

**Material and methods.** In the work were used 4 original forms and 7 apomictic lines derivatives thereof. In the period of biological ripeness of fruits there were compared such quantitative traits: “plant height”, “leaf length”, “leaf width”, “quantity of fruits on a plant”, “productivity of a plant”. The scope of traits variation was determined with the help of coefficient of variation (CV). Investigation were conducted according to conventional methods for carrying out sweet pepper breeding under field conditions.

**Results and discussion.** Two-year biometric measurements of plants of apomictic lines revealed the scope of 3 qualitative traits variation: “plant height”, “leaf length”, “leaf width” within the range of CV up to 33 %. In comparison with the original forms there was noted a lower value of CV simultaneously by two-three traits in 4 apomictic lines. The greatest instability of manifestation was in the trait “quantity of fruits on a plant” in original forms and apomictic lines. In apomictic lines the scope of variation of CV by the trait “plant height” was 18-38,1 %, “leaf length” – 15,1-31,9 %, “leaf width” – 22,0-31,3 %, “quantity of fruits on a plant” – 22,1-55,7 %. The line Velikan (d271, AA) had the greatest productivity – 676,8 g.

**Conclusions.** Comparative analysis of two methods of sweet pepper breeding samples reproduction the stable tendency to greater stability of quantitative traits manifestation when using combined apomictically-sexual reproduction.

*Key words: sweet pepper, apomixes, genetic stabilization, economically valuable traits, variability of quantitative traits*

УДК 633.16:631.527

## **РОЗШИРЕННЯ ГЕНЕТИЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ЯЧМЕНЮ В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Гудзенко В. М.

Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН, Україна

Висвітлено основні напрями розширення генетичного різноманіття ячменю в селекційній роботі Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН. Сформовано колекцію ячменю ярого, що нараховує 1408 зразків 58 різновидностей, походженням з 52 країн. Створено різноманітний вихідний матеріал із залученням у схрещування екологічно-віддалених зразків, рідкісних різновидів, форм з різним типом розвитку (ярий, озимий та альтернативний) та індукованого мутагенезу. Показано перспективи подальших досліджень.

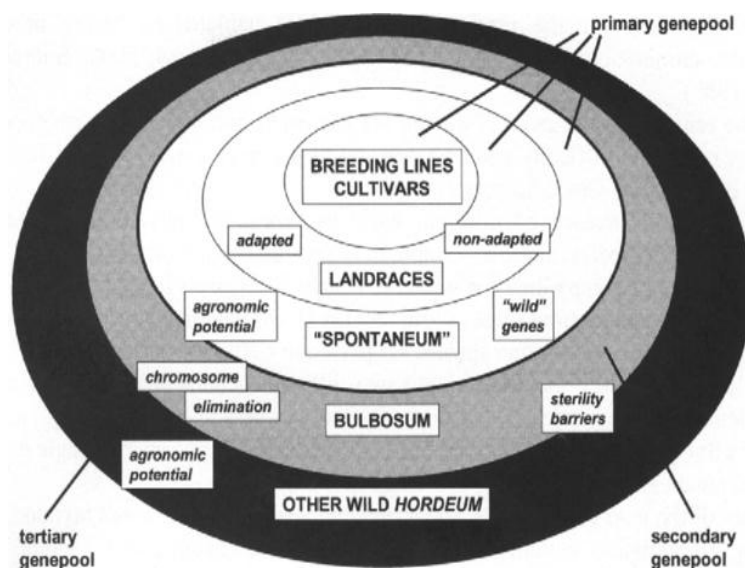
*Ключові слова: ячмінь, генетичне різноманіття, зразок, генетичне джерело, різновид, гібридизація, мутагенез*

**Вступ.** Незважаючи на зменшення посівних площ ячменю ярого в останні роки, Україна залишається одним із провідних виробників і експортерів зерна ячменю, збираючи у межах 6,9-9,4 млн. тонн зерна [1]. Ці об'єми можна збільшити не лише за рахунок розширення площі посіву, а й підвищення рівня врожайності. Наявні у Держреєстрі України сорти здатні формувати урожайність до 8-9 т/га і вище. Однак генетичний потенціал урожайності сортів ячменю ярого в Україні, на жаль, реалізовується ледве на третину, на що вказує середня врожайність по країні у межах 2,2-3,0 т/га [2]. Тому на сьогодні важливим завданням є не лише підвищення верхньої межі потенціалу продуктивності нових сортів, а й підвищення мінімального рівня її реалізації за дії несприятливих чинників (абіотичні, біотичні та антропогенні). Як відомо, основна частина валових зборів зерна ячменю у світі

використовується за трьома напрямками: годівля тварин – 55-60 %, виготовлення солоду – 30-40 %, харчова промисловість – 2-3 % [3]. Тому важливим аспектом для виходу України на сучасний рівень ведення сільгоспвиробництва є цілеспрямоване створення сортів відповідно до наведених напрямів використання.

**Аналіз літературних джерел, постановка проблеми.** Вирішення названих проблем неможливе без використання генетичного різноманіття культурних рослин та їх дикорослих споріднених видів. Як відмічає С. П. Васильківський [4], незважаючи на те, що теоретично формотворчий процес при внутрішньовидовій гібридизації, ґрунтуючись на незалежному комбінуванні генів, рекомбіногенезі та різних типах взаємодії неалельних генів, є безмежним, однак використання у світовій практиці землеробства порівняно невеликої кількості найбільш інтенсивних сортів сільськогосподарських культур та залучення їх до гібридизації для створення вихідного матеріалу призводить до спорідненості генофонду. У свою чергу це підвищує втрати врожаю від епіфітотій та дії несприятливих факторів середовища. Внаслідок цього постає проблема збагачення генофонду самоzapильних культур шляхом залучення реліктових форм, диких видів та індукованих мутацій.

