

# Формування продуктивності залежно від стабільності та пластичності сортів сорго зернового

Г. М. Каражбей\*, П. І. Шпак, М. С. Козловська,  
Т. П. Мельниченко, М. К. Карпич

Український інститут експертизи сортів рослин, вул. Генерала Родимцева, 15, м. Київ, 03041, Україна,  
e-mail: galinakar@ukr.net

**Мета.** Оцінити стабільність та пластичність нових сортів сорго зернового в екологічних умовах Лісостепу та Степу України. **Методи.** Польовий, статистичний. **Результати.** Встановлено, що в Україні середня врожайність сорго зернового в 2015 р. була 3,72 т/га, в 2016 р. – 3,36 т/га. У проведених польових дослідах протягом 2009–2016 рр. значно кращими виявилися гібриди 'Прайм' та 'Спринт 2', порівняно з усередненою врожайністю 3,9 т/га. Оцінка показника пластичності врожайності в екологічних умовах Лісостепу та Степу свідчить про те, що гібрид 'Прайм' не відрізняється від групового стандарту і його показник перебуває в межах одиниці. Водночас гібрид 'Спринт 2' належить до високопластичних, сорт 'Дніпровський 39' – до відносно низькопластичних сортів. **Висновки.** Встановлено, що в середньому по досліді гібриди сорго зернового 'Прайм' та 'Спринт 2' мали врожайність 4,2–4,3 т/га. За результатами аналізу екологічної пластичності гібрид 'Спринт 2' можна віднести до інтенсивного типу, сорт 'Дніпровський 39' – до відносно низькопластичних сортів. Встановлено, що одним з основних чинників отримання високих урожаїв є правильний добір сортів та агротехніки їх вирощування, які на 37 та 34% відповідно визначають рівень продуктивності сорго зернового.

**Ключові слова:** сорго зернове, врожайність, стабільність, пластичність.

## Вступ

Наразі за умов ресурсозберігаючого землеробства найперспективнішими шляхами підвищення врожайності й стабілізації виробництва продукції є ефективне використання рослинних сортових ресурсів. З початку зародження землеробства і до наших днів сорт відіграє значну роль у підвищенні врожайності. Нині він став доступним, надійним і визначальним чинником збільшення виробництва продукції та ефективності господарювання [1, 2].

Використання сортових рослинних ресурсів є однією з найважливіших ланок сільського господарства – основою економічного та соціального розвитку держави. Найефективнішим та економічно вигідним є широке впровадження нових сортів та гібридів з генетично визначеним рівнем адаптування до умов ґрунтово-кліматичних зон їхнього вирощування [2].

Нові сорти, незалежно від мети використання, мають бути придатними для інтенсив-

ної технології вирощування, забезпечуючи високу економічну ефективність виробництва зерна та інших продуктів, пристосованими до високого рівня землеробства, а також стійкими проти різних біотичних і абіотичних стресових чинників [3].

Нині посівні площі, зайняті під сорго, становлять у світі 42,4–43,8 млн га, валовий збір – 60–65 млн т. Найбільшими виробниками сорго є США – 12,2 млн т (30% загального виробництва), Нігерія – 6,5 (16%), Судан – 5,5 (14%), Мексика – 5,5 млн т (14%).

Незважаючи на значну поширеність культури, середня врожайність зернового сорго у 2016 р. у світі становить 1,50 т/га. Досить високі врожаї сорго отримують такі країни, як Єгипет (5,36 т/га), США (4,89) та Аргентина (4,50 т/га) [4].

З огляду на погодно-кліматичні умови України особливе значення мають сорти сорго зернового (двокольорового) (*Sorghum bicolor* L.) з високою пластичністю, тобто такі, що здатні давати задовільні та стабільні врожаї не тільки в сприятливі роки, а й у роки помірної та сильної посухи. Добір сортів для реальних умов вирощування – важливий чинник для отримання високих урожаїв [5, 6].

**Мета досліджень** – оцінити стабільність та пластичність нових сортів сорго двокольорового.

## Матеріали та методика досліджень

Дослідження виконували протягом 2009–2016 рр. у Полтавському ОДЦЕСР (Машів-

Halyna Karazhbey  
<http://orcid.org/0000-0002-0626-3915>  
Pavlo Shpak  
<http://orcid.org/0000-0002-2532-9115>  
Maiia Kozlovska  
<http://orcid.org/0000-0002-0953-8734>  
Tetiana Melnychenko  
<http://orcid.org/0000-0003-1927-1241>  
Maryna Karpych  
<http://orcid.org/0000-0001-6248-1418>

ський р-н, Полтавська обл.); 2011–2016 рр. – на Веселоподільській дослідно-селекційній станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України (Семенівський р-н, Полтавська обл.) та Синельниківській дослідно-селекційній станції Інституту сільського господарства степової зони (Синельниківський р-н, Дніпропетровська обл.).

