

УДК: 635.65:631.527 (477.4)(043)  
DOI: 10.37128/2707-5826-2020-4-20

## ПЛАСТИЧНІСТЬ І СТАБІЛЬНІСТЬ СОЇ ЗА СЕЛЕКЦІЙНИМИ ІНДЕКСАМИ

**О.В. МАЗУР**, канд. с.-г. наук,  
доцент  
Вінницький національний аграрний  
університет

У статті представлено результати досліджень, щодо оцінки селекційного матеріалу за селекційними індексами, що забезпечує більш об'єктивну оцінку зернової продуктивності порівняно з прямим оцінюванням. Найвищі показники селекційного індексу (кількість насінин/кількість бобів на рослині) отримано у сортозразків: UD0202457 – 1,58; UD0202566 – 1,57; UD0202529 – 1,57; UD0202557 – 1,55. Ці сортозразки за реакцією на гідротермічний режим виявилися високопластичними ( $b_i > 1$ ) за реакцією на покращення агрофону вирощування. Слід відмітити, що вказані сортозразки забезпечили доволі високі показники гомеостатичності, а саме UD0202457 – 0,71; UD0202566 – 0,61; UD0202529 – 0,63. коефіцієнт варіації виявився низьким – ( $V < 10\%$ ), а коефіцієнт агрономічної стабільності високим – 97,8 і 97,4 та 97,5 %.

За селекційним індексом (кількість бобів на рослині/кількість продуктивних вузлів) виділилися сортозразки сої: UD0202557 – 2,06; UD0200773 та UD0202468 – 2,05, саме ці сортозразки виявилися високопластичними ( $b_i > 1$ ) за реакцією на зміну гідротермічних умов вирощування. Варіанса стабільності ( $S_i^2$ ) у вказаних сортозразків сої максимально наближена до нуля. Високими також виявилися коефіцієнти агрономічної стабільності, які змінювалися від 92,8 до 94,9%. Однак, найвищі показники гомеостатичності забезпечили саме сортозразки сої, які характеризувалися низькою реакцією на зміну агрофону вирощування ( $b_i < 0$ ): UD0200983 – 0,72; UD0202529 – 0,71; UD0202457 – 0,59 та UD0202563 – 0,74. Ці сортозразки характеризувалися найнижчими коефіцієнтами варіації, які змінювалися від 2,7 до 3,4% та найвищими коефіцієнтами агрономічної стабільності від 96,6 до 97,3%. Між коефіцієнтом пластичності та селекційним індексом (кількість бобів/кількість продуктивних вузлів на рослині), де коефіцієнт кореляції ( $r=0,64$ ).

**Ключові слова:** сортозразки сої, елементи структури врожаю коефіцієнт варіації, мінливість.

### Табл.2. Рис. 2. Літ.8.

**Постановка проблеми досліджень.** Пристосування живих організмів до біотичних і абіотичних стресових умов один з найважливіших показників їх оцінки, що пов'язано, насамперед, з адаптивним потенціалом вищих рослин, тобто їх здатністю до виживання, відтворення та саморозвитку в постійно мінливих умовах навколишнього середовища [1].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Неодноразово підкреслювалось, що створені сорти сої частіше не користуються попитом у сільськогосподарському виробництві не через зниження рівня потенціалу продуктивності, а через недостатню їх екологічну стабільність і адаптивність Т.І. Адаменко [2], яка набуває ще більш важливого значення з огляду на кліматичні зміни: підвищення посушливості вегетаційного періоду, різкі коливання температур Л.Г. Білявська [3], О.В. Мазур [4] В.В. Монарх [5].

**Методика досліджень.** Вивчення колекційних зразків проводили згідно «Методичних рекомендацій з вивчення генетичних ресурсів зернобобових культур» [6]. Параметри екологічної адаптивності розраховували за методикою С.А. Еберхарта та В.А. Рассела [7]. Визначення гомеостатичності та коефіцієнта агрономічної стабільності ( $A_s$ ) за методикою Хангильдіна В. В., Литвиненко Н. А. [8].