У цілому рід *Hordeum* L. нараховує 32 види та 45 таксонів, що об'єднують понад 218 різновидів [5, 6]. Кількість останніх постійно зростає за рахунок штучно створених. За віддаленістю у генетичному та анатомо-морфологічному аспектах від культурних видів J. R. Harlan, J. M. J. De Wett [7] запропонували розрізняти первинний (primary gene pool), вторинний (secondary gene pool) та третинний (tertiary gene pool) генетичні пули зернових культур. R. von Bothmer et al. [5] до первинного генетичного пулу ячменю відносять селекційні сорти і лінії, місцеві сорти (landrace) та дикорослий вид *Hordeum vulgare* ssp. *spontaneum* C. Koch. До вторинного – *Hordeum bulbosum* L. Решта дикорослих видів належать до третинного генофонду (рис. 1). У цілому рід *Hordeum* L. нараховує 32 види та 45 таксонів, що об'єднують понад 218 різновидів [5, 6]. Кількість останніх постійно зростає за рахунок штучно створених. За віддаленістю у генетичному та анатомо-морфологічному аспектах від культурних видів J. R. Harlan, J. M. J. De Wett [7] запропонували розрізняти первинний (primary gene pool), вторинний (secondary gene pool) та третинний (tertiary gene pool) генетичні пули зернових культур. R. von Bothmer et al. [5] до первинного генетичного пулу ячменю відносять селекційні сорти і лінії, місцеві сорти (landrace) та дикий вид *Hordeum vulgare* ssp. *spontaneum* C. Koch. До вторинного – *Hordeum bulbosum* L. Решта диких видів належать до третинного генофонду (рис. 1).



**Рис. 1.** Структура генофонду ячменю (R. von Bothmer et al., 2003) [5]

За оцінкою ФАО у різних колекціях світу *ex situ* зберігається більше 280 тис. зразків ячменю. Однак кількість оригінальних зразків є дещо перебільшеною у зв'язку з дублікацією. Генетичним банком міжнародного центру ICARDA у співпраці з Європейською базою даних ячменю (European Barley Data Base) та низкою інших установ, що проводять роботу з формування та вивчення колекцій, було створено проект інвентаризації, підтримання та обміну інформацією світового генофонду ячменю – Global inventory of barley genetic resources (GIBGR). Відповідно до нього світовий генофонд ячменю оцінюється в більш ніж 176 тис. зразків. Із 129 тис. зразків, для яких встановлено таксономічну належність, 66 тис. (51 %) становлять місцеві форми (landrace). Селекційні сорти нараховують 36173 зразки, з яких у 25291 відомі родоводи, селекційні лінії – 19 тис. зразків. *Hordeum spontaneum* C. Koch. представлений 12,5 тис. зразків. Види, що належать до вторинного та третинного генофондів ячменю, нараховують 1351 зразок [8].

Селекцію ячменю широко розгорнуто у багатьох країнах, що сприяє постійному створенню сортів та ліній з новою рекомбінацією генів при гібридизації та виникненню генів у новому стані шляхом індукованого мутагенезу, які у свою чергу є цінним генетичним матеріалом для подальшої селекції. Тому вивчення селекційного матеріалу та сортів ячменю, створених у різних еколого-географічних умовах, не втратило практичної цінності і сприяє виділенню джерел цінних господарських ознак, які слід активно залучати у селекційний процес. Однак при цьому також слід підбирати батьківські компоненти з урахуванням їх генетичного походження. Наприклад, відомою є досить вузька генетична основа селекції ячменю у західноєвропейських країнах. Натомість значну частину світового генофонду до цього часу не залучено до селекційної роботи. Для прикладу, в Україні сорти, занесені до Держреєстру станом на 2015 р., належать лише до восьми різновидів – *nutans* Shubl., *medicum* Koern., *submedicum* Orl., *deficiens* Koern., *pallidum* Ser., *rikotense* Regel., *inermis* Koern., *nudum* L [9]. Причому сорти, що належать до останніх двох різновидів, було зареєстровано лише в останні роки.

Все ж слід відмітити, що останнім часом дослідження з вивчення екзотичної зародкової плазми розширюються. Зокрема в аспектах пошуку нових ефективних генів стійкості до хвороб [10] та в цілому за морфологічним [11] та фенотиповим різноманіттям [12-13]. Зокрема фундаментальні дослідження різноманіття ячменю на генетичному та фенотиповому рівні проводяться в Орегонському Університеті (США). В Україні генетичному різноманіттю приділено увагу в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН у науковій школі професора М. Р. Козаченка [14].

На сьогодні надзвичайно важливим завданням є розширення вище наведених досліджень і якомога швидше впровадження їх результатів у практичну селекцію.

