

## РОСЛИННИЦТВО

УДК 633.17(477.7)

**Господарсько-біологічні показники зернового сорго залежно від сортових особливостей вітчизняної та іноземної селекції****І. І. Бойко<sup>1</sup>, С. О. Третьякова<sup>2</sup>, Н. М. Климович<sup>2</sup>, О. В. Шевчук<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна<sup>2</sup>Уманський національний університет садівництва, вул. Інститутська, 1, м. Умань, 20305, Україна

**Мета.** Оцінити та порівняти основні сортові особливості зернового сорго. Встановити основні відмінності в якісних показниках структури і продуктивності зернового сорго сортів вітчизняної та іноземної селекції. **Методи.** У процесі виконання досліджень застосовували лабораторний, польовий, порівняльний, аналітичний, математично-статистичний методи дослідження. **Результати.** У досліджуваних сортах вітчизняної селекції висота рослин становила 109–134 см, довжина мітелки – 15–17 см. Вищі показники висоти рослин і довжини мітелки 143 і 17 були у сорту ‘Лан 59’. Найнижчий за висотою відмічався сорт ‘Днепрельстан’ – 109 см. За довжиною мітелки найнижчі показники були у сорту ‘Краєвид’ – 15 см. Висота рослин сорго іноземної селекції коливалася в межах від 75 до 130 см, довжина мітелки – 14–19 см. В середньому у сортів вітчизняної селекції маса зерна із 1 рослини становила 30,55 г та кількість зерен з однієї рослини – 1444 шт., а в іноземних сортів ці показники були 39,44 та 1313 шт. відповідно. Кількість зерен з однієї рослини залежно від кореляційної залежності вказує на те, що та має прямий зв'язок сильної дії на формування біологічної врожайності досліджуваних сортів сорго зернового. Коефіцієнт кореляції становить  $r = 0,92$ , коефіцієнт детермінації –  $R^2 = 0,8595$ . Спираючись на результати кореляційного аналізу, відмічено сильний зв'язок прямої дії між масою зерна з однієї рослини та масою 1000 зерен у досліджуваних сортів зернового сорго вітчизняної селекції, що становить  $r = 0,98$ ;  $R^2 = 0,96$ . Результати кореляційного аналізу дозволяють встановити сильний зв'язок прямої дії між кількістю зерен з однієї рослини та врожайністю досліджуваних сортів зернового сорго іноземної селекції, що становить  $r = 0,73$ ;  $R^2 = 0,52$ . **Висновки.** Врожайність зерна зернового сорго залежить від основних показників структури та продуктивності даної культури. Показники маси 1000 зерен у сортів вітчизняної селекції коливалися в межах – 24,1–35,9 г, а маса зерна з однієї рослини становила – 22,5–45,2 г, при цьому формувалася біологічна врожайність на рівні 3,24–6,67 т/га. Маса 1000 зерен в середньому по сортах української селекції була в межах 28,57 г, а іноземної – 28,94 г. Серед вітчизняної селекції можна виділи сорт ‘Днепрельстан’, який характеризується вищими показниками маси і кількості зерен з однієї рослини, масою 1000 зерен та біологічною врожайністю. Найнижчі показники сформовані у сорту ‘Краєвид’. Біологічна врожайність зерна в середньому по сортах вітчизняної селекції була в межах – 5,37 т/га, а у іноземної – 5,59 т/га.

**Ключові слова:** сорго; сорт; структура; врожайність; якість.

**Вступ**

Сорго є важливою сільськогосподарською культурою, яка посідає третє місце у світі після пшениці та рису. Це основна хлібна культура країн Африки, Індії, Східної Азії та є перспективною для України [1]. Основними виробниками зерна сорго є Індія (6,2–

18,2 млн га), Нігерія (2,1–6,9 млн га), Судан (1,5–7,1 млн га), США (1, 9–6,5 млн га), Нігер (1,0–3,1 млн га). У США зосереджено всього 14 % світової площі посіву, а валовий збір становить близько 40 % [2].

В Європі (Італії, Румунії, Угорщини, Албанії, Болгарії) посіви сорго займають близько 20 % площ (5 млн га). В інших країнах сорго вирощують на площі 14–18 млн га (32,6–41,9 %). Такі великі посівні площі сорго пов'язані з його невибагливістю, високою екологічною пластичністю і жаростійкістю. Висока продуктивність, кормові властивості і універсальність ставлять сорго в ряд перспективних культур [3–7]. Сорго, в основному, вирощують для кормових цілей. Однак в країнах, що розвиваються, це основна харчова культура, яку використовують в їжу у вигляді крупи, борошна та хліба [2, 8].

Зернове сорго є відмінною альтернативою ячменю, кукурудзі, соняшнику в умовах посушливого клімату Півдня й Сходу України та здатне забезпечувати стійкі високі врожаї [1].

Найбільш цінними фізіологічними особливостями цієї культури є здатність відбивати надлишкову сонячну радіацію, що дозволяє переносити без великих втрат періоди засухи, глибоке проникнення кореневої системи [9], здатність продовжувати ріст після тривалого періоду засухи, економне використання вологи на формування сухої речовини, що у кінцевому результаті сприяє забезпеченню одержання стабільних врожаїв [10, 11]. Сорго за стабільністю врожаю займає одне з перших місць серед польових культур, а за рівнем врожайності зеленої маси навіть перевищує кормові трави. При зрошенні посіви здатні сформувати більше 10,0 т/га зерна і 100,0 т/га зеленої маси [1, 12, 13].

У США досягнуті найбільші успіхи в селекції, насінництві та агротехніці зернового сорго [14].

