

УДК 635.65:631.527 (477.4)(043)
DOI: 10.37128/2707-5826-2024-1-8

ПЛАСТИЧНІСТЬ І СТАБІЛЬНІСТЬ СОРТІВ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ ЗА ТЕХНОЛОГІЧНІСТЮ

О.В. МАЗУР, канд. с.-г. наук,
доцент

О.В. МАЗУР, канд. с.-г. наук,
доцент

Вінницький національний аграрний
університет

У статті представлені результати багаторічних досліджень впливу гідротермічних умов на придатність квасолі звичайної до механізованого збирання (висота рослин, прикріплення нижніх бобів, стійкість до вилягання). Встановлено, що поряд із генотипними особливостями на рівень прояву ознак значний вплив мають гідротермічні умови років досліджень. Проте, незважаючи на загальну біологічну залежність у результаті досліджень вдалося провести ранжування форм квасолі звичайної за реакцією на зміну гідротермічного режиму їх вирощування. Це дозволило виділити форми, які добре реагують на покращення умов вирощування, так і з меншою реакцією на зміну гідротермічного режиму.

Високорослість рослин відмічена у сорту *Jatunada, haricot* (UD0302683) – 72,3 см, слід відмітити, що у цього сорту відмічено найвищий коефіцієнт агрономічної стабільності (A_s) – 95,91% та найнижчий коефіцієнт варіації – 4,09%. Підтвердженням цього є послідовний розподіл за кількісним значенням гомеостатичності (Нот 1) і (Нот 2), які у цього сорту виявилися найвищими і склали 24,47 і 2,63. Як і найвища серед наших досліджень селекційна цінність (S_c) – 63,52. Висота прикріплення нижніх бобів залежить від висоти рослин.

Зокрема, у сортів квасолі звичайної у яких було відмічено значні лінійні проміри висоти рослин, також відмічено високе прикріплення нижніх бобів. Це зокрема у *Місцева* (UD0303533) – 17,0 см, *Jatunada, haricot* (UD0302683) – 16,1 см. Проте, поряд із цими сортами, слід відмітити *Karamtsa* (UD0302746) – 16,9 см та UD0300658 – 16,9 см, які поєднують низкорослість із високим прикріпленням нижніх бобів. Так як висота рослин у цих сортів не перевищувала 48,9-52,1 см.

Вищу стійкість до вилягання відмічено у сортів, які не відзначилися високорослістю. Зокрема, найвища стійкість до вилягання відмічена у сорту *Gama* (UD0300856) – 85,44%, при цьому у цього сорту відмічено найнижчі показники висоти рослин – 41,2 см. Слід відмітити, що за реакцією на зміну гідротермічного режиму цей сорт відноситься до високопластичних. Коефіцієнт екологічної пластичності (b_i) > 1. У цього сорту відмічено найвищі показники генотипової гнучкості (ГГ) – 85,9 %. Крім того, високу стійкість до вилягання відмічено у сорту UD0300658 – 85, 24%. Найвищий у наших дослідженнях коефіцієнт агрономічної стабільності (A_s) – 91,12% та найнижчий у дослідженнях коефіцієнт варіації ($V, \%$) – 8,88%. Підтвердженням цього є послідовний розподіл за кількісним значенням гомеостатичності (Нот 1) і (Нот 2), які у цього сорту виявилися високими і склали 11,25 і 0,56. Одна із найвищих у наших дослідженнях селекційна цінність (S_c) – 67,4. Найвищі ефекти генотипу (ЕФ) – 5,9 %, генотипової гнучкості (ГГ) – 85,8%, високий показник стресостійкості (СС) – 20%.

Ключові слова: квасоля звичайна, сорти, висота рослин, стійкість до вилягання, урожайність, пластичність, стабільність.

Табл. 4. Літ. 16.

Постановка проблеми. Більшість сучасних сортів характеризуються вузькою екологічною пристосованістю і придатні для вирощування у ґрунтово-кліматичних умовах певної географічної широти. Сорти сої, адаптовані для різних ґрунтово-кліматичних зон, суттєво відрізняються один від одного за вимогами до факторів зовнішнього середовища та господарсько-цінними показниками. Оцінка селекційного матеріалу за комплексом господарсько-цінних ознак має важливе значення при створенні нових високопродуктивних сортів з високим адаптивним потенціалом [1].

Створення сортів з високим рівнем адаптивності до умов довкілля вимагає всебічного вивчення вихідного матеріалу з метою виділення зразків, які б поєднували толерантність до понижених температур, підвищену посухо- та жаростійкість з високою продуктивністю. Такі дослідження є невід'ємною складовою частиною селекційного процесу [1–3].

На сьогоднішній день доведено, що характер взаємодії певного генотипу з умовами зовнішнього середовища знаходиться під чітким генетичним контролем [2].

Л.М. Присяжнюк зі співавторами [4] відмічають, що виявлення високопластичних сортів, здатних забезпечувати стабільні врожаї в різних ґрунтово-кліматичних зонах, потрібно вивчати стабільність і пластичність ознак сортів, оскільки вони дозволяють виявити дію абіотичних і біотичних факторів певного середовища на генотип і встановити їх вплив на ріст і розвиток.

Аналіз останніх результатів досліджень. Поняття «стабільність» і «пластичність» в науковій літературі трактується по-різному, що ускладнює оцінку цих параметрів і їх використання при відборах. Термін «пластичність» – здатність сорту до поєднання достатньо високої урожайності з її стабільністю в умовах вирощування, що змінюються. Генотипи з підвищеною реакцією на зміни умов вирощування зазначають чутливими до умов середовища. Термін «стабільність» у наявності в організмів спадкових регуляторних систем, що забезпечують їх гомеостатичність, відносну автономність від умов навколишнього середовища.