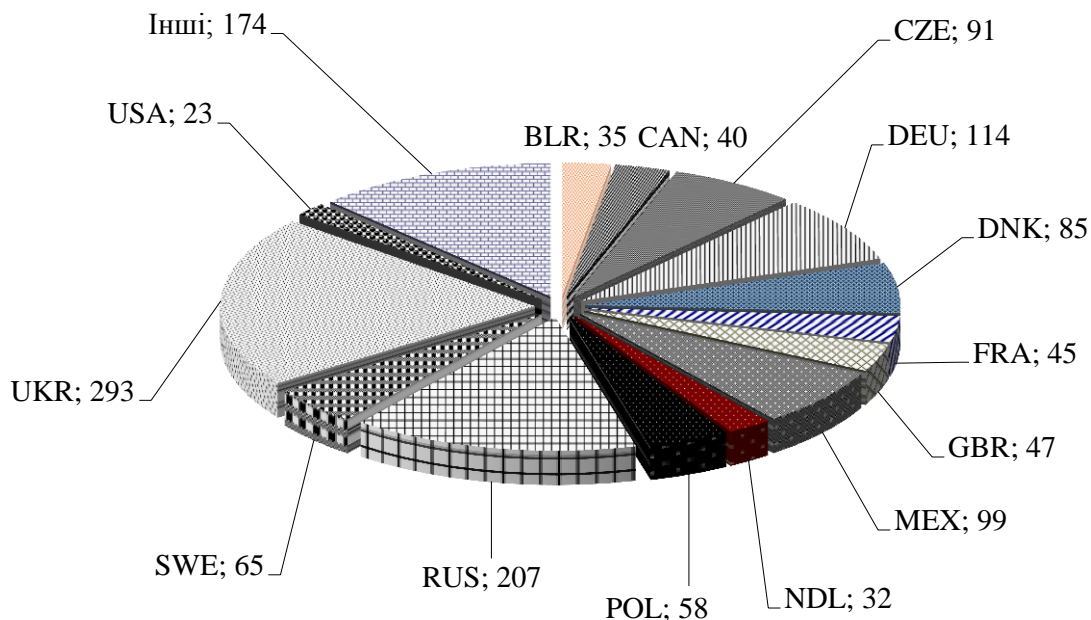
**Мета і задачі дослідження.** Визначити практичні шляхи розширення генетичної основи створюваних сортів ячменю ярого та впровадити їх в селекційний процес Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН для підвищення потенціалу продуктивності, її стабілізації та диверсифікації використання цієї культури.

**Матеріали і методи.** Дослідження проводили в 2011-2014 рр. у лабораторії селекції ячменю Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН України (МПП) згідно загальноприйнятих підходів. Зокрема, польові досліді закладали згідно з Б. А. Доспеховим [15] та методикою державного сортопробування [16]; колекційний матеріал оцінювали відповідно до методичних вказівок [17]; стійкість до збудників хвороб обліковували згідно з Л.Т. Бабаянц та ін. [18]; стійкість до абіотичних факторів визначали відповідно до Методик ВІРУ [19]; комбінаційну здатність розраховували згідно з Методичними рекомендаціями [20]. Коефіцієнт екологічної пластичності визначали згідно з К. W. Finlay, G. N. Wilkinson [21]; показник стабільності відповідно до S. A. Eberhart, W. A. Russell [22]; показники гомеостатичності та селекційної цінності згідно з В. В. Хангільдіним, М. А. Литвиненком [23]; загальну адаптивну здатність, варіансу специфічної адаптивної здатності, відносну стабільність генотипу та селекційну цінність генотипу відповідно до А. В. Кільчевського, Л. В. Хотильової [24]. Ранжирування виконували згідно з Дж. У. Снедекором [25], розрахунок рейтингу адаптивності сорту відповідно до В. А. Власенка [26].

Об'єкт дослідження – зразки колекції та власний селекційний матеріал створений за повною схемою селекційного процесу. Окрім цього, застосовували ретроспективний аналіз результатів власних досліджень попередніх років.

**Обговорення результатів.** На основі ґрунтового аналізу власних теоретичних і практичних багаторічних напрацювань, враховуючи наявну матеріальну-технічну базу, можливості доступу до світового генофонду, основними підходами до розширення генетичного різноманіття ячменю ярого в МПП вбачаємо: 1) залучення у гібридизацію екологічно віддалених зразків; 2) використання різновиднісного різноманіття ячменю; 3) схрещування форм, що різняться за типом розвитку (ярий, озимий, альтернативний); 4) індукований мутагенез; 5) комбінування вище названих напрямів. Нижче коротко охарактеризовано названі підходи.

*Залучення у гібридизацію екологічно віддалених зразків.* З цією метою нами проводяться широкомасштабні дослідження колекційного матеріалу різного екологічного походження. У рамках виконання програми по формуванню генбанку ячменю в Україні (головна установа – Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН – Національний центр генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ) у МПП сформовано колекцію ячменю ярого, яка нараховує на сьогодні 1408 зразків, які належать до 58 різновидів походженням з 52 країн світу (рис. 2).



**Рис. 2.** Розподіл колекції ячменю ярого МПП за країнами походження, кількість зразків станом на 01.01.2015 р.

Колекційний матеріал досліджується за низкою цінних селекційних ознак на природному, провокаційному та штучних фонах абіотичних (посухо- та жаростійкість стійкість проти вилягання) та біотичних (низка листових хвороб) чинників. Джерела окремих ознак, виділені в останні роки, наведено в таблиці 1.

Безпосередньо для залучення зразків до гібридизації використовуємо системний підхід. При комбінуванні батьківських компонентів схрещування, окрім походження, враховується потенціал продуктивності, показники параметрів адаптивності, рівень прояву висоти рослин та елементів структури урожаю, стійкість до основних хвороб (борошниста роса, смугаста, сітчаста і темно-бура плямистості, карликова іржа), стійкість проти вилягання, толерантність до посухи в ювенільний та інші критичні фази розвитку рослин. При цьому більшість комбінацій об'єднано в системні схрещування – діалельні та топкроси. Враховуючи ярий тип розвитку культури, є можливість (до весняної сівби) детально проаналізувати гібридний матеріал та батьківські компоненти за генетичними параметрами.

