесу, становить близько 10–12 тис. номерів.

З огляду на викладене, дослідження з ячменем озимим у МП ім. В.М. Ремесла спрямовано на підвищення продуктивного і адаптивного потенціалу від розробки моделі сорту до відпрацювання елементів технології його вирощування, з урахуванням системного підходу, що передбачає такі основні аспекти:

- розробку моделі сорту та програми селекції з урахуванням: напряму використання сорту; абіотичних і біотичних екологічних чинників; технології вирощування;
- інтродукцію колекційних зразків різного походження та первинну оцінку за основними цінними господарськими показниками; демаркацію і добір для подальшої роботи зразків з урожайністю, вищою

за середню у досліді, виняток — форми з «дефіцитними» ознаками;

- системну оцінку зразків генофонду за врожайністю, адаптивністю, елементами структури врожаю, якістю зерна, стійкістю до комплексу абіотичних та біотичних чинників;

• добір батьківських компонентів схрещування серед високопродуктивних генотипів різного еколого-географічного походження за взаємодоповнювальними елементами структури, параметрами адаптивності та стійкістю до абіотичних і біотичних чинників;

• створення вихідного матеріалу: системні схрещування (топкроси та діалельні); багатоконпонентні схрещування (ступінчасті, бекроси тощо); розширення генетичного різноманіття (залучення у гібридизацію екологічно віддалених форм, їх різновидностей, типів розвитку, поєднання рекомбінаційної та мутаційної мінливості шляхом обробки гібридів  $F_1$ - $F_2$  мутагенами);

• диференційований підхід до методів добору в гібридних поколіннях залежно від комбінації схрещування: Педіґрі, SSD (одна насінина в потомстві), масових популяцій; критерії добору — максимальний бал перезимівлі, синхронний розвиток стебел, озерненість колоса, крупність зерна, стійкість до вилягання і хвороб;

- добір стабільних форм у селекційному розсаднику та попередню оцінку селекційних ліній у контрольному розсаднику за цінними господарськими ознаками — врожайністю, крупністю та якісними показниками зерна, зимостійкістю, морозостійкістю, посухостійкістю, стійкістю до вилягання та основних хвороб;

- системну оцінку селекційних ліній у конкурентному сортовипробуванні за врожайністю, якістю зерна, параметрами адаптивності, яровизаційною та фотоперіодичною чутливістю, зимостійкістю, морозостійкістю, посухо- і жаростійкістю, стійкістю до вилягання, до борошністої роси, плямистості листя і карликової іржі на природному і провокаційному фонах; застосування різних термінів сівби для поглибленої оцінки реакції генотипу на мінливість умов навколишнього природного середовища і виділення стабільних за врожайністю ліній; з другого року конкурентного сортовипробування — оцінку виділених ліній у екологічному сортовипробуванні; одночасно з передачею сорту на державне сортовипробування — агротехнічні дослідження для

визначення оптимальних параметрів елементів технології вирощування (терміни сівби, норми висіву, рівень мінерального живлення, система захисту тощо);

- створення на основі всебічного випробування зразків генофонду селекційних ліній і сортів, інформаційної бази даних з максимальною кількістю характеристик за біологічними, цінними господарськими та селекційними ознаками і властивостями, параметрами пластичності і стабільності, стійкістю до абіотичних та біотичних чинників. Це дає змогу під час внесення сорту до Держреєстру сортів України надати максимальну кількість інформації щодо його біологічних особливостей, екологічних та агротехнічних вимог стосовно умов вирощування.

Результатом реалізації наведених положень є виведення і передача до Державного сортовипробування України впродовж 2012–2016 рр. семи сортів ячменю озимого, які переважають Національний стандарт Жерар за врожайністю у поєднанні з низкою інших цінних господарських ознак (табл.).

**Характеристика нових сортів ячменю озимого у сортовипробуваннях МПП ім. В.М. Ремесла, середнє за 2012–2016 рр.\***

Назва сорту	Урожайність, т/га	+ до St, т/га	Маса 1000 зерен, г	Висота рослин, см	Перезимівля, бал	Стійкість до (бал):					
						вилягання	борошністої роси	смугастої плямистості	сітчастої плямистості	темно-бурої плямистості	карликової іржі
2012–2014 рр.											
Жерар – St	4,85	–	48,6	105	9	6	5	7	8	6	6
МПП Оскар	5,50	0,65	49,8	106	9	6	7	8	8	6	7
МПП Ясон	5,49	0,64	47,4	96	9	7	6	8	7	6	6
МПП Гладіатор	5,37	0,52	47,5	106	9	8	6	8	8	6	6
2013–2015 рр.											
Жерар – St	5,00	–	45,6	96	9	4	4	7	7	6	6
МПП ЛІДЕР	5,57	0,57	46,2	100	9	8	6	8	8	7	7
МПП Дарій	5,57	0,57	45,1	96	9	6	6	8	8	6	6
МПП Корсар	5,50	0,50	45,8	97	9	6	6	8	8	6	6

Назва сорту	Урожайність, т/га	+ до St, т/га	Маса 1000 зерен, г	Висота рослини, см	Перезимівля, бал	Стійкість до (бал):					
						вилягання	борошнистої роси	смугастої плямистості	сітчастої плямистості	темно-бурої плямистості	карликової іржі
2014–2016 рр.											
Жерар – St	5,61	–	45,3	108	9	4	4	7	8	6	6
МІП Статус	6,34	0,73	44,7	109	9	7	7	8	8	6	6

*Примітка:* \* НІР<sub>05</sub> за врожайністю: 2012–2014 рр. та 2013–2015 рр. – 0,31 т/га; 2014–2016 рр. – 0,34 т/га.