Показник екологічної пластичності визначають за коефіцієнтом регресії (b_i), що характеризує середню реакцію селекційної ознаки зразків на зміну умов середовища і показує пластичність селекційної ознаки, що дає можливість прогнозувати зміну ознаки, яка досліджується, в рамках зміни умов років. Чим вище значення b_i , тим сорт більш реагує на зміни умов вирощування за роками. Якщо коефіцієнт регресії наближається до одиниці, то ознака реагує на зміни умов середовища. Нульове або близьке до нуля значення b_i вказує на те, що сорт не реагує на зміну умов вирощування. Від'ємне значення b_i вказує на зниження показника ознаки внаслідок вилягання чи ураження хворобами. Варіанса стабільності пластичності (S_i^2) показує, наскільки надійно селекційна ознака зразку відповідає тій

пластичності, яку оцінив коефіцієнт регресії (b_i). Чим ближче S_i^2 до нуля, тим менше відрізняються емпіричні значення від теоретичних. Високі значення селекційної ознаки мають сорти з високим значенням пластичності та низьким значенням стабільності [5].

Найбільш цінними з селекційної точки зору є зразки з високим адаптивним потенціалом до різних умов вирощування. Основними складовими методології селекції на стійкість є регулярне вивчення наявного матеріалу, оцінка морфолого-фізіологічних властивостей, об'єктивність оцінки властивостей сортів і гібридів, виявлення і відбір високоефективних, адаптованих до зональних умов джерел і донорів. Бажано, щоб такі джерела характеризувались і рядом цінних господарських ознак. У даний час основою вивчення пристосувальних властивостей рослин до умов навколишнього середовища можна вважати два явища: наявність широкої і стійкої адаптивної здатності у рослин, набутої ними в процесі еволюції, і наявність індивідуальної адаптації сортів, створеної в процесі селекції. Для підвищення адаптивного потенціалу рослин при селекції важливого значення набувають форми, які за рахунок внутрішніх механізмів спроможні протистояти стресовому впливу і пристосовуватися до таких умов без істотних змін фізіологічних параметрів, а також швидко відновлювати фізіологічний стан [6, 7].

За дослідженнями В. В. Моргуна [7], О.В. Мазура [16] добір вихідного матеріалу за фізіологічними ознаками стійкості – основний спосіб підвищення адаптації рослин до дії несприятливих чинників на рівні популяції, який дає можливість не лише виявити реакцію рослинного організму на дію стрес-фактора, а й з'ясувати закономірності формування адаптивного потенціалу. Передумовою для вирішення цієї проблеми є наявність відповідного вихідного селекційного матеріалу, відібраного за фізіологічними ознаками.

Тому, оцінка селекційного матеріалу має важливе значення при створенні нових високопродуктивних сортів з адаптивним потенціалом. Комбінування генів підвищеної продуктивності та адаптивності шляхом гібридизації дозволяє створити новий вихідний матеріал, що поєднує обидві ці ознаки.

Мета досліджень провести порівняльну оцінку за ознаками придатності сортів квасолі звичайної до механізованого збирання, а саме висоти рослин, прикріплення нижніх бобів, стійкості до вилягання, показниками адаптивності, виділити кращі форми для цілеспрямованого включення їх в гібридизацію за створення високопродуктивних і адаптивних сортів.

Матеріал і методика проведення досліджень. Дослідження проводилися впродовж 2014-2021 рр. в умовах дослідного поля ВНАУ. Об'єктом досліджень були сортозразки квасолі звичайної надані Національним центром генетичних ресурсів рослин України [8].

Розрахунок показників екологічної пластичності і стабільності елементів структури врожаю проводили у відповідності методики Еберхарта й Рассела [9]

Він заснований на розрахунку двох параметрів: коефіцієнту екологічної пластичності або лінійної регресії (b_i) та дисперсії або варіанси стабільності (S_i^2). Перший вказує на відгук генотипу за зміни умов вирощування, а другий характеризує стабільність сорту в різноманітних умовах середовища [9].

За результатами розрахунків параметрів пластичності (b_i) і стабільності (S_i^2) для сортів виділяють наступні групуючі ранги: 1) показники $b_i < 1$, $S_i^2 > 0$ – мають кращі результати в несприятливих умовах, нестабільний; 2) показники $b_i < 1$, $S_i^2 = 0$ – мають кращі результати в несприятливих умовах, стабільний; 3) показники $b_i = 1$, $S_i^2 = 0$ – добре відгукується на поліпшення умов, стабільний; 4) показники $b_i = 1$, $S_i^2 > 0$ – добре відгукується на поліпшення умов, нестабільний; 5) показники $b_i > 1$, $S_i^2 = 0$ – мають кращі результати в сприятливих умовах, стабільний; 6) показники $b_i > 1$, $S_i^2 > 0$ – мають кращі результати в сприятливих умовах, нестабільний.

Коефіцієнт варіації (V_e %) визначали за відношенням середньої ознаки до її стандартного відхилення. Екологічний коефіцієнт варіації характеризує ступінь мінливості середньої арифметичної (до 10 % – низька, 11–20 % – середня і > 21 % – висока) [10].

Визначення гомеостатичності та коефіцієнта агрономічної стабільності (A_s) розраховували за методикою [11]. Коефіцієнт агрономічної стабільності, що характеризує стабільність прояву ознаки (A_s), визначали: $V_e = S/x : 100$ і $A_s = 100 - V_e$, де V_e – екологічний коефіцієнт варіації; x – середнє значення сортової ознаки, S – стандартне відхилення [11].

За висотою рослин, висотою прикріплення нижніх бобів, стійкістю до вилягання, урожайністю визначали показники гомеостатичності, використовуючи методики [12, 13], за такими формулами (1, 2):

$$Hom1 = X2 / \sigma \quad (1)$$

$$Hom2 = X2 / \sigma (X_{opt} - X_{lim}) \quad (2)$$

де: $Hom1$ і $Hom2$ – показники гомеостатичності; X , X_{opt} , X_{lim} – відповідно, усереднена за генотипом середня арифметична, оптимальна й лімітована величини ознаки; σ – середньоквадратичне відхилення; За X_{lim} прийнято найменше значення ознаки в роки досліджень, а за X_{opt} – найвище.

S_c – показник селекційної цінності.

Ефект генотипу, що являє собою різницю між середнім показником кількісної ознаки за набором генотипів і відповідним значенням конкретного генотипу, – за методикою Ю.В. Гудзя та Ю. А. Лавриненка [13].