## Джерела селекційно цінних ознак ячменю ярого, 2011-2014 гг.

Ознака	Зразок, походження
Низькорослість і стійкість проти вилягання	Tokada, Makay, Beatrix, LP 1159303, LP 1426102, Modena, LP 1457203, Orthege, Cristallia, Kuburas (DEU); Prestige (GBR), Pewter, Bellini, Partia, Vivaldi (FRA); Ebson, Henley (CZE); Luoke (LTV); Johan (POL) та ін.
Посухостійкість	Адапт, Доказ, Аргумент, Чаклун (UKR); Сибирский авангард, Омский 98, А-710 (RUS); Дублет (BLR); В 5057 (USA) та ін.
Відносна жаростійкість	Омский 96, Сибирский авангард (RUS); AC Kings (CAN); Park, В 5057, В1215 (USA) та ін.
Стійкість до борошнистої роси	LP 1426102, LP 1159303, Class, Cristallia, JB Maltasia, Orthege, Marthe, Sofiara, Jennifer, Shakira, Kalkul, Modena, LP 1457203, LP 1217.1.02, Margret, Konchita, Mauritia, Tokada, Beatrix, Arikada, Nordus (DEU); Ebson, Malz, Henley (CZE); Johan (POL); Prestige (GBR); Pewter, Josefin, Thorgall, Azalea, Vivaldi, Bellini (FRA); Cebeco 0554, Cebeco 0572 (NDL) та ін.
Стійкість до сітчастої плямистості	Пролісок, Здобуток (UKR); Омский 91 (RUS); Luoke (LTV); Mebere, TR-374, CDC Buck, CDC Earl, Conquest (CAN); Base-Sicicu (JPN); Deng fendda mai (CHN) та ін.
Стійкість до смугастої плямистості	Аватар, Аргумент, Пролісок, Виклик, Святогор (UKR); Зевс, Омский 96, Омский 89 (RUS); Дублет (BLR); Luoke (LTV); CDC Copelend, Mebere, TR-374 (CAN)
Стійкість до темно-бурої плямистості	Пролісок (UKR); CDC Buck, Conquest, AC Ranger, Brusefield (CAN); Excel (DEU) та ін.
Стійкість до карликової іржі	Авгій, Незабудка, Селеніт (UKR); Зевс (RUS); Josefin (FRA); Beatrix, Orthege, Cristallia, Tokada (DEU)
Продуктивність у поєднанні з стабільністю	Маяк, Аграрій, Сяйво, Всесвіт, Чаклун, Сварог, Аргумент (UKR); Владимир, Л 49 (RUS); В 1215 (USA), Bryl (POL), Blanit, Modena (DEU) та ін.
Пивоварні якості	KWS Alisiana, KWS Bambina, Beatrix, JB Maltasia, Class (DEU); Traveler, Explorer, Datcha, Josefin (FRA); Prestige (GBR); Ebson, Malz, Henley (CZE); Sebastian (DNK) та ін.

*Використання різновиднісного різноманіття ячменю.* Окрім традиційно плівчастих остистих сортів пивоварного і зернофуражного напрямів, перспективним, з огляду на господарську цінність, є створення голозерних та безостих форм. Безості сорти ячменю позбавлені проблеми незадовільного обмолоту остюків від зерна, а також значною мірою знімається проблема кормового травматизму та пов'язаних з ним захворювань худоби [27]. В Україні перший зареєстрований безостий сорт ячменю ярого Модерн створено в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН [14]. Перевагами голозерного ячменю, порівняно з традиційно плівчастим, є підвищений вміст білка, незамінних амінокислот і інших хімічних сполук, що є важливим при використанні на кормові та харчові цілі [28, 29]. Для використання на зелену масу та сіно практичний інтерес становлять фуркатні ячмені. З метою створення вихідного матеріалу за названими напрямками використовували низку джерел, попередньо виділених нами з світового генофонду (табл. 2). Дані зразки схрещували як між собою, так і з кращими за низкою цінних господарських ознак плівчастими та остистими сортами і селекційними лініями.

## Зразки генофонду, що найбільш часто використовувались для створення безостого, фуркатного та голозерного вихідного матеріалу, 2011-2014 рр.

Напрямок схрещувань	Зразок	Різнovid	Походження
Голозерні	Mebere	<i>nudum</i>	CAN
	Ахіллес	<i>nudum</i>	UKR
	Козацький	<i>nudum</i>	UKR
	Омський голозерний 1	<i>nudum</i>	RUS
	Омський голозерний 2	<i>coeleste</i>	RUS
	Дублет	<i>nuduerectum</i>	BLR
	ВМ-МГФ*	<i>violaceum</i>	BLR
Фуркатні	Champion	<i>horsfordianum</i>	USA
Безості	БЛ-01-74/99-64	<i>inerme</i>	UKR
	БЛ-01-74/99-20	<i>inerme</i>	UKR
	БЛ-01-70/99-23	<i>inerme</i>	UKR
	Щедрий	<i>inerme</i>	UKR
	Дивогляд	<i>inerme</i>	UKR
	Модерн	<i>inerme</i>	UKR