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Вивчення параметрів пластичності та стабільності селекційних індексів (Табл.1, Рис.1), дозволить виділити кращі форми сої, для їх цілеспрямованого застосування у гібридизації при створенні нових сортів. Найвищі показники селекційного індексу (кількість насінин/кількість бобів на рослині) отримано у сортозразків: UD0202457 – 1,58; UD0202566 – 1,57; UD0202529 – 1,57; UD0202557 – 1,55. Ці сортозразки за реакцією на гідротермічний режим виявилися високопластичними ( $b_i > 1$ ) за реакцією на покращення агрофону вирощування. Слід відмітити, що вказані сортозразки забезпечили доволі високі показники гомеостатичності, а саме UD0202457 – 0,71; UD0202566 – 0,61; UD0202529 – 0,63. коефіцієнт варіації виявився низьким – ( $V < 10\%$ ), а

Таблиця 1

**Параметри екологічної пластичності і стабільності селекційного індексу (маса насіння/кількість бобів на рослині) квасолі звичайної**

№ Національного каталога	К-сть насінин/кількість бобів на рослині						Коефіцієнт			Ном- Гомео- статич- ність	Варі- анса стабіль- ності ( $S_i^2$ )
	2012 р.	2013 р.	2014 р.	2015 р.	2016 р.	Середнє	еколо- гічної пластич- ності $b_i$	агроно- мічної стабіль- ності $A_s$	варіа- ції ( $V$ ), %		
UD0200773	1,45	1,52	1,48	1,5	1,5	1,49	-0,08	98,2	1,8	0,83	0,001
UD0200983	1,63	1,54	1,46	1,52	1,5	1,53	1,67	95,9	4,1	0,37	0,003
UD0202201	1,48	1,52	1,48	1,52	1,52	1,5	0,3	98,5	1,5	1,03	0,001
UD0202458	1,52	1,48	1,5	1,55	1,53	1,52	0,66	98,2	1,8	0,85	0,001
UD0202563	1,48	1,46	1,5	1,56	1,52	1,5	0,56	97,4	2,6	0,59	0,0017
UD0202557	1,52	1,54	1,52	1,64	1,51	1,55	1,44	96,5	3,5	0,44	0,0022
UD0202566	1,63	1,56	1,52	1,57	1,55	1,57	1,22	97,4	2,6	0,61	0,001
UD0202457	1,58	1,6	1,52	1,61	1,57	1,58	1,23	97,8	2,2	0,71	0,0004
UD0202468	1,6	1,54	1,5	1,6	1,5	1,55	1,85	96,8	3,2	0,48	0,001
UD0202529	1,63	1,56	1,52	1,57	1,57	1,57	1,15	97,5	2,5	0,63	0,001
Середнє, $\bar{x}_j$	1,55	1,53	1,5	1,56	1,53	1,54	Параметри			F ф	F т
Індекс умов, $I_j$	0,01	-0,01	-0,04	0,02	-0,01		Умови року			4,64	2,46
							Сорт			11,1	1,97
							Сорт x рік			1,62	1,5