Стійкість сортів до стресу й середню врожайність у контрастних умовах середовища з'ясовували за методиками [13, 14]. Рівень стійкості до стресу визначають як різницю між мінімальною і максимальним показником ($Y_2 - Y_1$). Він має від'ємне значення, і при більшій його величині стійкість до стресу вважають вищою. Характеристику сортів за стійкістю до стресу доповнює величина $(Y_1 + Y_2) / 2$, яка виражає ступінь відповідності між генотипом сорту й умовами середовища (генотипові гнучкість) [14, 15].

Результати досліджень. Проведений двофакторний дисперсійний аналіз за висотою рослин вказує на істотність впливу умов року, сорту та їх взаємодії. Зокрема встановлено істотність (за критерієм Фішера) взаємодії сортів і умов досліджень у варіансі дисперсійної обробки результатів висоти рослин. Це у свою чергу дозволило провести оцінку сортів сої застосувавши різні методи оцінки екологічної пластичності і стабільності (Табл. 1).

Висота рослин є важливою ознакою від якої залежить висота прикріплення нижніх бобів. Найвища висота рослин відмічена у сорту Jamunada, haricot

Таблиця 1

**Параметри пластичності і стабільності за висотою рослин
квасолі звичайної, см (2014-2021 рр.)**

Назва сорта (№ Національного каталога)	Коефіцієнт				Ном 1	Ном 2	Sc	ЕФ	СС	ГГ	Варіанса стабільності (Si ²)
	Середнє	екологічної пластичності bi	агрономічної стабільності As	варіації (V), %							
Kharkivs'kii (UD0300232)	58,2	1,05	92,03	7,97	12,55	0,87	45,3	1,0	-14,4	57,7	0,41
Great Northern 1140, haricot (UD0300565)	46,7	0,95	90,96	9,04	11,06	0,84	35,1	-10,5	-13,1	46,25	0,58
- (UD0300658)	52,1	1,66	85,46	14,54	6,88	0,34	35,1	-5,1	-20,5	52,55	5,08
Gama (UD0300856)	41,2	0,85	90,77	9,23	10,83	0,93	31,05	-16,0	-11,7	41,75	0,58
Перлина (UD0301899 ст.)	56,3	1,09	91,24	8,76	11,41	0,82	43,88	-0,9	-14	56,6	1,5
- UD0302256	65,3	1,28	91,32	8,68	11,53	0,72	50,89	8,0	-16,1	65,15	0,68
Mistseva 82 (UD0302642)	60,8	0,65	95,11	4,89	20,43	2,13	51,78	3,6	-9,6	60,0	0,78
Jamunada, haricot (UD0302683)	72,3	0,67	95,91	4,09	24,47	2,63	63,52	15,1	-9,3	72,25	0,13
Karamtsa (UD0302746)	48,9	1,12	89,88	10,12	9,88	0,66	35,78	-8,3	-15,0	48,4	0,38
Місцева (UD0303533)	70,4	0,64	95,84	4,16	24,04	2,56	61,52	13,2	-9,4	70,1	0,85
Параметри	Fф			Fт							
Умови року	8706			2,1							
Сорт	1204			2,3							
Сорт хрiк	24,55			1,5							

Примітка: X – середня врожайність; Ном1 і Ном2 – показники гомеостатичності, Sc – селекційна цінність; ЕФ – ефект генотипу, см; СС – стресостійкість, см; ГГ – генотипова гнучкість, см.

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

(UD0302683) – 72,3 см, слід відмітити, що у цього сорту відмічено найвищий коефіцієнт агрономічної стабільності (A_s) – 95,91% та найнижчий коефіцієнт варіації – 4,09%. Підтвердженням цього є послідовний розподіл за кількісним значенням гомеостатичності (Hom 1) і (Hom 2), які у цього сорту виявилися найвищими і склали 24,47 і 2,63. Як і найвища серед наших досліджень селекційна цінність (S_c) – 63,52. При цьому варіанса стабільності (Si^2) були максимально наближеними до нуля, крім того, за реакцією на покращення гідротермічного цей сорт відзначився консервативною реакцією на зміну агрофону вирощування, а варіанса стабільності не відхиляється від коефіцієнта регресії (bi). Найвищий ефект генотипу (ЕФ) – 15,1 см, серед представлених сортів, як і генотипова гнучкість (ГГ) – 72,25 см.

Окрім того, значна висота рослин відмічена у сорту Місцева (UD0303533) – 70,4 см, як і попередній сорт реакція на зміну гідротермічного режиму у цього сорту була консервативною, коефіцієнт екологічної пластичності (bi) < 1. Високий коефіцієнт агрономічної стабільності (A_s) – 95,84%, низький коефіцієнт варіації (V , %) – 4,16%, послідовний розподіл за кількісним значенням гомеостатичності (Hom 1) і (Hom 2), які у цього сорту склали 24,04 і 2,56. Другий показник за кількісним значенням селекційного індексу (S_c) – 61,52. Варіанта стабільності Si^2 були максимально наближена до нуля і не відхиляється від напрямку коефіцієнта регресії (bi). Високий ефект генотипу (ЕФ) – 13,2 см, серед представлених сортів, як і генотипова гнучкість (ГГ) – 70,1 см. Значна висота рослин відмічена у сорту UD0302256 – 65,3 см, на відміну від попередніх сортів, реакція на зміну гідротермічного режиму була високою (bi) > 1, а варіанса стабільності (Si^2) максимально наближена до нуля. Порівняно високий коефіцієнт агрономічної стабільності (A_s) – 91,32%, а коефіцієнт варіації (V , %) – 8,68%. Досить високий показник селекційної цінності (S_c) – 50,89%. Один із найвищих показників стресостійкості (СС) – 16,1 см, ефект генотипу (ЕФ) – 8,0 см та генотипова гнучкість (ГГ) – 65,15 см.

Крім того, необхідно відмітити сорт Mistseva 82 (UD0302642) у якого відмічено високі показники стабільності, які відмічаються за агрономічною стабільністю (A_s) – 95,11% та низький коефіцієнт варіації (V , %) – 4,89%. Послідовність розподілу за кількісним значенням гомеостатичності (Hom 1) і (Hom 2), які у цього сорту склали 20,43 і 2,13. Селекційна цінність (S_c) – 51,78, ефект генотипу (ЕФ) – 8,0 см та генотипова гнучкість (ГГ) – 65,15 см.