Примітка: \* – ячмінь з крохмалем waxy

Встановлено широкий формотворчий процес при гібридизації форм у різному поєднанні: нещільноколосих з щільноколосими, дворядних з багаторядними, остистих з безостими, фуркатних з остистими, плівчастих з голозерними і т. ін. Зокрема, при схрещуванні безостої лінії БЛ-01-74/99-64 з остистим сортом Еней (рис. 3). Ще більше різноманіття отримано від схрещування багаторядної чорноколосої фуркатної форми Sorokiniana з багаторядним жовтоколосим сортом Залік: за вегетаційним періодом, висотою рослин, забарвленням колоса, типом виростів квіткової луски (остистості та різних типів фурук), елементами структури урожаю, висотою рослин та ін. (рис. 4, 5). Не менш «бурхливе» формотворення спостерігали у комбінації схрещування багаторядного фуркатного зразка Champion з дворядним остистим сортом Prestige (рис. 6, 7). Матеріал, отриманий від схрещування зразків, що належать до різних різновидів, оцінюється в гібридних та селекційних розсадниках лабораторії селекції ячменю МПП.



Рис. 3. Гібридна популяція F<sub>2</sub> БЛ-01-74/99-64 / Еней





**Рис.4.** Загальний вигляд популяції F<sub>2</sub> Sorokiniana / Залік



**Рис. 5.** Розщеплення за морфотипом колоса у гібридів F<sub>2</sub> Sorokiniana / Залік, 2012 р.  
(тут і нижче – материнська і батьківська форми, відповідно крайні зліва і справа)

*Гібридизація форм різного типу розвитку.* МП є однією з небагатьох селекційних установ в Україні, яка проводить селекцію ячменю різних типів розвитку: ярого, озимого та альтернативного. Це дає змогу ефективно використовувати різні форми в селекційній роботі. Окрім загального розширення генетичної основи, це сприяє вирішенню низки конкретних проблем, зокрема в аспекті підвищення стійкості до абіотичних та біотичних чинників, поліпшення необхідних якісних показників, тощо. При залученні у гібридизацію озимих і альтернативних форм спостерігається розширення мінливості за більшістю цінних селекційних ознак. Розроблено підходи до суміщення строків колосіння ячменю озимого з ярим, зокрема висів яровизованим накілченим насінням, а також режими зберігання колосся озимих форм у холодильниках за низьких позитивних температур.



**Рис.6.** Гібридна популяція F<sub>2</sub> Champion / Prestige



**Рис. 7.** Розщеплення за морфотипом колоса у гібридів F<sub>2</sub> Champion / Prestige

*Індукований мутагенез.* В Україні практичних результатів з використання індукованих мутацій при створенні вихідного матеріалу для безпосереднього добору, а також використання отриманих мутантів, як батьківських компонентів схрещування у ячменю ярого досягнуто М. Р. Козаченком [30]. Підтвердженням ефективності використання мутагенезу в МП є створення індивідуальним добром з гібридних популяцій, оброблених нітрозоетилсечовиною у концентрації 0,05 %, сортів, внесених до Держреєстру України в 2007-2013 рр. – Юкатан, Авгій, Псьол, Хадар та Триполь. Для наочної демонстрації впливу мутагенів на гібридне насіння нами проведено серію методичних дослідів з використанням низки хімічних супермутагенів на гібридному насінні F<sub>1</sub> сортів різних різновидів, схрещених за повною діалельною і неповною топкросною схемами. Встановлено суттєві зміни у формотворчому процесі в гібридно-мутантних популяціях порівняно з контролем (насіння гібридів оброблене водою), особливо у комбінаціях з контрастними систематичними ознаками. Результати даних досліджень буде опубліковано у низці окремих статей.



Слід відмітити, що створений за усіма вище розглянутими напрямками матеріал проходить опрацювання у всіх ланках селекційного процесу лабораторії селекції ячменю МПП.

Подальшому підвищенню ефективності селекційної роботи із створеним матеріалом сприятиме використання фенотипових, білкових та молекулярних маркерів, пов'язаних з необхідними ознаками і властивостями, а також впровадження біотехнологічних методів прискореного отримання константного матеріалу із застосуванням культури тканин і органів, зокрема отримання дигаплоїдів.

**Висновки.** З метою розширення генетичної основи створюваних сортів ячменю ярого в умовах центральної частини Лісостепу України слід застосовувати різні підходи: всебічне вивчення генофонду і залучення в селекційний процес джерел цінних селекційних ознак різного екологічного походження із взаємодоповнюючими ознаками і властивостями залежно від напрямку селекційної роботи та з огляду на кінцеву мету – пивоварний, кормовий та харчовий; залучення у селекційний процес різновиднісного різноманіття ячменю; використання у створенні вихідного матеріалу форм з різним типом розвитку; індукований мутагенез і використання отриманого матеріалу як для прямого добору, так і для гібридизації; комбінування вище наведених методів. На основі наведених підходів створено різноманітний вихідний матеріал, що проходить вивчення в усіх ланках селекційного процесу лабораторії селекції ячменю МПП.