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

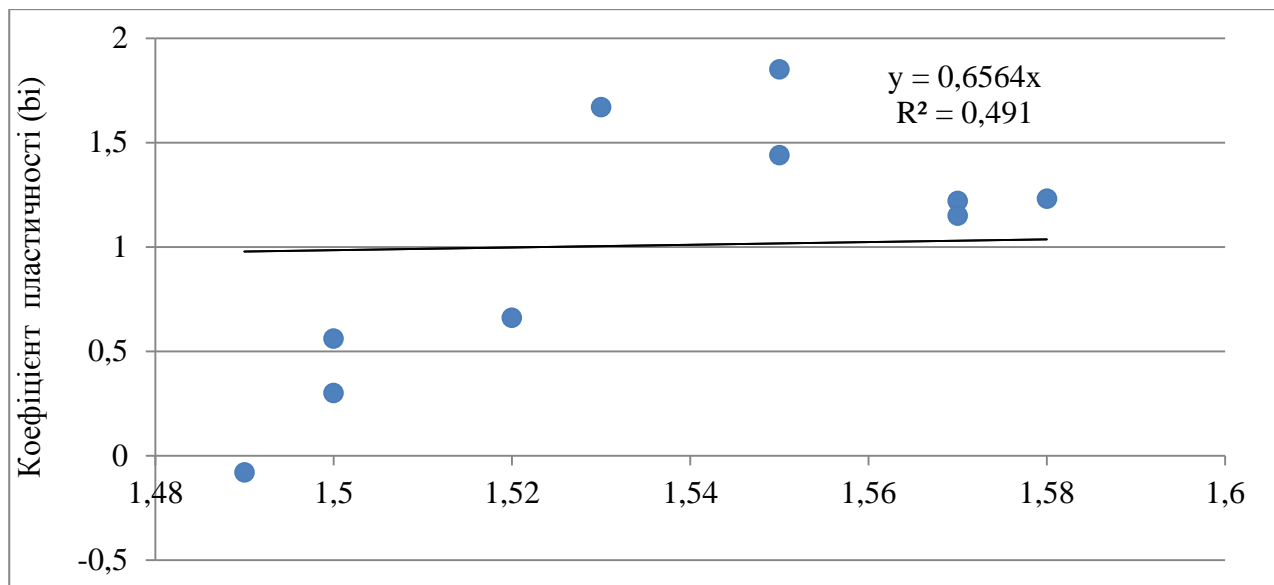


Рис. 1. Залежність селекційного індексу (кількість насінин/кількість бобів на рослині) сортозразків сої від коефіцієнта пластичності

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

коефіцієнт агрономічної стабільності високим – 97,8 і 97,4 та 97,5 %. Селекційний індекс (кількість насінин/кількість бобів на рослині) є показником озерненості бобів. Вищі кількісні значення озерненості бобів, вказують на кращу адаптивність цих сортозразків, яка проявляється у стійкій реалізації кількості насінин у бабах. Нижчі показники за абсолютним значенням селекційного індексу (кількість насінин/кількість бобів на рослині) забезпечили селекційні сортозразки: UD0202201 – 1,5 та UD0202458 – 1,52. Однак вищу агрономічну стабільність – 98,5 і 98,2% і найвищу серед представлених сортозразків гомеостатичність – 1,03 і 0,85, незважаючи на консервативну реакцію цих сортозразків на зміну агрофону вирощування.

Нами встановлено кореляційний зв'язок між коефіцієнтом пластичності та селекційним індексом (кількість насінин/кількість бобів на рослині), де коефіцієнт кореляції ( $r=0,491$ ), це вказує на середньої сили кореляційний зв'язок (див. рис.1). Тобто, ці сортозразки незважаючи на невисокі за абсолютним значенням показники селекційного індексу забезпечили стійку реалізацію кількісної мінливості, яка у меншій мірі залежала від гідротермічного режиму років досліджень.