За реакцією на покращення гідротермічного режиму сорт відзначився консервативною реакцією, коефіцієнт екологічної пластичності (bi) < 1. Тобто, сорт забезпечує сталі показники висоти рослин, які менше залежать від покращення або погіршення агрофону вирощування культури. Проведений двофакторний дисперсійний аналіз за висотою прикріплення нижніх бобів у рослин вказує на істотність впливу умов року, сорту і їх взаємодії.

Зокрема встановлено істотність (за критерієм Фішера) взаємодії сортів і умов досліджень у варіанті дисперсійної обробки результатів висоти

прикріплення нижніх бобів (Табл. 2).

Таблиця 2

Параметри пластичності і стабільності за висотою прикріплення нижніх бобів квасолі звичайної, см (2014-2021 рр.)

Назва сорта (№ Національного каталога)	Коефіцієнт				Ном 1	Ном 2	Sc	ЕФ	СС	ГГ	Варіанса стабільності(Si ²)
	Середнє	екологічної пластичності b1	агрономічної стабільностіAs	варіації(V), %							
Kharkivs'kii (UD0300232)	15,9	1,29	93,77	6,23	16,1	5,35	13,23	-0,05	-3,0	16,0	0,295
Great Northern 1140, haricot (UD0300565)	15,0	0,88	95,51	4,49	22,3	11,13	13,15	-1,02	-2,0	15,2	0,129
- (UD0300658)	16,9	1,35	93,58	6,42	15,6	7,42	14,97	0,87	-2,1	17,45	0,425
Gama (UD0300856)	16,0	0,49	96,64	3,36	29,7	21,24	14,66	-0,01	-1,4	15,9	0,211
Перлина (UD0301899 ст.)	15,3	1,0	95,35	4,65	21,5	11,31	13,50	-0,75	-1,9	15,45	0,06
- (UD0302256)	15,6	1,23	93,63	6,37	15,7	8,26	13,85	-0,43	-1,9	16,15	0,37
Mistseva 82 (UD0302642)	15,5	1,17	94,65	5,35	18,7	8,49	13,50	-0,50	-2,2	15,8	0,09
Jamunada, haricot (UD0302683)	16,1	0,72	96,53	3,47	28,8	16,92	14,48	0,07	-1,7	16,15	0,09
Karamtsa (UD0302746)	16,9	1,06	95,68	4,32	23,1	12,85	15,21	0,87	-1,8	17,3	0,04
Місцева (UD0303533)	17,0	0,79	96,40	3,60	27,8	16,33	15,36	0,95	-1,7	17,1	0,01
Параметри	Fф			Fт							
Умови року	3,64			2,1							
Сорт	4,79			2,3							
Сорт хрiк	2,64			1,5							

Примітка: X – середня врожайність; Ном1 і Ном2 – показники гомеостатичності, Sc – селекційна цінність; ЕФ – ефект генотипу, см; СС – стресостійкість, см; ГГ – генотипова гнучкість, см.

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Це у свою чергу дозволило провести оцінку сортів сої застосувавши різні методи оцінки екологічної пластичності і стабільності. Висота прикріплення нижніх бобів є важливою ознакою від якої залежить технологічність сортів

(придатність до механізованого збирання). Тобто, чим вище прикріплення нижніх бобів на рослині, тим меншими є втрати під час збирання, а отже за цих умов реалізується максимальний потенціал рівня урожайності, який закладено у сортах. Слід відмітити, що величина цього показника залежить від висоти рослин, зокрема, у сортів квасолі звичайної у яких було відмічено значні лінійні проміри висоти рослин, також відмічено високе прикріплення нижніх бобів. Це зокрема у Місцева (UD0303533) – 17,0 см, Jamunada, haricot (UD0302683) – 16,1 см. Проте, поряд із цими сортами, слід відмітити Karamtsa (UD0302746) – 16,9 см та UD0300658 – 16,9 см, які поєднують низькорослість із високим прикріпленням нижніх бобів. Так як висота рослин у цих сортів не перевищувала 48,9-52,1 см. Слід відмітити, що сорти, які відзначилися максимальною висотою прикріплення нижніх бобів, а саме Місцева (UD0303533) – 17,0 см, Karamtsa (UD0302746) – 16,9 см характеризувалися різною реакцією на зміну гідротермічного режиму. Сорт Місцева (UD0303533) відзначився консервативною реакцією на зміну умов вирощування, забезпечуючи сталий показник висоти прикріплення нижніх бобів, який менше залежав від агрофону вирощування. На відміну від нього сорт Karamtsa (UD0302746) відзначився високою реакцією на зміну агрофону вирощування, забезпечуючи високе прикріплення нижніх бобів за поліпшення умов вирощування. Ці сорти відзначилися високими показниками агрономічної стабільності (A_s) – 96,4 та 95,68% і відповідно найнижчі коефіцієнти варіації ($V, \%$) – 3,6–4,32%. Підтвердженням цього є послідовний розподіл за кількісним значенням гомеостатичності (Ном 1) і (Ном 2), які у цих сортів виявилися високими і склали 27,8 і 16,3; 23,1 та 12,85. Як і найвищий серед наших досліджень селекційна цінність (S_c) – 15,36 і 15,21. При цьому варіанса стабільності (S_i^2) були максимально наближеними до нуля, і не відхилялася від напрямку коефіцієнта екологічної пластичності. Найвищі ефекти генотипу (ЕФ) – 0,95 і 0,87 см, генотипової гнучкості (ГГ) – 17,1 і 17,3 см. Окрім цих сортів, необхідно відмітити UD0300658, сорт відзначився високою реакцією на зміну гідротермічного режиму вирощування, коефіцієнт екологічної пластичності (b_i) >1. Також у цього сорту відмічено варіансу стабільності (S_i^2), яка максимально є наближеною до нуля, це свідчить на відсутність відхилення від напрямку коефіцієнта екологічної пластичності. Також у цього сорту відмічено найвищі у наших дослідженнях показники генотипової гнучкості (ГГ) – 17,45 см, високий показник селекційної цінності (S_c) – 14,97, високий коефіцієнт агрономічної стабільності (A_s) – 93,58% та порівняно низький коефіцієнт варіації ($V, \%$) – 6,42%. Високі ефекти генотипу (ЕФ) – 0,87 см, середній показник стресостійкості (СС) – (-2,1).

