

ЕКОЛОГІЧНА ПЛАСТИЧНІСТЬ НОВИХ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ДО СТРЕСОВИХ ФАКТОРІВ

Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Коробова О. М.

Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція НААН, Україна

На основі визначення біологічного потенціалу елементів продуктивності культури та пластичності до стресових факторів розроблено параметри перспективного сорту. Визначено графічний алгоритм аналізу дії препаратів в аспекті підвищення рівня екологічної пластичності сортів ячменю ярого при вирощуванні в конкретних агрокліматичних умовах. Представлений спосіб аналізу дозволяє прогнозувати і підбирати додаткові технологічні заходи та компоненти сумішей реагентів для впливу на окремі показники продуктивності рослин.

Ключові слова: *ячмінь ярий, селекція, продуктивність, пластичність, графічний алгоритм аналізу*

Вступ. Сучасна практика сільськогосподарського виробництва висуває нові вимоги до господарських якостей нових сортів ячменю й рівня їх продуктивності для гарантованої рентабельності посівів цієї культури при вирощуванні в регіонах з нестабільним режимом вологозабезпеченості впродовж вегетаційного періоду [1].

У Донецькій державній сільськогосподарській дослідній станції НААН селекція зернових культур ведеться понад 80 років, до Державного реєстру сортів рослин України внесено дев'ять сортів ячменю ярого. Селекція посухостійких сортів ячменю адаптивного типу є традиційним напрямком селекційної роботи у Донецькій ДСДС НААН. Ці сорти відрізняються високим рівнем агроекологічної пластичності, широкою нормою реакції при стресовому впливі високої температури повітря (жаростійкість), толерантністю до ґрунтової посухи.

Аналіз літературних джерел, постановка проблеми. Багаторічні результати дослідження елементів структури врожаю сортів екологічного сортовипробування доводять, що в агрокліматичних умовах Донецької області перевагу в урожайності мають сорти ячменю ярого, здатні за конкретних умов вирощування сформувати кількісно більшу щільність продуктивного стеблостою на одиницю площі посіву. Тому підвищення потенціалу сорту, відтворення оптимальної ценотичної структури посіву за несприятливих умов вирощування є першочерговим завданням подальшої селекційної роботи з ячменем ярим [2].

Досвід випробування селекційних ліній, які порівнюються у кожній з гібридних комбінацій, свідчить про те, що ідентифікація та добір селекційно цінних форм тільки за прямими показниками фенотипу прояву кількісних ознак продуктивності рослин, у тому числі і при наявності трансгресії, без урахування показників, що відображають адаптивні якості відібраного матеріалу, не забезпечують в достатній мірі успішності селекційної роботи зі створення екологічно пластичних сортів [3].

Нові сорти ячменю ярого, що створюються для зони недостатнього зволоження, мають бути середньостиглими, середньорослими, багатостебельними, з еластичним міцним стеблом і добре розвинутою кореневою системою, мати довготривалу польову стійкість до основних хвороб. Зараз урожайність сортів ячменю ярого при оптимальній технології в роки із задовільною вологозабезпеченістю в період вегетації складає 5,0–6,0 т/га, в посушливі роки 2,5–3,0 т/га [4, 5, 6].

Широка мінливість кількісних і якісних ознак у роки з контрастною вологозабезпеченістю, нестабільна продуктивність, недостатній рівень розвитку ознак і властивостей у одних і тих же селекційних форм у зоні недостатнього зволоження обумовлюють необхід-

ність планування параметрів нових сортів у двох варіантах з урахуванням лімітів факторів, що визначають їх розвиток: в посушливі роки і в роки з доброю вологозабезпеченістю рослин [7]. При цьому передбачається не тільки подальше підвищення потенційної продуктивності сорту за оптимальних умов вирощування, але й і підвищення його нижнього порогу врожайності в екстремальних умовах, приблизно з рівною напруженістю в порівнянні з фактичною врожайністю культури в даній екологічній зоні [8]. Такий підхід дозволить ефективніше використовувати екологічні фактори середовища як диференціюючі фони для добору та оцінки селекційного матеріалу.

Визначення специфічних принципів селекційної роботи на дієвих критеріях добору перспективних селекційних ліній, створення нових сортів ячменю ярого, адаптованих до умов недостатнього зволоження із потенціалом урожайності 6,5–7,0 т/га визначає актуальність досліджень та має безперечний науковий і практичний інтерес.