Ґрунти представлені чорноземом опідзолим на карбонатному лесі. Верхній гумусоелювіальний горизонт (0–20 см) – темно-сірого кольору, грудочко-пилоподібної структури в орному шарі й зернистої – в підорному, важкосуглинкового механічного складу.

Материнська порода – лес, пилюватоважкосуглинкового механічного складу, палевого забарвлення. Орний шар має таку агрохімічну характеристику: рН – 5,7–6,8, гідролітична кислотність – 4,37–4,9 мг/екв, сума поглинутих основ – 24,2–29,7 мг/екв на 100 г ґрунту, ступінь насичення ґрунтів основами – 84–87%, вміст гумусу – 3,07–3,23%, вміст рухомого фосфору – 7–10 мг, рухомого калію – 12–16 мг на 100 г ґрунту.

Погодні умови в роки проведення досліджень (2009–2016 рр.) у зоні істотно відрізнялися між собою за температурним режимом і за режимом вологості, хоч загалом були сприятливими для вирощування сорго звичайного двокольорового.

Методика проведення досліджень була загальноприйнятою для зони проведення досліджень. Агроекологічну оцінку сортів сорго звичайного двокольорового проводили за методикою Eberhart–Russell [7–10].

## Результати досліджень

За результатами спостережень за динамікою зміни посівних площ за останні п'ятнадцять років, валовим збором та середньою врожайністю зернового сорго в Україні можна зробити певні висновки (рис. 1). Так, за роки спостережень мінімальними були площі, зайняті під цією культурою, в 2002 р. – 5,8 тис. га, аналогічно й валовий збір був на рівні 7,7 тис. т. Загалом за період з 2002 по 2012 рр. середня врожайність зернового сорго була на рівні 1,33–1,52 т/га, що приблизно відповідає середнім показникам продуктивності в світі.

Варто зазначити, що, починаючи з 2007 року, відбувалося зростання як посівних площ, зайнятих під вирощуванням сорго зернового, так і відповідно валового збору зерна. Максимальні показники по площах були в 2013 р. – 129,3 тис. га, валовий збір – 354,4 тис. т.

У 2013 та 2014 рр. середня врожайність культури становила 2,74 та 2,70 т/га відповідно, тобто на 1,18–1,41 т/га більше, ніж у попередній період.

Найпродуктивнішим для зернового сорго виявився період останніх років. Так, у 2014 та 2016 рр. відбулось зменшення посівних площ та їх стабілізація на рівні 80 тис. га. Однак, середня врожайність по країні в 2015 р. була 3,72 т/га, в 2016 р. – 3,36 т/га. Отже, це свідчить про те, що вітчизняні виробники подолали рівень продуктивності в 3,0 т/га та наближаються за цим показником до провідних світових виробників сорго.