Проведений двофакторний дисперсійний аналіз за стійкістю до вилягання у рослин вказує на істотність впливу умов року, сорту та їх взаємодії. Зокрема встановлено істотність (за критерієм Фішера) взаємодії сортів і умов

досліджень у варіансі дисперсійної обробки результатів стійкості до вилягання. Це у свою чергу дозволило провести оцінку сортів сої застосувавши різні методи оцінки екологічної пластичності і стабільності (Табл. 3).

Таблиця 3

**Параметри пластичності і стабільності за стійкістю до вилягання,
квасолі звичайної, % (2014-2021 рр.)**

Назва сорта (№ Національного каталога)	Коефіцієнт				Ном 1	Ном 2	Sc	ЕФ	СС	ГГ	Варіанса стабільності(Si ²)
	Середнє	екологічної пластичності b1	агрономічної стабільності As	варіації(V), %							
Kharkivs'kii (UD0300232)	83,04	0,92	91,09	8,91	11,22	0,62	66,6	3,7	-18,1	82,55	2,96
Great Northern 1140, haricot (UD0300565)	84,53	0,94	91,06	8,94	11,18	0,60	67,8	5,2	-18,5	84,15	3,33
- (UD0300658)	85,24	0,96	91,12	8,88	11,25	0,56	67,4	5,9	-20,0	85,8	1,64
Gamma (UD0300856)	85,44	1,02	90,59	9,41	10,63	0,51	66,7	6,1	-21,1	85,9	0,83
Перлина (UD0301899 ст.)	84,33	1,11	89,63	10,37	9,65	0,43	64,7	5,0	-22,4	85,0	0,74
- UD0302256	74,74	0,94	89,83	10,17	9,82	0,56	59,17	-4,6	-17,6	75,7	4,39
Mistseva 82 (UD0302642)	74,19	0,98	89,52	10,48	9,53	0,54	58,31	-5,1	-17,8	74,3	1,89
Jamunada, haricot (UD0302683)	77,45	1,02	89,43	10,57	9,46	0,51	61,08	-1,9	-18,4	77,9	4,33
Karamtsa (UD0302746)	73,16	1,05	88,61	11,39	8,78	0,45	56,04	-6,2	-19,4	73,2	1,37
Місцева (UD0303533)	71,06	1,06	88,03	11,97	8,35	0,44	54,18	-8,3	-18,9	70,2	3,23
Параметри	Fф			Fт							
Умови року	4738			2,1							
Сорт	6704			2,3							
Сорт хрiк	36,5			1,5							

Примітка: X – середня врожайність; Ном1 і Ном2 – показники гомеостатичності, Sc – селекційна цінність; ЕФ – ефект генотипу, %; СС – стресостійкість, %; ГГ – генотипова гнучкість, %.

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Стійкість до вилягання сортів квасолі звичайної також є важливою ознакою, яка визначає придатність сортів до механізованого збирання.

Впровадження таких сортів дозволяє звести до мінімальних втрати під

час збирання. Висока стійкість до вилягання відмічена у сорту UD0300658 – 85,24%, проте реакція на зміну гідротермічного режиму у цього сорту була консервативною, коефіцієнт екологічної пластичності (b_i) < 1. Слід відмітити, що вищу стійкість до вилягання відмічено у сортів, які не відзначилися високорослістю. Зокрема, найвища стійкість до вилягання відмічена у сорту Gama (UD0300856) – 85,44%, при цьому у цього сорту відмічено найнижчі показники висоти рослин – 41,2 см. Слід відмітити, що за реакцією на зміну гідротермічного режиму цей сорт відноситься до високопластичних. Коефіцієнт екологічної пластичності (b_i) > 1. У цього сорту відмічено найвищі показники генотипової гнучкості (ГГ) – 85,9 %. Крім того, високу стійкість до вилягання відмічено у сорту UD0300658 – Найвищий у наших дослідженнях коефіцієнт агрономічної стабільності (A_s) – 91,12% та найнижчий у наших дослідженнях коефіцієнт варіації ($V, \%$) – 8,88%. Підтвердженням цього є послідовний розподіл за кількісним значенням гомеостатичності (Ном 1) і (Ном 2), які у цього сорту виявилися високими і склали 11,25 і 0,56. Одна із найвищих у наших дослідженнях селекційна цінність (S_c) – 67,4. Найвищі ефекти генотипу (ЕФ) – 5,9 %, генотипової гнучкості (ГГ) – 85,8%, середній показник стресостійкості (СС) – 20%. Окрім того, високу стійкість до вилягання відмічено у сорту Great Northern 1140, haricot (UD0300565) – 84,53%. За реакцією на зміну гідротермічного режиму вказаний сорт належить до консервативних, коефіцієнт екологічної пластичності (b_i) < 1. Високий коефіцієнт агрономічної стабільності (A_s) – 91,06%, низький коефіцієнт варіації – 8,94%. Послідовний розподіл за кількісним значенням гомеостатичності (Ном 1) і (Ном 2), які у цього сорту виявилися високими і склали 11,18 і 0,6. Одна із найвищих у наших дослідженнях селекційна цінність (S_c) – 67,8. Найвищі ефекти генотипу (ЕФ) – 5,2 %, генотипової гнучкості (ГГ) – 84,15%, високий показник стресостійкості (СС) – (-18,5)%. Відмічено найвищі показники генотипової гнучкості (ГГ) – 84,15 %. Окрім представлених сортів високі показники стійкості до вилягання відмічено у сорту Перлина (UD0301899) – 84,33 %. За реакцією на зміну гідротермічного режиму сорт належить до високопластичних (b_i) > 1. Коефіцієнт агрономічної стабільності (A_s) – 89,63%, коефіцієнт варіації ($V, \%$) – 10,37%. Проте, найменша у наших дослідженнях стресостійкість (СС) – 22,4%, а також висока за результатами експериментальних досліджень генотипова гнучкість (ГГ) – 85,0%. Варіанса стабільності була максимально наближеною до нуля, що вказує на відсутність відхилення показника від напрямку коефіцієнта екологічної пластичності.