Мета і задачі дослідження. Мета досліджень – підвищення ефективності селекційної роботи з ярим ячменем при створенні та оцінюванні вихідного селекційного матеріалу, створення екологічно пластичних сортів ярого ячменю напівінтенсивного типу.

Матеріал і методика. Дослідження проводили за класичною схемою селекційного процесу для зернових культур та загальноприйнятою методикою польового досліду [9].

Сорти екологічного сортовипробування та селекційні номери конкурсного сортовипробування висівали на ділянках площею 14 м² у п'ятиразовому повторенні з систематичним розміщенням номерів. Норма висіву встановлювалась із розрахунку 4,5 млн. схожих насінин на 1 га. Сівбу здійснено селекційною сівалкою СКС-6-10.

Обговорення результатів. Проведені дослідження свідчать про можливість покращання сучасних сортів за показниками розробленої моделі для умов недостатнього зволоження. Як вихідні дані використовували результати екологічного сортовипробування сортів ячменю з потенціалом урожайності 4,0–6,0 т/га, рекомендованих для вирощування в зоні Степу (табл. 1).

Аналіз експериментальних даних показав, що успішність селекції ячменю ярого на врожайність і продуктивність в умовах недостатнього зволоження досягається за рахунок крупності зерна (маса 1000 зерен від 50 до 54 г), кількості зерен в колосі (від 19 до 23 шт.), довжини колосу (від 8,0 до 9,1), посухостійкості на рівні сортів Донецький 12 і Сталкер.

Фактичні параметри сорту визначено на основі аналізу елементів продуктивності та досягнутого рівня врожайності сортів, включених у Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Параметри перспективного сорту розроблено на основі біологічного потенціалу елементів продуктивності культури з урахуванням їх редукції і компенсації за середніми багаторічними даними і селекції на конкретну ознаку в нових сортах ячменю ярого (табл. 2). Основну увагу спрямовано на підвищення адаптивності сортів до стресових факторів. Стратегія селекції передбачає стабілізацію врожайності за рахунок підвищення нижнього порогу врожайності на 0,3–0,5 т/га.

У 2011–2014 рр. вивчалася дія трьох регуляторів росту (реаком, альбіт і айдар) в різних варіантах на продуктивність та якість зерна ячменю ярого сортів Донецький 14 та Сталкер. Результати досліджень свідчать, що використання різнофункціональних регуляторів росту останнього покоління, незалежно від варіантів їхнього застосування, позитивно впливає на показники елементів структури врожайності порівняно з контрольним варіантом. Так, в кращих варіантах довжина колосу в сортів ячменю та кількість зерен у колосі порівняно з контролем збільшувалися на 1 см та на 1 шт. відповідно. Використання препаратів сприяло також збільшенню маси 1000 зерен цих сортів на 3,7 г. Найбільша прибавка врожаю зерна була при використанні стимуляторів росту для обробки насіння та триразового обприскування вегетуючих рослин. При застосуванні реакому Плюс приріст врожаю зерна становив 0,47 т/га, айдару – 0,51 т/га, альбіту – 0,57 т/га.

Стимулятори росту були більш ефективними при використанні в посівах сорту Донецький 14, найбільша прибавка врожаю зерна була при комплексному використанні альбіту – 0,57 т/га або 30,8%. На посівах ячменю ярого Сталкер спостерігається аналогічна картина прибавки врожаю, найбільшою вона також була отримана при комплексному застосуванні препарату альбіт – 0,24 т/га, що склало 13,4%.

Таблиця 1

Реалізація параметрів моделі сортів ячменю ярого, 2012–2014 рр.