## ВИСНОВКИ

На основі багаторічних детальних досліджень ячменю озимого у Лісостепі України отримано такі результати:

- Обґрунтовано основні еколого-генетичні аспекти селекції ячменю озимого в умовах Лісостепу України.
- Впроваджено у практичну селекцію системний підхід оцінки та добору генотипів за продуктивністю та стійкістю (то-

лерантністю) до абіотичних та біотичних чинників.

- Сформовано колекцію ячменю озимого, що налічує 568 зразків різного еколого-географічного походження.
- Створено якісно новий генетичний матеріал в усій ланці селекційного процесу.
- Виведено сім сортів ячменю озимого: МІП Гладіатор, МІП Ясон, МІП Оскар, МІП Корсар, МІП Дарій, МІП ЛІДЕР, МІП Статус.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Ceccarelli S. Relationship between barley grain yield measured in low- and high-yielding environments / S. Ceccarelli, S. Grando, J. Hamblin // *Euphytica*. – 1992. – Vol. 64. – P. 49–58.
2. Ceccarelli S. Adaptation to low/high input cultivation / S. Ceccarelli // *Euphytica*. – 1996. – Vol. 92. – P. 203–214.
3. Selection efficiency across environments in improvement of barley yield for moderately low nitrogen environments / Y. Anbessa, P. Juskiw, A. Good et al. // *Crop science*. – 2010. – Vol. 50. – P. 451–457.
4. Quantitative trait loci associated with adaptation to Mediterranean dryland conditions in barley / M. von Korff, S. Grando, A. Del Greco, et al. // *Theor Appl Genet*. – 2008. – Vol. 117. – P. 653–669.
5. Changes in allele frequencies in landraces, old and modern barley cultivars of marker loci close to QTL for grain yield under high and low input conditions / A. Pswarayi, F.A van Eeuwijk, S. Ceccarelli et al. // *Euphytica*. – 2008. – Vol. 163. – P. 435–447.
6. Van Oosterom E.J. Adaptation of barley (*Hordeum vulgare* L.) to harsh Mediterranean environments III. Plant ideotype and grain yield / E.J. van Oosterom, E. Acevedo // *Euphytica*. – 1992. – Vol. 62. – P. 29–38.
7. Ceccarelli S. Specific adaptation and breeding for marginal conditions / S. Ceccarelli // *Euphytica*. – 1994. – Vol. 77. – P. 205–219.
8. Методика проведення експертизи та державного сортопробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур // Охорона прав на сорти рослин / гол. ред. В.В. Волкодав. – К.: АЛЕФА, 2003. – Вип. 2, Ч. 3. – С. 1–241.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – Изд. 5-е, доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
10. Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса. – Л., 1981. – 32 с.
11. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах-членах СЭВ. – Прага, 1988. – 321 с.
12. Гудзенко В.М. Селекційна оцінка колекційних зразків ячменю озимого в умовах Лісостепу України / В.М. Гудзенко // *Агробіологія*. – 2014. – № 2. – С. 29–33.
13. Демидов О.А. Оптимізація підходів щодо оцінки морозостійкості селекційного матеріалу ячменю озимого / О.А. Демидов, В.М. Гудзенко, Л.О. Хо-

менко // Миронівський вісник. — 2016. — Вип. 2. — С. 56–68.

14. Демидов О.А. Рівень вияву та зв'язок урожайності, висоти рослин і стійкості до вилягання ячменю озимого у Лісостепу України / О.А. Демидов, С.П. Васильківський, В.М. Гудзенко // Вісник аграрної науки. — 2016. — № 10. — С. 30–34.
15. Демидов О.А. Вплив метеорологічних умов вегетаційного періоду на врожайність ячменю озимого в Лісостепу України / О.А. Демидов, В.М. Гудзенко, С.П. Васильківський // Сортовив-

чення та охорона прав на сорти рослин. — 2016. — № 4 (33). — С. 39–44.

16. Гудзенко В.М. Основні напрями та завдання селекції ячменю озимого у Центральному Лісостепу України [Електронний ресурс] / В.М. Гудзенко, С.П. Васильківський // Новітні агротехнології. — 2016. — № 1. — Режим доступу : <http://plant.gov.ua/uk/2016-1-2>
17. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы) / А.А. Жученко. — М.: Агрорус, 2008. — Т. 1. — С. 190–216.