Урожайність є комплексною ознакою, яка включає в себе весь комплекс ознак, які у кінцевому рахунку визначають у кожному конкретному випадку той чи інший рівень урожайності. Проведений двофакторний дисперсійний аналіз за урожайністю у рослин вказує на істотність впливу умов року, сорту і їх взаємодії (Табл. 4). Зокрема встановлено істотність (за критерієм Фішера) взаємодії сортів і умов досліджень у варіансі дисперсійної обробки результатів

Таблиця 4

**Параметри пластичності і стабільності за урожайністю,
квасолі звичайної, г/м² (2014-2021 рр.)**

Назва сорту (№ Національного каталога)	Коефіцієнт				Ном 1	Ном 2	Sc	ЕФ	СС	ГГ	Варіанса стабільності(Si ²)
	Середнє	екологічної пластичності b1	агрономічної стабільностіAs	варіації(V), %							
Kharkivs'kii (UD0300232)	352,4	1,16	76,38	23,61	4,23	0,02	188,2	-60,8	-205	337,5	590,7
Great Northern 1140, haricot (UD0300565)	449,1	1,03	84,16	15,84	6,31	0,03	283,6	35,9	-199	440,5	111,9
- (UD0300658)	430,8	1,08	82,48	17,52	5,71	0,02	248,4	17,6	-232	432,0	223,7
(Gama) UD0300856	400,0	0,95	83,05	16,95	5,89	0,03	242,4	-13,2	-197	401,5	355,2
Перлина (UD0301899 ст.)	356,0	0,86	81,70	18,30	5,46	0,03	221,3	-57,2	-165	353,5	891,9
- UD0302256	432,4	1,12	81,90	18,10	5,52	0,03	259,9	19,2	-217	435,5	252,3
Mistseva 82 (UD0302642)	455,9	1,13	82,99	17,01	5,88	0,03	274,0	42,7	-225	451,5	13,7
Jamunada, haricot (UD0302683)	390,0	0,74	86,54	13,46	7,43	0,04	246,2	-23,2	-174	385,0	215,9
Karamtsa (UD0302746)	484,1	1,08	84,42	15,58	6,42	0,03	307,2	70,9	-212	474,0	144,1
Місцева (UD0303533)	381,3	0,85	84,35	15,65	6,39	0,03	228,9	-31,9	-187	374,5	159,11
Параметри	Fφ			Fτ							
Умови року	19340			2,1							
Сорт	35484			2,3							
Сорт хрiк	366			1,5							

Примітка: X – середня врожайність; Ном1 і Ном2 – показники гомеостатичності, Sc – селекційна цінність; ЕФ – ефект генотипу, т/га; СС – стресостійкість, т/га; ГГ – генотипова гнучкість, т/га.

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

урожайності. Це у свою чергу дозволило провести оцінку сортів сої застосувавши різні методи оцінки екологічної пластичності і стабільності.

Найвищий рівень урожайності відмічено у сорту Karamtsa (UD0302746) – 484,1 г/м², Mistseva 82 (UD0302642) – 455,9 г/м², Great Northern 1140, haricot

(UD0300565) – 449,1 г/м², UD0302256 – 432,4 г/м², UD0300658 – 430,8 г/м². Слід відмітити, що усі перераховані сорти відзначилися високою реакцією на покращення гідротермічного режиму вирощування, коефіцієнт екологічної пластичності (bi)>1. Необхідно відмітити, що вказаних сортів відмічено найвищі показники ефекту генотипу (ЕФ): Karamtsa (UD0302746) – 70,9 г/м², Mistseva 82 (UD0302642) – 42,7 г/м², Great Northern 1140, haricot (UD0300565) – 35,9 г/м², UD0302256 – 19,2 г/м², UD0300658 – 17,6 г/м². Найвищі у наших дослідженнях показники селекційної цінності (Sc): Karamtsa (UD0302746) – 212 г/м², Mistseva 82 (UD0302642) – 225 г/м², Great Northern 1140, haricot (UD0300565) – 199 г/м², UD0302256 – 217 г/м², UD0300658 – 232 г/м².

Високі у наших дослідженнях показники агрономічної стабільності (As): Karamtsa (UD0302746) – 84,42%, Mistseva 82 (UD0302642) – 82,9%, Great Northern 1140, haricot (UD0300565) – 84,16%, UD0302256 – 81,90 %, UD0300658 – 82,48%. Послідовний розподіл за кількісним значенням гомеостатичності (Hom 1) і (Hom 2), які у цих сортів виявилися високими і склали у цих сортів: Karamtsa (UD0302746) – 6,42 і 0,03, Mistseva 82 (UD0302642) – 5,88 і 0,03, Great Northern 1140, haricot (UD0300565) – 6,31 і 0,03, UD0302256 – 5,52 і 0,03, UD0300658 – 5,71 і 0,02.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Висота прикріплення нижніх бобів залежить від висоти рослин. Зокрема, у сортів квасолі звичайної у яких було відмічено значні лінійні проміри висоти рослин, також відмічено високе прикріплення нижніх бобів. Це зокрема у Місцева (UD0303533) – 17,0 см, Jamunada, haricot (UD0302683) – 16,1 см. Проте, поряд із цими сортами, слід відмітити Karamtsa (UD0302746) – 16,9 см та UD0300658 – 16,9 см, які поєднують низькорослість із високим прикріпленням нижніх бобів. Так як висота рослин у цих сортів не перевищувала 48,9-52,1 см. Вищу стійкість до вилягання відмічено у сортів, які не відзначилися високорослістю. Зокрема, найвища стійкість до вилягання відмічена у сорту Gama (UD0300856) – 85,44%, при цьому у цього сорту відмічено найнижчі показники висоти рослин – 41,2 см. Крім того, високу стійкість до вилягання відмічено у сорту UD0300658 – Найвищий у наших дослідженнях коефіцієнт агрономічної стабільності (As) – 91,12% та найнижчий у наших дослідженнях коефіцієнт варіації (V,%) – 8,88%. Підтвердженням цього є послідовний розподіл за кількісним значенням гомеостатичності (Hom 1) і (Hom 2), які у цього сорту виявилися високими і склали 11,25 і 0,56. Одна із найвищих у наших дослідженнях селекційна цінність (Sc) – 67,4. Найвищі ефекти генотипу (ЕФ) – 5,9 %, генотипової гнучкості (ГГ) – 85,8%, високий показник стресостійкості (СС) – 20%.