Ознака	Сорт			
	Донецький 12	Донецький 14	Донецький 15	Партнер
Середня врожайність зерна, т/га	3,98	4,07	4,73	6,0
Висота рослин, см	68,4	66,6	67,8	70,3
Кущистість: загальна	2,3	3,1	3,3	3,5
продуктивна	1,5	2,4	2,6	2,8
Довжина колосу, см	8,0	8,5	8,2	9,1
Кількість зерен в головному колосі, шт.	19,0	20,3	21,8	22,7
Маса зерен з колоса, г	0,95	1,0	1,08	1,10
Маса зерна з рослини, г	1,1	1,2	1,2	1,3
Щільність колоса, шт.	11,5	11,5	11,4	12,0
Маса 1000 зерен, г	50,1	50,3	52,9	54,1
Стійкість проти вилягання, бал	4,6	4,6	4,7	4,8
Ураженість хворобами, %:				
борошниста роса	1,9	0,6	0,0	0,1
летюча сажка	3,3	2,1	0,4	0,2
Вміст білка в зерні, %	13,3	13,3	13,0	13,8
Вегетаційний період, діб	75-78	76-80	78-80	78-80

Таблиця 2

Основні параметри сортів для умов недостатнього зволоження північної підзони Степу України

Ознака	Фактичні	Перспективні
Потенційна врожайність, т/га	4,0–5,0	5,0–6,5
Кількість продуктивних стебел на 1 м ² , шт.	550–600	600–650
Маса 1000 зерен, г	45–48	50–52
Висота рослин, см	72–75	75–78
Тривалість вегетаційного періоду, діб	75–78	78–80
Вміст білка в зерні, %	12,5–13,0	13,0–13,5
Посухостійкість, бал	5–7	7–9

Такі результати вказують на ефективність стимуляторів росту щодо посилення пластичності сортів ячменю ярого в гостропосушливих умовах східної частини північного Степу.

При дослідженні впливу певних факторів на показники продуктивності рослин було розроблено і застосовано графічний алгоритм аналізу дії препаратів в аспекті підвищення рівня екологічної пластичності сортів ячменю ярого при вирощуванні в агрокліматичних умовах регіону [10].

Цей алгоритм передбачає побудову графіка: на вісі ординат попарно-протилежно наносять базові ознаки продуктивності рослин, приріст яких безпосередньо впливає на прибавку врожайності – кількість зерен у колосі та маса 1000 зерен (А, В); на вісі абсцис попарно-протилежно наносять показники продуктивності, приріст яких опосередковано впливає на прибавку урожайності, обумовлюючи приріст значень двох базових показників – кількість продуктивних стебел та довжина колоса (С, D). Пункти С і D поєднують векторними лініями з пунктами А та В, демонструючи таким чином характер взаємозв'язків приросту значень.

На графіку пункти А, В, С, D демонструють відсотковий приріст значень показників продуктивності експериментальних рослин відносно контролю для сортів ячменю ярого Донецький 14 та Сталкер (рис. 1).

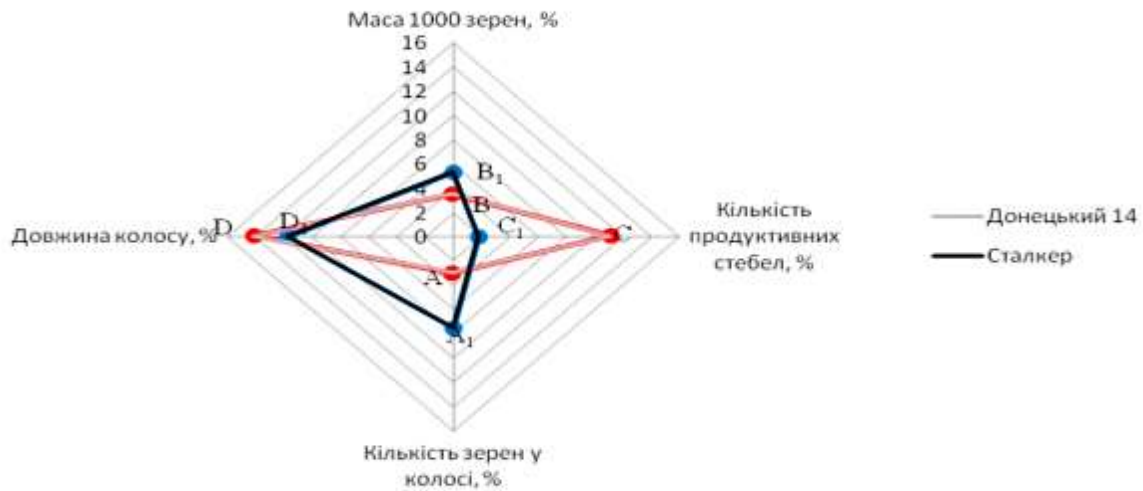


Рис. 1. Збільшення показників продуктивності рослин ячменю ярого сортів Донецький 14 та Сталкер під дією регуляторів росту