## REFERENCES

1. Ceccarelli, S., Grando, S., Hamblin, J. (1992). Relationship between barley grain yield measured in low- and high-yielding environments. *Euphytica*, 64, 49–58 [in English].
2. Ceccarelli, S. (1996). Adaptation to low/high input cultivation. *Euphytica*, 92, 203–214 [in English].
3. Anbessa, Y., Juskiw, P., Good, A., Nyachiro, J., Helm, J. (2010). Selection efficiency across environments in improvement of barley yield for moderately low nitrogen environments. *Crop science*, 50, 451–457 [in English].
4. Von Korff, M., Grando, S., Del Greco, A., This, D., Baum, M., Ceccarelli, S. (2008). Quantitative trait loci associated with adaptation to Mediterranean dryland conditions in barley. *Theor Appl Genet*, 117, 653–669 [in English].
5. Pswarayi, A., van Eeuwijk, F.A., Ceccarelli, S., Grando, S., Comadran, J., Russell, J.R. et al. (2008). Changes in allele frequencies in landraces, old and modern barley cultivars of marker loci close to QTL for grain yield under high and low input conditions. *Euphytica*, 163, 435–447 [in English].
6. Van Oosterom, E.J., Acevedo, E. (1992). Adaptation of barley (*Hordeum vulgare* L.) to harsh Mediterranean environments III. Plant ideotype and grain yield. *Euphytica*, 62, 29–38 [in English].
7. Ceccarelli, S. (1994). Specific adaptation and breeding for marginal conditions. *Euphytica*, 77, 205–219 [in English].
8. Volkodav, V.V. (Ed.). (2003). Metodyka provedennja ekspertyzy ta derzhavnogho sortovyprobuvannja sortiv roslyn zernovykh, krup'janykh ta zernobobovykh kultjtr [Method of examination and state testing of varieties of grain, cereal and leguminous crops]. *Okhорона prav na sorty roslyn — Plant variety rights protection*, 2, 3, 1–241 [in Ukrainian].
9. Dospekhov B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Methods of field experiment (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow: Agropromizdat [in Russian].
10. *Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu mirovoy kolektsii yachmenya i ovsa [Guidelines for studying the world collection of barley and oat]*. (1981). Leningrad [in Russian].
11. *Metody selektsii i otsenki ustoychivosti pshenitsy i yachmenya k boleznyam v stranakh-chlenakh SEV [Methods of breeding and evaluation of wheat and barley resistance to diseases in the CMEA member countries]*. (1988). Prague, 321 p. [in Russian].
12. Hudzenko, V.M. (2014). Seleksiina otsinka kolektsiinykh zrazkiv yachmeniu ozymoho v umovakh Lisostepu Ukrainy [Breeding of winter barley collection accessions under environmental conditions of the Forest-steppe of Ukraine]. *Ahrobiolohiia — Agrobiology*, 2, 29–33 [in Ukrainian].
13. Demydov, O.A., Hudzenko, V.M., Khomenko, L.O. (2016). Optymizatsiia pidkhodiv shchodo otsinky morozostiikosti selektsiinoho materialu yachmeniu ozymoho [Optimization of approaches to the determination of frost resistance of winter barley breeding material]. *Myronivskiy visnyk — Myronivka Bulletin*, 2, 56–68 [in Ukrainian].
14. Demydov, O.A., Vasylykivskiy, S.P., Hudzenko, V.M. (2016). Riven vyjavu ta zviazok urozhainosti, vysoty roslyn i stiikosti do vyliahannia yachmeniu ozymoho u Lisostepu Ukrainy [Expression level and relationship between yield, plant height, and lodging resistance of winter barley in the Forest-steppe of Ukraine]. *Visnyk ahraryoi nauky — Bulletin of Agricultural Science*, 10, 30–34 [in Ukrainian].
15. Demydov, O.A., Hudzenko, V.M., Vasylykivskiy, S.P. (2016). Vplyv meteorolohichnykh umov vehetatsiinoho periodu na vrozhainist yachmeniu ozymoho v Lisostepu Ukrainy [Meteorological conditions of vegetation and yielding capacity of winter barley in the Forest-Steppe of Ukraine]. *Sortovyvchennia ta okhорона prav na sorty roslyn — Plant Varieties Studying and Protection*, 4 (33), 39–44 [in Ukrainian].
16. Hudzenko, V.M., Vasylykivskiy, S.P. (2016). Osnovni napriamy ta zavdannia selektsii yachmeniu ozymoho u Tsentralnomu Lisostepu Ukrainy [Main directions and tasks in winter barley breeding under Central Forest-steppe of Ukraine]. *Novitni ahrotekhnolohii — Advanced Agritechologies, Vol. 1*. Retrieved from: <http://plant.gov.ua/uk/2016-1-2> [in Ukrainian].
17. Zhuchenko A. A. (2008). *Adaptivnoe rastenievodstvo (ekologo-geneticheskie osnovy)* [Adaptive Crop Production (Ecological and Genetic Foundations)]. (Vol. 1). Moscow: Agrorus [in Russian].