#### Список використаних джерел

1. Продан, І. Ячмінь: розвиток ринку в Україні у 2015/2016 МР [Текст] / І. Продан // Аграрний тиждень Україна. – 2015. – № 4-5. – С. 37-38.
2. Кочмарский, В. С. Отечественный ячмень: новые сорта способны противостоять стихии и засухам [Текст] / В. С. Кочмарский, В. Н. Гудзенко, В. П. Кавунец // Зерно. – 2010. – № 2. – С. 52-56.
3. Barley: production, improvement, and uses [Text] / edited by S. E. Ullrich. – Wiley-Blackwell. – 2011. – 637 p.
4. Васильківський, С. П. Теоретичні та методичні аспекти селекції озимої пшениці [Текст] / С. П. Васильківський // Виступ на Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених 24 квітня 2015 р., с. Центральне. – Центральне, 2015. – 4 с.
5. Diversity in barley (*Hordeum vulgare*) [Text] / R. von Bothmer, T. van Hintum, H. Knupffer, K. Sato. – Amsterdam: Elsevier, 2003. – 280 p.
6. Культурная флора СССР. Ячмень [Текст] / М. В. Лукьянова, А. Я. Трофимовская, Г. Н. Гудкова и др. – Л.: Агропромиздат, 1990. – Т. 2, Ч. 2. – 421 с.
7. Harlan, J. R. Towards a rational classification of cultivated plants [Text] / J. R. Harlan, J. M. J. De Wett // Taxon. – 1971. – V. 20. – P. 509-517.
8. Valkoun, J. Global inventory of barley genetic resources [Text] / J. Valkoun, J. Konopka // Proceedings 9<sup>th</sup> International barley genetic symposium, Brno, Czech Republic, 20-26 June 2004. – Brno, 2004. – Part 1. (Oral presentations) – P. 31-38.
9. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні на 2015 рік (чинний станом на 26.03.2015) [Текст] / К.: Держветфітослужба, 2015. – 352 с.
10. Identification of resistance genes against powdery mildew in four accessions of *Hordeum vulgare* ssp. *Spontaneum* [Text] / J. Řepkova, A. Dreiseitl, P. Lizal et al. // Euphytica. – 2006. – V. 151, № 1. – P. 23-30.
11. Al-Saghir, M. G. Morphological diversity in *Hordeum spontaneum* C. Koch of Northern Jordan (Ajloun Area) [Text] / M. G. Al-Saghir, H. I. Malkawi, A. El-Oqlah // Middle-East J. Sci. Res. – 2009. – V. 4, № 1. – P. 24-27.
12. Assesment of phenotypic diversity among Jordanian barley landraces (*Hordeum vulgare* L.) [Text] / A. Al-Nashash, H. Migdadi, M. A. Shatnawi et al. // Biotechnology. – 2007. – V. 6, № 2. – 232-238.

13. Phenotypic diversity in wild barley (*Hordeum vulgare* L. ssp. *spontaneum* (C. Koch) Thell.) accessions collected in Jordan [Text] / [Y. Shakhathreh, N. Haddad, M. Alrababah et al. // Genetic resources and crop evolution. – 2010. – V. 57, № 1. – P. 131-146.
14. Селекційно-генетичні дослідження ячменю ярого [Текст] / За ред. М. Р. Козаченка. – Харків, 2012. – 448 с.
15. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта [Текст] / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 315 с.
16. Методика Державного сорто випробування сільськогосподарських культур [Текст]. К. – 2000. – 100 с.
17. Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса [Текст]. – М.: Колос, 1981. – 34 с.
18. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах-членах СЭВ [Текст] // Л. Бабаянц, А. Мештергази, Ф. Вехтер и др. – Прага, 1988. – 321 с.
19. Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям (методическое руководство) [Текст]. – Ленинград, 1988. – 227 с.
20. Методические рекомендации по применению математических методов для анализа экспериментальных данных по изучению комбинационной способности [Текст]. – Харьков, 1980. – 75 с.
21. Finlay, K. W. The analysis adaptation in a plant breeding programmed [Text] / K. W. Finlay, G. N. Wilkinson // Aust. J. Agric. Res. – 1963. – V. 14. – P. 742-754.
22. Eberhart, S. A. Stability parameters for comparing varieties [Text] / S. A. Eberhart, W. A. Russel // Crop Science. – 1966. – V. 6. – P. 36-40.
23. Хангильдин, В. В. Гомеостатичність і адаптивність сортів озимої пшениці [Текст] / В. В. Хангильдин, Н. А. Литвиненко // Науч.-техн. бюл. ВСГИ. – 1981. – Вып. 1 (39). – С. 8-14.
24. Кильчевский, А. В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. Сообщение I. Обоснование метода [Текст] / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева // Генетика. – 1985. – Т. XXI, № 9. – С. 1481-1489.
25. Снедекор, Дж. У. Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии [Текст]: пер. с англ. В. Н. Перегудова – М.: Сельхозиздат, 1961. – 503 с.
26. Власенко, В. А. Оцінка адаптивності сортів пшениці м'якої ярої [Текст] / В. А. Власенко // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – К.: Алефа, 2006. – С. 93-103.
27. Грязнов, А. А. Ячмень Карабалыкский (корм, крупа, пиво) [Текст] / А. А. Грязнов. – Кустанай, 1996. – 446 с.
28. Малашкина, М. С. Морфологические параметры, биохимические и технологические свойства голозерного ячменя для селекции в условиях Кемеровской области [Текст]: автореф. дисс... канд. с.-х. наук / М. С. Малашкина. – СПб., 2008. – 17 с.
29. Aman, P. Cholesterol-lowering effects of barley dietary fibre in humans: scientific support for a generic health claim [Text] / P. Aman / Scandinavian Journal of Food and Nutrition. – 2006. – V. 50 (4). – P. 173-176.
30. Козаченко, М. Р. Экспериментальный мутагенез в селекции ячменю [Текст] / М. Р. Козаченко. – Харків, 2010. – 296 с.