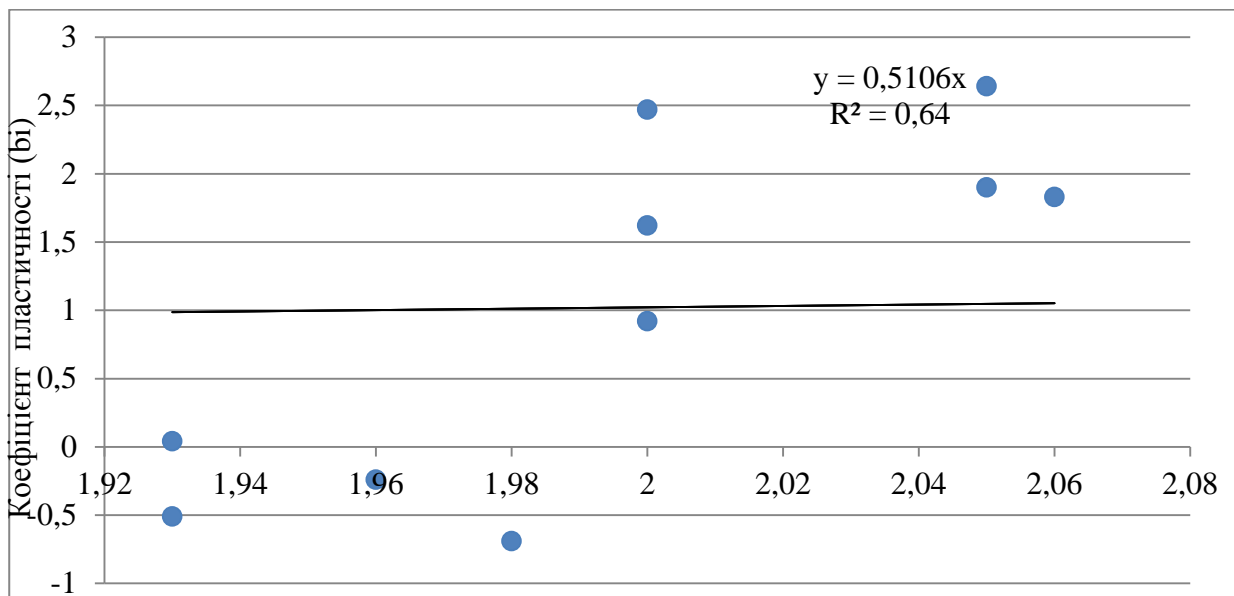
За селекційним індексом (кількість бобів на рослині/кількість продуктивних вузлів) виділилися сортозразки сої: UD0202557 – 2,06; UD0200773 та UD0202468 – 2,05 (Табл.2, Рис. 2), саме ці сортозразки виявилися високопластичними ( $bi>1$ ) за реакцією на зміну гідротермічних умов вирощування, на рис. 2 вони знаходяться у верхній правій частині рисунку. Нами встановлено кореляційний зв'язок між коефіцієнтом пластичності та селекційним індексом (кількість бобів/кількість продуктивних вузлів на рослині), де коефіцієнт кореляції ( $r=0,64$ ), це вказує на середньої сили

Таблиця 2

**Параметри екологічної пластичності і стабільності селекційного індексу  
(кількість бобів на рослині/кількість продуктивних вузлів) сої**

№ Національного каталога	К-сть бобів на рослині/кількість продуктивних вузлів						Коефіцієнт			Ном- Гомео- статич- ність	Вари- анса стабіль- ності (Si <sup>2</sup> )
	2012 р.	2013 р.	2014 р.	2015 р.	2016 р.	Середнє	еколо- гічної пластич- ності b <sub>i</sub>	агроно- мічної стабіль- ності A <sub>s</sub>	варіа- ції (V), %		
UD0200773	2,2	1,92	1,92	2,22	2,0	2,05	2,64	92,8	7,2	0,28	0,002
UD0200983	2,0	2,0	2,0	1,92	1,89	1,96	-0,24	97,3	2,7	0,72	0,004
UD0202201	2,1	1,93	1,93	2,1	1,94	2,0	1,62	95,4	4,6	0,44	0,001
UD0202458	2,1	1,92	1,86	2,2	2,0	2,0	2,47	93,2	6,8	0,29	0,001
UD0202563	1,92	2,0	1,86	1,92	1,94	1,93	0,04	97,4	2,6	0,74	0,003
UD0202557	2,1	2,0	1,92	2,2	2,06	2,06	1,83	94,9	5,1	0,40	0,002
UD0202566	2,0	2,1	1,93	2,1	1,94	2,0	0,92	96,1	3,9	0,52	0,005
UD0202457	2,0	1,92	2,08	1,92	2,0	1,98	-0,69	96,6	3,4	0,59	0,004
UD0202468	2,1	2,0	2,0	2,22	1,93	2,05	1,9	94,5	5,5	0,37	0,003
UD0202529	1,85	1,93	1,93	1,92	2,0	1,93	-0,51	97,2	2,8	0,71	0,003
Середнє, x <sub>j</sub>	2,04	1,97	1,94	2,07	1,97	2,0	Параметри			Fφ	Fτ
Індекс умов, I <sub>j</sub>							Умови року			36,6	2,46
							Сорт			17,4	1,97
							Сорт x рік			9,7	1,5