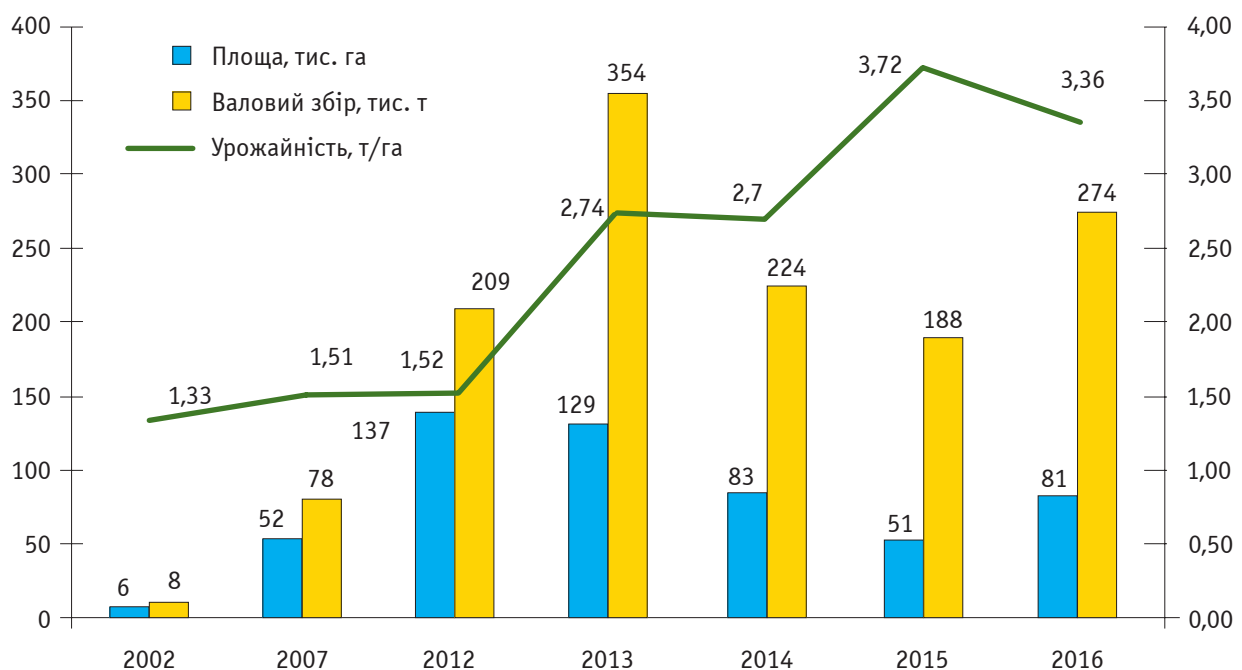


Рис. 1. Посівні площі, валовий збір та середня врожайність зернового сорго в Україні

У проведених польових дослідах, у середньому за роки досліджень, кращими були гібриди 'Прайм' та 'Спринт 2', приріст урожаю яких становив 0,4 та 0,3 т/га відповідно (табл. 1), порівняно з усередненою врожайністю сорго звичайного двокольорового (3,9 т/га)

Таблиця 1

**Урожайність сортів сорго звичайного двокольорового (середнє за 2009–2016 рр.)**

Сорт, гібрид	Урожайність, т/га
'Прайм'	4,3
'Спринт 2'	4,2
'Дніпровський 39'	3,2
НІР <sub>0,05</sub>	0,2

Отже, здійснюючи сортозаміну генотипів, які використовують у виробництві, новими, більш врожайними, можна підвищити врожайність культури до 4,2–4,3 т/га порівняно з таким сортом, як 'Дніпровський 39', що забезпечує врожайність у середньому на рівні 3,2 т/га.

Аналізуючи показник пластичності ознаки врожайності в різних сортів сорго, вирощуваних в екологічних умовах Лісостепу та Степу, варто звернути увагу на те, що гібрид 'Прайм' не відрізняється від групового стандарту і цей показник є в межах одиниці. Водночас можна стверджувати, що гібрид 'Спринт 2' належить до високопластичних, сорт 'Дніпровський 39' – до відносно низькопластичних сортів (табл. 2).

Таблиця 2

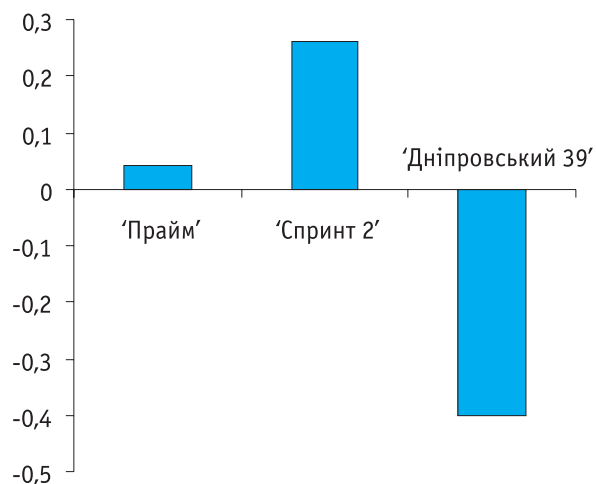
**Показники пластичності та стабільності ознак продуктивності сортів сорго двокольорового (за 2009–2016 рр.)**

Сорт, гібрид	Урожайність	
	пластичність (b)	стабільність (W)
'Прайм'	1,071	$8,932 \times 10^3$
'Спринт 2'	1,3	$8,507 \times 10^3$
'Дніпровський 39'	0,629	$1,163 \times 10^4$

Ці висновки підтверджуються й графічним матеріалом, зокрема аналізом відхилень від середньогрупової дисперсії (рис. 2). Так, означений сорт істотно відрізняється від решти матеріалу і його дисперсія займає верхню частину шкали.