Аналіз графічних даних показує, що використання, наприклад, регуляторів росту для обробки насіння та обприскування рослин ячменю ярого Донецький 14 під час вегетації сприяло приблизно рівномірному підвищенню кількості продуктивних стебел та довжини колоса (>10 %). Дещо в меншій мірі дія препаратів відобразилась на прирості маси 1000 зерен (3,5 %), і зовсім незначно (3,0 %) вплинула на приріст кількості зерен у колосі. При оцінці впливу регуляторів росту на показники продуктивності ячменю ярого сорту Сталкер виявлено, що найбільшу надбавку над контролем мав показник довжини колоса (11,7 %).

Співвідношення графіків показує, що залежно від агроєкологічних особливостей сортів використання регуляторів росту для обробки насіння та обприскування посівів під час вегетації дещо по-різному впливає на приріст генетично обумовлених показників продуктивності рослин. Так, значно в меншій мірі спостерігався приріст кількості продуктивних стебел у сорту Сталкер (1,8 % проти 11,1 % для сорту Донецький 14).

Наведений принцип побудови графіків надає можливість визначити перевагу того чи іншого сорту за пластичністю при застосуванні, наприклад, ристактивуючих препаратів. Аналіз конфігурації графіків, співвідношення площ трикутників ABC та ABD та значень їх висоти (OC та OD) для двох сортів дає змогу охарактеризувати сорт Донецький 14, як більш пластичний порівняно з сортом Сталкер в посушливих умовах східної частини північного Степу України. Це проявляється за рахунок рівномірності впливу регуляторів росту на показники продуктивності ячменю ярого сорту Донецький 14.

Найнезначніше реагує на застосування регуляторів росту в обох сортів кількість зерен у колосі. Представлений спосіб аналізу дозволяє прогнозувати та підбирати додаткові технологічні заходи та компоненти сумішей реагентів, що підвищували б приріст цього показника.

Висновки. У результаті дослідження встановлено, що в умовах недостатнього зволоження рівень продуктивності ячменю ярого реалізується за рахунок крупності зерна, кількості зерен в колосі, довжини колоса.

Використання різнофункціональних регуляторів росту останнього покоління, незалежно від варіантів їхнього застосування, позитивно впливає на показники елементів структури врожайності. Так, довжина колосу збільшилась на 1 см, кількість зерен у колосі – на

1 шт., маса 1000 зерен – на 3,7 г, натура зерна – на 4,6 г/л. Такі результати вказують на ефективність стимуляторів росту щодо посилення пластичності сортів ячменю ярого в гостропосушливих умовах східної частини північного Степу. Поліпшення кількісних показників елементів структури врожаю ячменю ярого зумовило підвищення врожайності культури. Кращими варіантами використання стимуляторів росту були: обприскування рослин у фазі кущення та комплексне використання препаратів. Найбільша прибавка зерна від застосування регуляторів росту становила 19,4 %.

Розроблено графічний алгоритм аналізу дії препаратів на підвищення рівня екологічної пластичності сортів при вирощуванні в конкретних агрокліматичних умовах. Представлений спосіб аналізу дозволяє прогнозувати і підбирати додаткові технологічні заходи та компоненти сумішей реагентів для впливу на окремі показники елементів структури врожаю.

Розроблену селекційну систему оцінювання та відбору екологічно пластичних сортів ячменю ярого для умов недостатнього зволоження північно-східного Степу України реалізовано при створенні нових сортів Східний, Степовик, Аверс, Щедрик, Сталий, Резерв, Реприз, Бравий.