Найвищий рівень урожайності відмічено у сорту Karamtsa (UD0302746) – 484,1 г/м², Mistseva 82 (UD0302642) – 455,9 г/м², Great Northern 1140, haricot (UD0300565) – 449,1 г/м², UD0302256 – 432,4 г/м², UD0300658 – 430,8 г/м².

Список використаної літератури

1. Бульботко Г. Природні ресурси і вирощування сої в Україні. *Пропозиція*. 2000. № 5. С. 41-45.
2. Лавриненко Ю.О., Кузьмич В.І., Боровик В.О. Селекція сої на покращення ознак продуктивності та якості в умовах зрошення. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. 66. С. 113-115.
3. Михайлов В.Г., Жмурко О.В. Вплив факторів довкілля на тривалість вегетаційного періоду сої. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. 1999. Вип. 3. С. 209-221.
4. Присяжнюк Л.М., Щербиніна Н.П., Шаюк Л.В. та ін. Оцінка пластичності та стабільності нових сортів сої в різних ґрунтово-кліматичних зонах. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2015. № 8 (57). URL: http://nd.nubip.edu.ua/2015_8/26.pdf.
5. Маренюк О.Б. Пластичність та стабільність кількісних ознак колекційних зразків ячменю ярого в умовах підвищеної кислотності ґрунтів. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 106. С. 77-82.
6. Becker H.C. Correlations among some statistical measures of phenotypic stability. *Euphytica*. 1981. V. 30. P. 835-840.
7. Моргун В.В., Шапчина Т.М., Кірзій Д.А. Фізіолого-генетичні проблеми селекції рослин у зв'язку з глобальними змінами клімату. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*. 2006. Т. 38. № 5. С. 371-389.
8. Безугла О.М., Кобизєва Л.Н. Генетичні ресурси рослин у вирішенні проблем селекції квасолі в Україні. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення*. 2015. Вип. 26. С. 74-83.
9. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 1966. Vol. 6. №1. P. 36–40. DOI:10.2135/cropsci.1966.0011183X000600010011x.
10. George C.C. Tai, 1971. Genotypic stability analysis and its applikcation to potato regional trials. *Crop. Sci.* 11 (2): 184–185. DOI.10.2135/cropsci1971.0011183X 001100020006x.
11. Корнієнко С.І., Горова Т.К., Штепа Л.Ю. та ін. Науково-практичні підходи селекції і насінництва петрушки та пастернаку. Теорія і практика. За ред. доктора с.-г. наук С.І. Корнієнка. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 152 с.
12. 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.
13. Гудзь Ю.В., Лавриненко Ю.А. Теорія і практика адаптивної селекції кукурудзи. Херсон: БОРИСФЕН-поліграфсервіс, 1997. 168 с.
14. Солонечний П. М. та ін. GGE біplot взаємодії генотип-середовище сортів ячменю ярого. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 106. С. 93–102.

15. Langer I., Frey K., Bailey T. Association among productivity, production response and stability index in oat. *Euphytica*. 1979. Vol. 28. P. 17–14.

16. Мазур О.В., Мазур О.В. Адаптивна цінність сортів сої за вирощування у різному екоградієнті. *Сільське господарство та лісівництво*. 2023. № 2 (29). С. 172-180. DOI: 10.37128/2707-5826-2023-2-15.

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Bul`botko G. (2000). Pry`rodni resursy` i vy`roshhuvannya soyi v Ukrayini [Natural resources and soybean cultivation in Ukraine]. *Propozy`ciya – Offer*. № 5. [in Ukrainian].

2. Lavry`nenko Yu.O., Kuz`my`ch V.I., Borovy`k V.O. (2016). Selekcija soyi na pokrashhennya oznak produkty`vnosti ta yakosti v umovax zroshennya [Selection of soybeans to improve productivity and quality traits under irrigation conditions]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigated agriculture*. Issue. 66. 113-115. [in Ukrainian].

3. Myxajlov V.G., Zhmurko O.V. (1999). Vply`v faktoriv dovkillya na try`valist` vegetacijnogo periodu soyi [The influence of environmental factors on the duration of the growing season of soybeans]. *Zbirny`k naukovy`x prac` Insty`tutu zemlerobstva UAAN – Collection of science works of the Institute of Agriculture UAAN*. Issue 3. [in Ukrainian].

4. Pry`syazhnyuk L.M., Shherby`nina N.P., Shayuk L.V. ta in. (2015). Ocinka plasty`chnosti ta stabil`nosti novy`x sortiv soyi v rizny`x gruntovo-klimaty`chny`x zonax [Rating plasticity and stability of new soybean varieties in different soil and climatic zones]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrayiny` – Scientific reports of NUBiP of Ukraine*. № 8 (57). URL: http://nd.nubip.edu.ua/2015_8/26.pdf. [in Ukrainian].

5. Marenyuk O.B. (2014). Plasty`chnist` ta stabil`nist` kil`kisny`x oznak kolekciyny`x zrazkiv yachmenyu yarogo v umovax pidvy`shhenoyi ky`slotnosti gruntiv [Plasticity and stability of quantitative traits of collection samples of spring barley in conditions of increased soil acidity]. *Selekcija i nasinny`czstvo – Breeding and seed production*. Issue. 106. 77-82. [in Ukrainian].

6. Becker H.C. (1981). Correlations among some statistical measures of phenotypic stability. *Euphytica*. V. 30. P. 835-840. [in English].

7. Morgun V.V., Shapchy`na T.M., Kirzij D.A. (2006). Fiziologo-genety`chni problemy` selekciji rosly`n u zv`yazku z global`ny`my` zminamy` klimatu [Physiological and genetic problems of plant selection in connection with global climate changes]. *Fiziologiya i bioximija kul`turny`x rosly`n – Physiology and biochemistry of cultivated plants*. Vol. 38. № 5. 371-389. [in Ukrainian].