Аналіз даних по роках свідчить про те, що гібрид 'Спринт 2' формує стабільно високу врожайність насіння, тоді як решта генотипів відзначається більшою нестабільністю за цим показником у межах досліджуваного періоду.

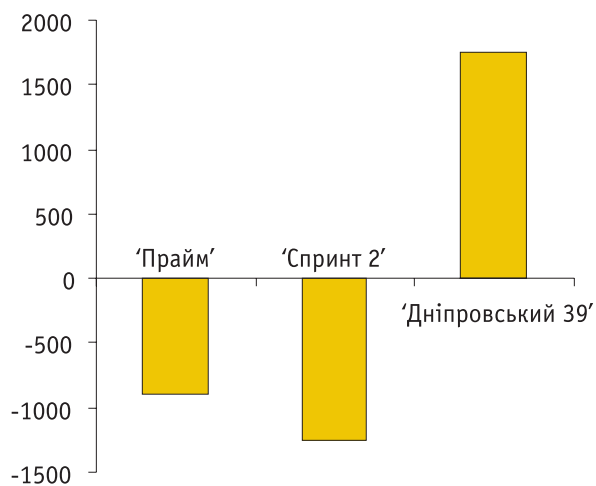
Аналіз результатів відхилення ознаки стабільності теж становить інтерес у плані визначення середньогрупової константи, тому що



**Рис. 2. Аналіз відхилень від середньої дисперсії (за 2009–2016 рр.)**

показник стабільності є більш умовним, ніж показник пластичності. Адже лише порівняння з нормою реакції інших генотипів дає змогу виділити в групі кращі й гірші за цим показником сорти та гібриди рослин сорго.

Як свідчать результати аналізу на стабільність показника врожайності (табл. 2 та рис. 3), високостабільним є гібрид 'Спринт 2', тобто в цьому разі його можна віднести до генотипів інтенсивного типу з позитивною реакцією на зміну умов середовища.



**Рис. 3. Відхилення ознаки стабільності врожайності від середньогрупового показника сорго зернового (2009–2016 рр.)**

За результатами проведеного дисперсійного аналізу було визначено частки впливу чинників на формування врожаю сорго цукрового протягом 2009–2016 рр. (рис. 4).

Як свідчить аналіз, сорт найбільшою мірою визначає рівень продуктивності (37%), не менш важливим є рівень агротехніки, або вплив застосованих агротехнічних операцій на формування цієї ознаки (34%),

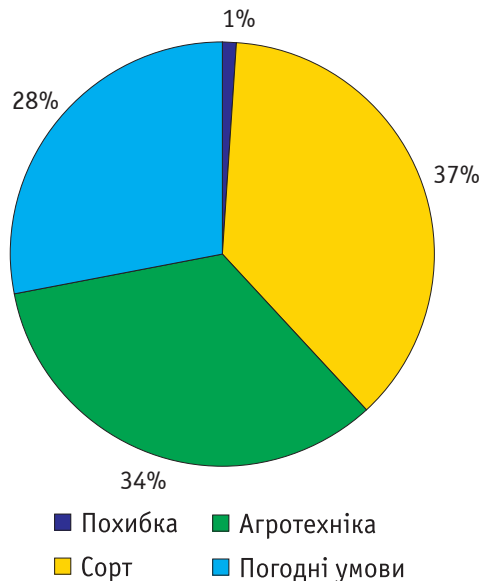


Рис. 4. Частка впливу чинників на врожайність зернового сорго (2009–2016 рр.)

умови року лише на 28% впливають на цей показник.

### Висновки

Використовуючи у виробництві нові, врожайніші гібриди сорго двокольорового ‘Прайм’ та ‘Спринт 2’, можна підвищити врожайність культури до 4,2–4,3 т/га, що на 1,0–1,1 т/га більше порівняно із сортом ‘Дніпровський 39’.

За результатами аналізу даних було встановлено, що гібрид ‘Спринт 2’ належить до сортів інтенсивного типу з позитивною реакцією на зміну умов середовища, сорт ‘Дніпровський 39’ – до відносно низькопластичних сортів, які формують свою продуктивність незалежно від дії елементів технології та під тиском несприятливих умов вирощування.