Список використаних джерел

1. Гораш О. С., Климишена Р. І. Формування урожайності зерна ячменю ярого // Вісник аграрної науки. 2008. № 6. С. 25–27.
2. Ващенко В. В., Шевченко О. О. Оцінка комбінаційної здатності сортів ячменю ярого за кількісними ознаками в умовах північного Степу України // Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2014. № 2. С. 23–25.
3. Гончар Т. М., Дорошук В. О., Беценко Л. Б., Маренюк О. Б. Ефективність селекційної роботи з ячменем ярим // Вісник аграрної науки. 2013. Спец. вип. С. 42–43.
4. Важеніна О. С., Козаченко М. Р., Васько Н. І. Екологічна стабільність елементів продуктивності сортів ячменю ярого та ефективність селекції на основі їх використання в гібридизації // Вісник Сумського національного аграрного університету. 2013. № 11. С. 164–169.
5. Солонечний П. М. Оцінка адаптивної здатності та стабільності сортів ячменю ярого за продуктивністю // Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2014. № 4. С. 48–53.
6. Solonechnyi P., Vasko N., Naumov O., Solonechnaya O., Vazhenina O., Bondareva O., Logvinenko Yu. GGE biplot analysis of genotype by environment interaction of spring barley varieties // Zemdirbyste-Agriculture. 2015. Vol. 102, No 4. P. 431–436.
7. Самойленко О. А. Вплив екотипу ячменю ярого на його урожайність в умовах Лівобережного Лісостепу України // Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2015. № 3. С. 124–130.
8. Белякова О. А., Іщенко В. А., Григор'єва Т. М. Напрями селекції щодо створення сортів ярого ячменю, адаптованих до різних ґрунтово-кліматичних умов // Хімія. Агрономія. Сервіс. 2011. № 4. С. 20–25.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
10. Вінюков О. О., Дмитренко П. П., Бондарева О. Б. Спосіб аналізу елементів продуктивності та пластичності сільськогосподарських культур: пат. 88521 Україна. Опубл. 25.03.2014 р.

References

1. Horash OS, Klymyshena RI. Yield formation of spring barley grain. Bulletin of Agricultural Science. 2008; 6: 25–27.
2. Vashchenko V, Shevchenko O. Evaluation combining ability of spring barley varieties for quantitative traits in a northern steppe of Ukraine. Bulletin of Poltava State Agrarian Academy. 2014; 2: 23–25.
3. Gonchar TM, Doroschuk VA, Betsenko LB, Mareniuk OB. Efficiency breeding of spring barley. Bulletin of Agricultural Science. 2013; Spec. issue: 42–43.

4. Vazhenina OE, Kozachenko MR, Vasko NI. Environmental sustainability of productivity elements of spring barley varieties and breeding efficiency based on their use in hybridization. *Bulletin of Sumy National Agrarian University*. 2013; 11: 164–169.
5. Solonechniy PM. Evaluation of adaptive capacity and stability of varieties of spring barley productivity. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*. 2014; 4: 48–53.
6. Solonechnyi P, Vasko N, Naumov O, Solonechnaya O, Vazhenina O, Bondareva O, Logvinenko Yu. GGE biplot analysis of genotype by environment interaction of spring barley varieties. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2015; 102(4): 431–436.
7. Samoylenko AA. Influence ecotypes of spring barley in its yield in terms of left-bank Forest-Steppe of Ukraine. *Ukrainian Black Sea region agrarian science*. 2015; 3: 124–130.
8. Beliakova AA, Ishchenko VA, Grigorieva TN. Directions of breeding to create varieties of spring barley adapted to different soil and climatic conditions. *Chemistry. Agronomy. Service*. 2011; 4: 20–25.
9. Dospekhov BA. *Methodology of experimental work*. Moscow: Kolos, 1985. 351 p.
10. Patent 88521 Ukraine A method of analysis of crop productivity and plasticity components. Vinyukov OO, Dmytrenko PP, Bondareva OB. Publ. 25.03.2014.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТИВНОСТЬ НОВЫХ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО К СТРЕССОВЫМ ФАКТОРАМ

Винюков А. А., Бондарева О. Б., Коробова О. Н.

Донецкая государственная сельскохозяйственная опытная станция НААН, Украина

Цель и задачи исследования. Изучение специфических принципов селекционной работы на действующих условиях отбора перспективных селекционных линий, создание новых сортов ячменя ярового адаптированных к условиям недостаточного увлажнения с потенциалом урожайности 6,5–7,0 т/га определяют актуальность исследований. Цель исследований - повышение эффективности селекционной работы с ячменем яровым при создании и оценке исходного селекционного материала, создание экологически пластичных сортов ячменя ярового полуинтенсивного типа.

Материал и методика. Исследования проводили по классической схеме селекционного процесса для зерновых культур и общей методике полевого опыта. Основной метод селекции - индивидуально-семейственный отбор.