Джерело: сформовано на основі власних досліджень  
кореляційний зв'язок. Варіанса стабільності (Si<sup>2</sup>) у вказаних сортозразків сої  
максимально наближена до нуля.



**Рис. 2. Залежність селекційного індексу (кількість бобів/кількість продуктивних вузлів на рослині) сортозразків сої від коефіцієнта пластичності**

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Високими також виявилися коефіцієнти агрономічної стабільності, які змінювалися від 92,8 до 94,9%.

Однак, найвищі показники гомеостатичності забезпечили саме сортозразки сої, які характеризувалися низькою реакцією на зміну агрофону вирощування ( $b_i < 0$ ): UD0200983 – 0,72; UD0202529 – 0,71; UD0202457 – 0,59 та UD0202563 – 0,74. Ці сортозразки характеризувалися найнижчими коефіцієнтами варіації, які змінювалися від 2,7 до 3,4% та найвищими коефіцієнтами агрономічної стабільності від 96,6 до 97,3%.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Найвищі показники селекційного індексу (кількість насінин/кількість бобів на рослині) отримано у сортозразків: UD0202457 – 1,58; UD0202566 – 1,57; UD0202529 – 1,57; UD0202557 – 1,55. Ці сортозразки за реакцією на гідротермічний режим виявилися високопластичними ( $b_i > 1$ ) за реакцією на покращення агрофону вирощування. Слід відмітити, що вказані сортозразки забезпечили доволі високі показники гомеостатичності, а саме UD0202457 – 0,71; UD0202566 – 0,61; UD0202529 – 0,63. коефіцієнт варіації виявився низьким – ( $V < 10\%$ ), а коефіцієнт агрономічної стабільності високим – 97,8 і 97,4 та 97,5 %.

За селекційним індексом (кількість бобів на рослині/кількість продуктивних вузлів) виділилися сортозразки сої: UD0202557 – 2,06; UD0200773 та UD0202468 – 2,05, саме ці сортозразки виявилися високопластичними ( $b_i > 1$ ) за реакцією на зміну гідротермічних умов вирощування. Варіанса стабільності ( $S_i^2$ ) у вказаних сортозразків сої максимально наближена до нуля. Високими також виявилися коефіцієнти агрономічної стабільності, які змінювалися від 92,8 до 94,9%.

### Список використаної літератури

1. Lobell, D. B., Hammer, G. L., McLean G. et al. Greater sensitivity to drought accompanies maize yield increase in the U.S. *Midwest. Science*. 2014. 44, 516-519.
2. Адаменко Т. І. Зміна агрокліматичних умов та їх вплив на зернове господарств-во. *Агроном*. 2006. №3. С. 12-15.
3. Белявская Л. Г., Белявский Ю. В., Диянова А. А. Оценка экологической стабильности и пластичности сортов сои. *Научно-производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры»*. 2018. №4 (28). С. 42-49. DOI:10.24411/2309-348x-2018-11048.
4. Мазур, О.В., Мазур, О.В. Генотипні відмінності сортів квасолі звичайної за параметрами пластичності та стабільності. *Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво*. 2018. № 9. С.102-111.
5. Монарх В.В., Городиська І.М., Ліщук А.М., Чуб А.О. Особливості органічного насінництва сої в контексті євроінтеграції України. *Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво*. 2018. №9. С. 89-101.