Результати дисперсійного аналізу підтвердили припущення, що одним з основних чинників високої врожайності сорго зернового є правильний добір сортів та агротехніки їх вирощування, адже ці ознаки на 37 та 34% відповідно визначають рівень продуктивності.

### Використана література

1. Черенков А. В., Шевченко М. С., Дзюбецький Б. В. та ін. Соргові культури: технологія, використання, гібриди та сорти. Дніпропетровськ: Роял Принт, 2011. 64 с.
2. Алабушев А. В. Сорт как фактор инновационного развития зернового производства. *Зерновое хозяйство России*. 2011. № 3. С. 1–8.

3. Ионова Е. В., Газе В. Л., Некрасов Е. И. Перспективы использования адаптивного районирования и адаптивной селекции сельскохозяйственных культур (обзор). *Зерновое хозяйство России*. 2013. № 3. С. 19–22.
4. Рослинництво 1990–2016. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>
5. Драгавцев В. А. Эколого-генетическая модель организации количественных признаков растений. *Сельскохозяйственная биология*. 1995. № 5. С. 20–29.
6. Присяжнюк О. І., Король Л. В. Оцінка адаптивних особливостей нових сортів гороху. *Новітні агротехнології*. 2014. № 1. С. 12–22. URL: <http://plant.gov.ua/uk/plant/ocinka-adaptyvnyh-osoblyvostey-novyh-sortiv-gorohu>
7. Дроздов В. И. Инструкция по использованию пакета Statistica 6.0. Курск: Изд-во ЮЗГУ, 2010. 74 с.
8. Marques de Sá J. P. Applied Statistics Using SPSS, STATISTICA, MATLAB and R. 2<sup>nd</sup> ed. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2007. 520 p. doi: 10.1007/978-3-540-71972-4
9. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті STATISTICA 6.0: метод. вказівки. Київ: ПоліграфКонсалтинг, 2007. 55 с.
10. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci*. 1966. Vol. 6, No. 1. P. 36–40.

### References

1. Cherenkov, A. V., Shevchenko, M. S., Dziubetskyi, B. V., Cherchel, V. Yu., Bodenko, N. A., Yalanskyi, O. V., ... Benda, R. V. (2011). *Sorgho kultury: tekhnolohiia, vykorystannia, hibrady ta sorty* [Sorghum crops: technology, use, hybrids and varieties]. Dnipropetrovsk: Royal Print. [in Ukrainian]
2. Alabushev, A. V. (2011). Variety as a factor of innovative development of grain production. *Zernovoe khozyaystvo Rossii* [Grain Economy of Russia], 3, 1–8. [in Russian]
3. Ionova, E. V., Gaze, V. L., & Nekrasov, E. I. (2013). Prospects for the use of adaptive zonation and adaptive breeding of crops (review). *Zernovoe khozyaystvo Rossii* [Grain Economy of Russia], 3, 19–22. [in Russian]
4. *Roslynnytstvo 1990–2016* [Plant production 1990–2016]. (2017) Retrieved from <http://www.ukrstat.gov.ua> [in Ukrainian]
5. Dragavtsev, V. A. (1995). Ecological and genetic model of the organization of plant quantitative traits. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya* [Agricultural Biology], 5, 20–29. [in Russian]
6. Prysiazhniuk, O. I., & Korol, L. V. (2014). Evaluation of adaptive features of new pea varieties. *Novitni agrotehnologii* [Advanced Agritechnologies], 1, 12–22. Retrieved from <http://plant.gov.ua/uk/plant/ocinka-adaptyvnyh-osoblyvostey-novyh-sortiv-gorohu>. [in Ukrainian]
7. Drozdov, V. I. (2010). *Instruktsiya po ispolzovaniyu paketa Statistica 6.0* [Manual for Statistica 6.0 use]. Kursk: Izdatelstvo YuZGU. [in Russian]
8. Marques, de Sá J. P. (2007). Applied Statistics Using SPSS, STATISTICA, MATLAB and R. (2<sup>nd</sup>ed.). Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2007. 520 p. doi: 10.1007/978-3-540-71972-4
9. Ermantraut, E. R., Prysiazhniuk, O. I., & Shevchenko, I. L. (2007). *Statystychnyi analiz ahronomichnykh doslidnykh danykh v paketi STATISTICA 6.0* [Statistical analysis of agronomic study data using the Statistica 6.0 software suite]. Kyiv: PolihrafKon-sal'tynh. [in Ukrainian]
10. Eberhart, S. A., & Russell, W. A. (1966). Stability Parameters for Comparing Varieties. *Crop Sci.*, 6(1), 36–40.