8. Bezugla O.M., Koby`zyeva L.N. (2015). Genety`chni resursy` rosly`n u vy`rishenni problem selekciji kvasoli v Ukrayini [Genetic resources of plants in solving the problems of bean breeding in Ukraine]. *Zbirnyk naukovy`x prac` Selekcijno-genety`chnogo insty`tutu – Natsionalnoho tsentru nasinnieznavstva ta sortovyvchennia – Collection of scientific works of the Breeding and Genetics Institute – National Center for Seed Science and Sorting*. Issue. 26. 74-83. [in Ukrainian].

9. Eberhart S.A., Russell W.A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* Vol. 6. №1. P. 36–40. DOI:10.2135/cropsci.1966.0011183X000600010011x] [in English].

10. George C.C. Tai, (1971). Genotypic stability analysis and its application to potato regional trials. *Crop. Sci.* 11 (2): 184–185. DOI.10.2135/cropsci1971.0011183X001100020006x]. [in English].

11. Korniyenko S.I., Gorova T.K., Shtepa L.Yu. та in. (2015). Naukovo-prakty`chni pidxody` selekciyi i nasinny`cztva petrushky` ta pasternaku [*Scientific and practical approaches to breeding and seed production of parsley and parsnip*]. *Teoriya i prakty`ka – Theory and practice*. Za red. doktora s.-g. nauk S.I. Korniyenka. Vinny`cya : TOV «Nilan-LTD». [in Ukrainian].

12. Vasy`lyuk P.M. (2014). Ocinka stabil`nosti i plasty`chnosti pokazny`kiv produkty`vnosti ta yakosti novy`x sortiv psheny`ci m'yakoyi ozy`moyi v umovax Lisostepu Ukrayiny` [*Evaluation of stability and plasticity of productivity and quality indicators of new varieties of soft winter wheat in the conditions of the Forest Steppe of Ukraine*]. *Sortovy`vchennya ta oxorona prav na sorty` rosly`n Varietal research and protection of rights to plant varieties – Varietal research and protection of rights to plant varieties*. № 1. 15-18. [in Ukrainian].

13. Gudz` Yu.V., Lavry`nenko Yu.A. (1997). *Teoriya i prakty`ka adaptiv`noyi selekciyi kukurudzy`* [*Theory and practice of adaptive selection of corn*]. Xerson: BORY`SFEN-poligrafservis. [in Ukrainian].

14. Solonechny`j P.M. (2014). GGE biplot vzayemodiyi genoty`p-seredovy`shhe sortiv yachmenyu yarogo. [*GGE biplot genotype-environment interactions of spring barley varieties*]. *Selekciya i nasinny`cztvo – Breeding and seed production*. Issue. 106. 93-102. [in Ukrainian].

15. Langer I., Frey K., Bailey T. (1979). Association among productivity, production response and stability index in oat. *Euphytica*. Vol. 28. P. 17-14. [in English].

16. Mazur O.V., Mazur O.V. (2023). Adaptiv`na cinnist` sortiv soyi za vy`roshhuvannya u riznomu ekogradiyenti. *Sil'ske gospodarstvo ta lisivnyctvo – Agriculture and forestry*. № 2 (29). 172-180. DOI:10.37128/2707-5826-2023-2-15. [in Ukrainian].

ANNOTATION

PLASTICITY AND STABILITY OF COMMON BEAN VARIETIES BY TECHNOLOGY

The article presents the results of long-term studies of the influence of hydrothermal conditions on the suitability of common beans for mechanized harvesting (plant height, attachment of lower beans, resistance to lodging). It was established that, along with genotypic features, the level of manifestation of signs has a significant influence on the hydrothermal conditions of the years of research. However, despite the general biological dependence, as a result of the research, it was possible to rank the forms of common beans according to the reaction to the change in the hydrothermal mode of their cultivation. This made it possible to identify forms that respond well to the improvement of growing conditions, as well as with a smaller reaction to a change in the hydrothermal regime.

The tallness of the plants was noted in the variety Jamunada, haricot (UD0302683) - 72.3 cm, it should be noted that this variety has the highest coefficient of agronomic stability (As) - 95.91% and the lowest coefficient of variation - 4.09%. This is confirmed by the consistent distribution of the quantitative value of homeostaticity (Hom 1) and (Hom 2), which were the highest in this variety and amounted to 24.47 and 2.63. As well as the highest among our studies, the selection value (Sc) is 63.52. The height of attachment of the lower beans depends on the height of the plants. In particular, in varieties of common bean in which significant linear diameters of plant height were noted, high attachment of lower beans was also noted. This is, in particular, Mesetsova (UD0303533) – 17.0 cm, Jamunada, haricot (UD0302683) – 16.1 cm. However, along with these varieties, Karamtsa (UD0302746) – 16.9 cm and UD0300658 – 16.9 cm should be noted, which combine short stature with high attachment of lower beans. Since the height of plants in these varieties did not exceed 48.9-52.1 cm.

Higher lodging resistance was noted in varieties that were not distinguished by their tall stature. In particular, the highest resistance to lodging was noted in the Gama variety (UD0300856) - 85.44%, while this variety had the lowest plant height - 41.2 cm. It should be noted that this variety belongs to highly plastic varieties in terms of its reaction to changes in the hydrothermal regime. Coefficient of ecological plasticity (bi) > 1. This variety has the highest indicators of genotypic flexibility (GG) - 85.9%. In addition, high lodging resistance was noted in the variety UD0300658 - The highest coefficient of agronomic stability (As) in our studies is 91.12% and the lowest coefficient of variation (V.%) in our studies is 8.88%. This is confirmed by the consistent distribution of the quantitative value of homeostaticity (Hom 1) and (Hom 2), which were high in this variety and amounted to 11.25 and 0.56. One of the highest selection values (Sc) in our research is 67.4. The highest effects of genotype (EF) – 5.9%, genotypic flexibility (GG) – 85.8%, high stress resistance (SS) – 20%.

Key words: common bean, varieties, plant height, lodging resistance, productivity, plasticity, stability.

Table 4. Lit. 16.

Інформація про авторів

Мазур Олександр Васильович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва та садівництва Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3).

Мазур Олена Василівна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3).

Mazur Oleksandr Vasyliovych – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Crop Production and Horticulture, Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Soniachna Str., 3 e-mail: selection@vsau.vin.ua).

Mazur Olena Vasylivna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of botany, genetics and plant protection, Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Soniachna Str. 3).