Проведенные исследования свидетельствуют о возможности улучшения современных сортов по показателям разработанной модели для условий недостаточного увлажнения. В качестве исходных данных использовали результаты экологического сортоиспытания сортов ячменя за 2012–2014 гг. с потенциалом урожайности 5,0–6,5 т/га, рекомендованные для выращивания в зоне Степи.

Обсуждение результатов. Анализ экспериментальных данных показал, что повышение показателей продуктивности и урожайности в селекции ячменя ярового в условиях недостаточного увлажнения осуществляется за счет крупности зерна, количества зерен в колосе, длины колоса, засухоустойчивости.

Параметры перспективного сорта разработаны на основе биологического потенциала элементов продуктивности культуры с учетом их редукции и компенсации по средним многолетним данным и селекции на конкретный признак в новых сортах ячменя ярового, при этом основное внимание уделялось повышению их адаптивности к стрессовым факторам.

Разработан графический алгоритм анализа действия препаратов в аспекте повышения уровня экологической пластичности сортов при выращивании в данных агроклиматических условиях. Анализ конфигурации графиков, соотношения площадей треугольников ABC и ABD, их высоты (OC и OD) для двух сортов дает возможность характеризовать сорт Донецкий 14 как более пластичный в сравнении с сортом Сталкер в засушливых условиях восточной части Северной Степи Украины.

Выводы. Представленный графический способ анализа упрощает прогнозирование и подбор дополнительных технологических мероприятий и компонентов смесей реагентов для воздействия на отдельные показатели продуктивности растений.

Разработанная селекционная система оценки и отбора экологически пластичных сортов для условий недостаточного увлажнения северо-восточной Степи Украины реализована при создании новых сортов ячменя ярового Схидный, Степовик, Аверс, Щедрик, Сталый, Резерв, Реприз, Бравый.

Ключевые слова: ячмень яровой, селекция, продуктивность, адаптивность, графический алгоритм анализа

ECOLOGICAL ADAPTABILITY OF NEW SPRING BARLEY VARIETIES TO STRESS FACTORS

Vinyukov A. A., Bondareva O. B., Korobova O. M.

Donetsk State Agricultural Experimental Station of NAAS, Ukraine

The aim and tasks of the study. The research on specific principles of plant breeding at the operating conditions of selection of promising breeding lines and creation of new spring barley varieties adapted to insufficient moistening with a potential yield capacity of 6.5–7.0 t/ha determine the study relevance. The research purpose – to increase the efficiency of breeding work with spring barley upon the creation and evaluation of starting breeding material; to create of ecoplastic semi-intensive spring barley varieties.

Materials and methods. The research was carried out by the classical breeding scheme for cereals and the general procedure of field experimentation. The main breeding method – individual-family selection.

The study indicates a possibility of improving modern varieties in terms of the model developed for insufficient moistening. The results of environmental trials of barley varieties with a potential yield capacity of 5.0–6.5 t / ha, which are recommended for cultivation in the steppe zone, for the period of 2012–2014 were taken as original data.

Results and discussion. Analysis of the experimental data showed that productivity and yield capacity parameters in spring barley breeding under insufficient moistening were increased due to large grain, the grain number per spike, spike length and drought resistance.

Parameters of a promising variety were developed on the basis of the biological potential of the crop productivity components factored in their reduction and compensation for the multiyear averages as well as in breeding for a particular feature in new spring barley varieties, with a focus on improving their adaptability to stress factors.

A graphical analysis algorithm of agent action in the aspect of enhancing the ecological plasticity of varieties upon cultivation under given agro-climatic conditions was developed. Analysis of chart configuration and ratios of ABC and AVD triangle areas as well as their heights (OS and OD) for two varieties makes it possible to characterize variety ‘Donetsky 14’ as more plastic compared variety ‘Stalker’ under dry conditions of the Eastern part of the Northern Steppe of Ukraine.

Conclusions. This graphical method of analysis simplifies prediction and selection of additional technological measures and ingredients of reagent mixtures to affect individual parameters of plant productivity.

The breeding system of evaluation and selection of ecologically plastic varieties for insufficient moistening in the Northeastern Steppe of Ukraine, which we developed, was implemented to create new spring barley varieties ‘Skhidnyy’, ‘Stepovyk’, ‘Avers’, ‘Shchedryk’, ‘Stalyy’, ‘Reserv’, ‘Repriz’, ‘Bravyi’.

Key words: spring barley, breeding, productivity, adaptability, graphical analysis algorithm