6. Кобизєва Л.Н. Методичні рекомендації з вивчення генетичних ресурсів зернобобових культур. НААН, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Харків : Стіль-Іздат, 2016. 84 с.

7. Eberhart S. A., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 1966. V. 6, №1. P. 34-40.

8. Хангильдин В. В., Литвиненко Н. А. Гомеостатичность и адаптивность сортов озимой пшеницы: научн.-техн. бюл. ВСГИ. 1981. Вып. 39. С. 8-14.

### Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Lobell D. B., Hammer G. L., McLean G. et al. (2014). Greater sensitivity to drought accompanies maize yield increase in the U.S. *Midwest. Science.* 44, 516-519. [in English].

2. Adamenko T. I. (2006). Zmina agroklimaty`chny`x umov ta yix vply`v na zernove gospodarst-vo [Change of agroclimatic conditions and their impact on grain farming]. *Agronom – Agronomist.* № 3. 12-15. [in Ukrainian].

3. Belyavskaya L. G., Belyavsky`j Yu. V., Dy`yanova A. A. (2018). Ocenka ekology`cheskoj staby`l`nosti` y` plasty`chnosti` sortov soy` [Estimation of ecological stability and plasticity of soybean varieties]. *Nauchno-proy`zvodstvennyj zhurnal «Zernobobovye y` krupyanye kul`tury» – Research and production journal "Legumes and cereals".* №4 (28). 42-49. DOI:10.24411/2309-348x-2018-11048 [in Russian].

4. Mazur, O.V., Mazur, O.V. (2018). Genoty`pni vidminnosti sortiv kvasoli zvy`chajnoyi za parametramy` plasty`chnosti ta stabil`nosti [Genotypic differences of common bean varieties in terms of plasticity and stability]. *Zbirny`k naukovy`x prac` VNAU. Sil`s`ke gospodarstvo ta lisivny`cztvo. – Collection of scientific works of VNAU. Agriculture and forestry.* № 9. 102-111 [in Ukrainian].

5. Monarx V.V. Gorodyska I.M., Lishhuk A.M., Chub A.O. (2018). Osoblyvosti organichnogo nasinnycztva soyi v konteksti yevrointegraciyi Ukrayiny [Features of Organic Soybean Seedling in the Context of Eurointegration of Ukraine]. *Zbirnyk naukovyx pracz VNAU. Silske gospodarstvo ta lisivnycztvo – Collection of scientific works of VNAU. Agriculture and forestry.* 9, 89-101 [in Ukrainian].

6. Kobzyeva L.N. (2016). Metodychni rekomendaciyi z vyvchennya genetychnyx resursiv zernobobovyx kultur [Methodical recommendations for studying genetic resources of leguminous plants]. NAAN, Instytut roslynnycztva im. V.Ya. Yuryeva. Xarkiv : Stil-Izdat. [in Ukrainian].

7. Eberhart S. A., Russel W. A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* Vols 6, 1, 34-40. [in English].

8. Xangyldyn V. V., Lytvynenko N. A. (1981). Gomeostatychnost y adaptyvnost sortov ozymoj pshenyzy [Homeostasis and adaptability of winter wheat varieties]. *Nauchn.-texn. byul. VSGY. – scientific and technical. bullet VSGI.* Issue 39, 8-14. [in Russian].

## **АННОТАЦИЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ СОИ ПО СЕЛЕКЦИОННЫМ ИНДЕКСАМ**

*Изучение параметров пластичности и стабильности селекционных индексов, позволит выделить лучшие формы сои, для их целенаправленного применения в гибридизации при создании новых сортов.*

*Самые высокие показатели селекционного индекса (количество семян / количество бобов на растении) получено в сортообразцов: UD0202457 - 1,58; UD0202566 - 1,57; UD0202529 - 1,57; UD0202557 - 1,55. Эти сортообразцы за реакцией на гидротермический режим оказались высокопластичными ( $b_i > 1$ ). Следует отметить, что указанные сортообразцы обеспечили достаточно высокие показатели гомеостатичности, а именно UD0202457 - 0,71; UD0202566 - 0,61; UD0202529 - 0,63. Коэффициент вариации оказался низким ( $V < 10\%$ ), а коэффициент агрономической стабильности высоким - 97,8 и 97,4 и 97,5%.*