УДК 663.62:631.5/9

**Каражбей Г. Н.\***, **Шпак П. И.**, **Козловская М. С.**, **Мельниченко Т. П.**, **Карпич М. К.** Формирование продуктивности в зависимости от стабильности и пластичности сортов сорго зернового // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2017. Т. 13, № 2. С. 150–154. <http://dx.doi.org/10.21498/2518-1017.13.2.2017.105396>

*Український інститут експертизи сортів рослин, ул. Генерала Родимцева, 15, з. Київ, 03041, Україна, \*e-mail: galinakar@ukr.net*

**Цель.** Оценить стабильность и пластичность новых сортов сорго зернового в экологических условиях Лесостепи и Степи Украины. **Методы.** Полевой, статистический. **Результаты.** Установлено, что в Украине средняя урожайность сорго зернового в 2015 г. была 3,72 т/га, в 2016 г. – 3,36 т/га. В проведенных полевых опытах на протяжении 2009–2016 гг. значительно лучшими гибридами оказались ‘Прайм’ и ‘Спринт 2’ по сравнению с усредненной урожайностью 3,9 т/га. Оценка показателя пластичности урожайности в экологических условиях Лесостепи и Степи, свидетельствует о том, что гибрид ‘Прайм’ не отличается от группового стандарта и его показатель находится в пределах единицы. В то же время гибрид ‘Спринт 2’ относится к высокопластичным, сорт ‘Дне-

провский 39’ – к относительно низкопластичным сортам. **Выводы.** Установлено, что в среднем по опыту гибриды сорго зернового ‘Прайм’ и ‘Спринт 2’ имели урожайность 4,2–4,3 т/га. По результатам анализа экологической пластичности сорт ‘Спринт 2’ можно отнести к интенсивному типу, сорт ‘Днепропровский 39’ – к относительно низкопластичным сортам. Кроме того установлено, что одним из основных факторов получения высокой урожайности является правильный подбор сортов и агротехники их выращивания, которые на 37 и 34% соответственно определяют уровень продуктивности сорго зернового.

**Ключевые слова:** сорго зерновое, урожайность, стабильность, пластичность.

UDC 663.62:631.5/9

**Karazhbei, H. M.\***, **Shpak, P. I.**, **Kozlovska, M. S.**, **Melnychenko, T. P.**, & **Karpych, M. K.** (2017). Formation of productivity depending on the stability and plasticity of grain sorghum varieties. *Plant Varieties Studying and Protection*, 13(2), 150–154. <http://dx.doi.org/10.21498/2518-1017.13.2.2017.105396>

*Ukrainian Institute for Plant Variety Examination, 15 Heneral Rodymtseva Str., Kyiv, 03041, Ukraine, \*e-mail: galinakar@ukr.net*

**Purpose.** To evaluate the stability and plasticity of new varieties of grain sorghum in ecological conditions of the Forest-Steppe and Steppe zone of Ukraine. **Methods.** Field study, statistical evaluation. **Results.** It was found that in Ukraine the average yield of grain sorghum in 2015 was 3.72 t/ha and in 2016 – 3.36 t/ha. In field experiments during 2009–2016, ‘Praim’ and ‘Sprynt 2’ hybrids appeared to be significantly better as compared to averaged yields of 3.9 t/ha. Evaluation of yield plasticity in environmental conditions of the Forest-Steppe and Steppe zones showed that the hybrid ‘Praim’ did not differ from the group standard and its index is no more than one. At the same time,

the ‘Sprynt 2’ is highly-plastic hybrid and ‘Dniprovskyi 39’ belongs to relatively low-plastic varieties. **Conclusions.** It was established that, as an average of an experiment, hybrids of grain sorghum ‘Praim’ and ‘Sprynt 2’ had a yield of 4,2–4,3 t/ha. According to the analysis of ecological plasticity, ‘Sprynt 2’ can be included with the intensive type and ‘Dniprovskyi 39’ – with relatively low-plastic varieties. It was found that proper selection of varieties and farming practices of cultivation is one of the main factors that favors high yields and respectively determine 37% and 34% of the level of grain sorghum productivity.

**Keywords:** grain sorghum, yielding, stability, plasticity.

*Надійшла / Received 14.04.2017*

*Погоджено до друку / Accepted 7.06.2017*