### References

1. Prodan I. Barley: market progress in Ukraine in 2015/2016 MY. Ahrarnyi tyzhden' Ukraina. 2015; 4-5: 37-38.
2. Kochmarskii VS, Gugzenko VN, Kavunets VP. Barley of our country: new cultivars can withstand the disasters and drought. Zerno. 2010; 2: 52-56.
3. Ullrich SE, edit. Barley: production, improvement, and uses. Wiley-Blackwell. 2015. 637 p.
4. Vasylykivskyi SP. Theoretical and methodical aspects of winter wheat breeding. Rep. Intern. conference of young scientist on April 24, 2015. v. Tsentral'ne. 2015. 4 p.
5. Von Bothmer R, van Hintum T, Knupffer H, Sato K. Diversity in barley (*Hordeum vulgare*). Amsterdam: Elsevier. 2003. 280 p.

6. Lukyanova MV, Trofimovskaia AY, Gudkova GN and others. Flora of cultivated plants. Barley. Leningrad, Leningrad Branch: Agropromizdat. 1990; 2(20): 421 p.
7. Harlan JR, De Wett JMJ. Towards a rational classification of cultivated plants. *Taxon*. 1971; 20: 509-517.
8. Valkoun J, Konopka J. Global inventory of barley genetic resources. In: Proceeding of the 9<sup>th</sup> Intern. barley genetic symposium; 2004 June 20-26; Brno. Czech Republic, 2004; 1: 31-38.
9. State Register of Plant Varieties Suitable for Dissemination in Ukraine in 2015 (actual on March 26, 2015). Kyiv: Derzhvetfitosluzhba; 2015. 352 p.
10. Řepkova J, Dreiseitl A, Lizal P et al. Identification of resistance genes against powdery mildew in four accessions of *Hordeum vulgare* ssp. *Spontaneum*. *Euphytica*. 2006; 151 (1): 23-30.
11. Al-Saghir MG, Malkawi HI, El-Oqlah A. Morphological diversity in *Hordeum spontaneum* C. Koch of Northern Jordan (Ajloun Area). *Middle-East J. Sci. Res*. 2009; 4(1): 24-27.
12. Al-Nashash A, Migdadi H, Shatnawi MA et al. Assessment of phenotypic diversity among Jordanian barley landraces (*Hordeum vulgare* L.). *Biotechnology*. 2007; 6(2): 232-238.
13. Shakhathreh Y, Haddad N, Alrababah M et al. Phenotypic diversity in wild barley (*Hordeum vulgare* L. ssp. *spontaneum* (C. Koch) Thell.) accessions collected in Jordan. *Genetic resources and crop evolution*. 2010; 57(1): 131-146.
14. Kozachenko MR, edit. Selection and genetic researches on spring barley. Kharkiv. 2012. 448 p.
15. Dospekhov, BA. Methods of field experiments. Moscow: Kolos. 1985. 315 p.
16. Methods of State variety testing of agricultural crops. Kyiv. 2000. 100 p.
17. Methodical instructions on studying world collection of barley and oats. Moscow: Kolos. 1981. 34 p.
18. Babaiants L, Mesterhazy A, Vekhter F et al. Methods of breeding and evaluating wheat and barley for disease resistance in countries being members of CMEA. Praha. 1988. 321 p.
19. Diagnostics of plant resistance to stress effects (Methodical instructions). Leningrad. 1988. 227 p.
20. Methodical recommendations on application of mathematical methods for analysis experimental data to study combining ability. Kharkiv. 1980. 75 p.
21. Finlay KW, Wilkinson GN. The analysis adaptation in a plant breeding programme. *Aust. J. Agric. Res*. 1963; 14: 742-754.
22. Eberhart SA, Russel WA. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*. 1966; 6: 36-40.
23. Khangildin VV, Litvinenko NA. Homeostaticity and adaptivity of winter wheat varieties. *Nauch.-tekhn. Bull. VSGI*. 1981; 1(39): 8-14.
24. Kilchevskii AV, Khotylioiva LV. Method for evaluating adaptive ability and stability of genotypes, differing ability of environments. Rep. I. Substantiation of the method. *Genetika*. 1985; XXI(9): 1481-1489.
25. Snedecor, GW. Statistical methods applied to experiments in agriculture and biology. Moscow: Selkhozizdat. 1961. 503 p.
26. Vlasenko, VA. Estimation of adaptivity of bread spring wheat varieties. *Sortovyyvchennia ta okhorona prav na sorty roslyn*. Kyiv: Alefa. 2006; 93-103.
27. Griaznov, AA. Barley cv. Karabalykiskii (feed, cereals, brew). Kustanay. 1996. 446 p.
28. Malashkina, MS. Morphological parameters, biochemical and technological properties of hullless barley for breeding under conditions of Kemerovo region [dissertation]. Sankt Peterburg. 2008. 17 p.
29. Aman P. Cholesterol-lowering effects of barley dietary fibre in humans: scientific support for a generic health claim. *Scandinavian Journal of Food and Nutrition*. 2006; 50(4): 173-176.
30. Kozachenko, MR. Experimental mutagenesis in breeding barley. Kharkiv. 2010. 296 p.

## ***РАСШИРЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ***

Гудзенко В. Н.

Мироновский институт пшеницы имени В. Н. Ремесло НААН, Украина

**Цель и задачи исследования.** Определить практические пути расширения генетической основы создаваемых сортов ячменя ярового и внедрить их в селекционный процесс Мироновского института пшеницы имени В. Н. Ремесло НААН (МИП) для повышения потенциала продуктивности, её стабилизации и диверсификации использования этой культуры.