*По селекционному индексу (количество бобов на растении / количество продуктивных узлов) выделились сортообразцы сои: UD0202557 - 2,06; UD0200773 и UD0202468 - 2,05, именно эти сортообразцы оказались высокопластичными ( $b_i > 1$ ) за реакцией на изменение гидротермических условий выращивания. Варианса стабильности ( $S_i^2$ ) в указанных сортообразцов сои максимально приближена к нулю. Высокими также оказались коэффициенты агрономической стабильности, которые изменялись от 92,8 до 94,9%.*

*Однако, высокие показатели гомеостатичности обеспечили именно сортообразцы сои, которые характеризовались низкой реакцией на изменение агрофона выращивания ( $b_i < 0$ ): UD0200983 - 0,72; UD0202529 - 0,71; UD0202457 - 0,59 и UD0202563 - 0,74. Эти сортообразцы характеризовались низкими коэффициентами вариации, которые изменялись от 2,7 до 3,4% и высокими коэффициентами агрономической стабильности от 96,6 до 97,3%.*

**Табл. 2. Рис. 2. Лум.8.**

## **ANNOTATION PLASTICITY AND STABILITY OF SOYBEAN ACCORDING TO SELECTION INDICES**

*The study of the parameters of plasticity and stability of breeding indices, will identify the best forms of soybeans for their targeted use in hybridization in the creation of new varieties.*

*The highest indicators of the selection index (number of seeds / number of beans per plant) were obtained from cultivars: UD0202457 - 1.58; UD0202566 - 1.57; UD0202529 - 1.57; UD0202557 - 1.55. These cultivars in response to the hydrothermal regime were highly plastic ( $b_i > 1$ ) in response to improved cultivation background. It should be noted that these varieties provided a fairly high level*

of homeostatic, namely UD0202457 - 0.71; UD0202566 - 0.61; UD0202529 - 0.63. the coefficient of variation was low - ( $V < 10\%$ ), and the coefficient of agronomic stability was high - 97.8 and 97.4 and 97.5%.

We established a correlation between the coefficient of plasticity and the selection index (number of seeds / number of beans per plant), where the correlation coefficient  $r = 0.491$ , which indicates the average strength of the correlation. That is, these varieties, despite the low absolute value of the selection index provided a stable implementation of quantitative variability, which is less dependent on the hydrothermal regime of years of research.

According to the selection index (number of beans per plant / number of productive nodes) soybean cultivars were distinguished: UD0202557 - 2.06; UD0200773 and UD0202468 - 2.05, these varieties were highly plastic ( $bi > 1$ ) in response to changes in hydrothermal growing conditions. The stability variance ( $Si^2$ ) in these soybean cultivars is as close as possible to zero. The coefficients of agronomic stability were also high, which varied from 92.8 to 94.9%.

However, the highest indicators of homeostaticity were provided by soybean cultivars, which were characterized by a low response to changes in the growing cultivation background ( $bi < 0$ ): UD0200983 - 0.72; UD0202529 - 0.71; UD0202457 - 0.59 and UD0202563 - 0.74. These cultivars were characterized by the lowest coefficients of variation, which varied from 2.7 to 3.4% and the highest coefficients of agronomic stability from 96.6 to 97.3%.

**Key words:** soybean cultivars, elements of crop structure coefficient of variation, variability

**Tabl. 2. Fig. 2. Lit. 8.**

### Інформація про автора

**Мазур Олександр Васильович** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3. e-mail: selection@vsau.vin.ua).

**Мазур Александр Васильевич** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства, селекции и биоэнергетических культур Винницкого национального аграрного университета (21008, г. Винница, ул. Солнечная, 3 e-mail: selection@vsau.vin.ua).

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