**Материалы и методика.** Исследования проводили в 2011-2014 гг. в лаборатории селекции ячменя МИП согласно общепринятым методикам. Объект исследований – коллекционные образцы и собственный селекционный материал, созданный по полной схеме селекционного процесса. Также использовали ретроспективный анализ результатов исследований предыдущих годов.

**Обсуждение результатов.** В результате исследований сформирована коллекция ячменя ярового из 1408 образцов, принадлежащих 58 разновидностям происхождения из 52 стран. Детальным анализом собственных многолетних теоретических и практических наработок определено, что основными путями расширения генетического разнообразия селекционного материала ячменя ярового в МИП являются: всестороннее изучение генофонда и вовлечение в селекционный процесс источников ценных селекционных признаков различного экологического происхождения из взаимодополняющими признаками и свойствами в зависимости от направления селекционной работы и направления использования – пивоваренный, кормовой и пищевой; использование разновидностного разнообразия ячменя; скрещивание форм с различным типом развития (яровой, озимый, альтернативный); индуцированный мутагенез, использование полученного материала как для непосредственного отбора, так и для гибридизации, а также комбинирование выше приведенных подходов.

**Выводы.** С целью расширения генетической основы создаваемых сортов ячменя ярового в условиях центральной части Лесостепи Украины определены и внедрены в селекционный процесс различные подходы создания исходного материала. На их основе создан исходный материал, который изучается во всех звеньях селекционного процесса.

*Ключевые слова:* ячмень, генетическое разнообразие, образец, генетический источник, разновидность, гибридизация, мутагенез

## ***THE EXTENSION OF GENETIC DIVERSITY FOR BARLEY BREEDING UNDER CONDITIONS OF CENTRAL PART OF FOREST-STEPPE OF UKRAINE***

Gudzenko V. M.

The V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of NAAS, Ukraine

**The aim and tasks of the study.** To identify practical means of extension of genetic basis of spring barley varieties to be created and to implement them in breeding process at the V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of NAAS for improving productivity potential, its stabilizing and diversifying the use of the crop.

**Material and methods.** The study was conducted in 2011-2014 at the laboratory of barley breeding of the V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of NAAS of Ukraine (MIW) with conventional methods. Object of the study – collection samples and own breeding material created by the complete scheme of breeding process. In addition, retrospective analysis of research results of preceding years was applied.

**Results and discussion.** Resulted from the research spring barley collection having 1408 samples which belong to 58 subspecies and originate from 52 countries has been formed. As a result of thorough analysis of own theoretical and practical developments over many years there were de-



defined the main means of extending the genetic diversity of spring barley breeding material at the MIW: comprehensive studying genepool and involving sources of valuable traits of various environmental origin which complement their characteristics and properties into breeding process depending on the direction of breeding – brewing, feed and food; involving various barley subspecies into breeding process; using various growth habit (spring, winter and alternative) forms in creation of initial material; induced mutagenesis and using material obtained for both direct selection and hybridization; combining the above mentioned approaches. Based on the approaches diverse initial material being under study in all links of breeding process has been created.

**Conclusions.** In order to extend the genetic basis of spring barley varieties to be created under conditions of the central part of Forest-steppes of Ukraine various approaches for creating initial material were defined and applied to breeding process. A diverse initial material involving environmentally remote samples, rare subspecies, forms with different growth habit, and induced mutagenesis in crossing has been created.

*Key words:* barley, genetic diversity, samples, genetic sources, subspecies, hybridization, mutagenesis

УДК 633.15:631.52

**АДАПТИВНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ (*ZEA MAYS L.*),  
СТВОРЕНИХ НА ОСНОВІ ПОДВІЙНО – ГАПЛОЇДНИХ ЛІНІЙ ПЛАЗМИ  
LANCASTER**

---

Дзюбецький Б. В., Рябченко Е. М.

Інститут сільського господарства степової зони НААН України

Наведено результати вивчення адаптивної здатності і екологічної стабільності 99 гібридів кукурудзи, отриманих за участі 29 подвоєно-гаплоїдних і чотирьох вихідних інбредних ліній. За результатами дослідження виділено дев'ять гібридів з високою загальною адаптивною здатністю і два гібрида з найбільшою стабільністю за врожайністю зерна.

*Ключові слова:* кукурудза, подвоєно-гаплоїдна лінія, загальна адаптивна здатність, селекційна цінність, пластичність, екологічна стабільність

**Вступ.** У світовій селекційній практиці в основі значної частини програм зі створення інбредних ліній кукурудзи лежить покращення ліній попередніх циклів відбору, але єдиним суттєвим недоліком цього методу є його довготривалість. Методом, здатним значно скоротити час створення як окремої лінії так і гібридів, є гаплоїдія. Основними перевагами якого являється: зменшення у 2-3 рази часу на отримання 100 % гомозиготної лінії (при використанні стандартного методу рівень гомозиготності не перевищує 96,9 % після п'яти циклів самозапилення) [1]; пришвидшення отримання лінійного матеріалу з популяції [2]; покращення ефективності рекурентного відбору (особливо для слабо виражених спадкових ознак) [2, 3].

**Аналіз літературних даних, постановка проблеми.** Останнім часом світові селекційні компанії почали суттєво впроваджувати в своїй практиці метод гаплоїдії як інструмент для отримання гомозиготного матеріалу кукурудзи [4]. Створені Chase S. S. лінії гаплоїдного походження увійшли у деякі гібриди компанії «De Kalb Agricultural Association» (США) (подвійний міжлінійний гібрид De Kalb-640, у якого тільки одна з чотирьох його