Основними напрямками в Україні та іноземної селекційної роботи по сорго зерновому є: ранньостиглість (до 100 днів), придатність до механізованого збирання (висота рослин до 120 см, висунуті волоті), врожайність і якість зерна (вміст крохмалю, білка, таніну, лізину) [2, 3, 15]. Селекціонери усе більше уваги звертають на створення сортів сорго зернового нового типу – білозерні, ранньостиглі, які не потребують досушування зерна після збирання, низькорослі, які легко вимолочуються із зернівкою, з вмістом крохмалю в зерні – до 78 %. З появою таких сортів відкриваються перспективи використання зерна для отримання крохмалю (вихід з цих сортів становить до 78 кг з 100 кг зерна), спирту (вихід 630–650 л/т), в отриманні безглютенових хлібобулочних виробів [16, 17].

Саме тому в умовах сучасних кліматичних змін зернове сорго розглядається як альтернатива вирощуванню кукурудзи, оскільки має високу продуктивність і широкий спектр використання в харчових, кормових і технічних напрямках [1, 18].

*Мета досліджень* – дослідити господарсько-цінні показники сорго зернового та встановити основні відмінності в якісних показниках структури і продуктивності зернового сорго сортів вітчизняної і іноземної селекції.

### **Матеріали та методика досліджень**

Дослідження проводили в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків та в навчально-науково-виробничому відділі Уманського НУС.

У дослідженнях використовували різні сорти сорго зернового вітчизняної та іноземної селекції. Під час вегетаційного періоду проводили фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин та відбір маси 1000 зерен, кількість і масу зерна з однієї рослини та урожайність [19–21].

Усі сорти сорго іноземної селекції характеризуються стійкістю до осипання, вилягання, сажки пухирчастої та інших хвороб, є холодо-, посухо- та жаростійкими. Наведемо коротку характеристику сортів сорго вітчизняної селекції.

**‘Одеський 205’**, сорго зернове, введений до реєстру у 1995 році. Середня врожайність сорту Одеський 205 – 33–39 ц/га, при потенціалі – 75 ц/га. Високоінтенсивний зерновий сорт, придатний до механізованого збирання. Термін вегетації близько 110 днів. Сорт стійкий до

сажки, бактеріозу. Посухостійкий. Стійкий до вилягання. Низькорослий сорт сорго (120–125 см). Стебла товсті (25–30 мм), розгалуження відсутнє, серцевина напівсуха. Листя широкі, з темно-сірою жилкою. Мітелка прямостояча 10–12 см. Маса 1000 зерен 24–28 г. Показники зерна – 13,5–13,6 % протеїну, 69–71 % крохмалю, 3,0–3,1 % жиру. Зернівки великі, червоного кольору, наполовину відкриті. Вихід крупи – 80–85 %. Насіння висівають в добре прогрітий ґрунт з нормою висіву – 30 кг на один гектар при посівах на зелену масу, 7 кг на 1 гектар при посівах на зерно.

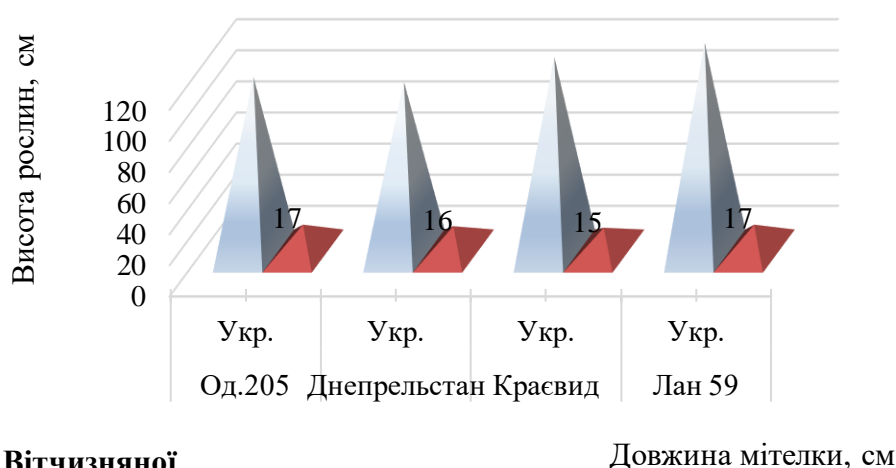
**‘Днепрельстан’**, сорго зернове. Оригінатор – Інститут зернового господарства УААН. Сорт сорго внесений до Державного реєстру з 2006 року. Зерно велике, маса тисячі насінин – 34,2–41,6 г. Вміст таніну в зерні малий (0,1 %). Вміст протеїну в зерні – 13,4 %, крохмалю – 73,5 %. Зерно придатне для виготовлення крупи, борошна та других харчових продуктів. Урожайність зерна – 3,91–6,16 ц/га. Придатний для механізованого прибирання. Посухостійкий, холодостійкий. Стійкість до ураження сажкою висока і середня, стійкий до пошкодження попелицею.

**‘Краєвид’**, сорго зернове. Оригінатор – Інститут зернового господарства УААН. Сорт внесений до Державного реєстру з 2004 року. Урожайність – 3,24 т/га, на рівні стандарту. Стійкість до вилягання – 9,0 балів, посухи – 8,1, осипання – 9,0 балів. Стійкість проти пухирчастої сажки – 9,0 балів. Поникнення мітелки – 9,0 балів. Вміст білка – 11,0 %, крохмалю – 71,4 %. Напрямок використання – харчовий, фуражний.

**‘Лан 59’**, сорго зернове. Оригінатор – Інститут зернового господарства УААН, Синельниківська селекційно-дослідна станція. Сорт внесений до Державного реєстру з 2007 року. Ранньостиглий сорт. Рослини заввишки до 134 см. Середня урожайність за роки експертизи становила в зоні Степу 3,56 т/га, Лісостепу – 54,2 ц/га. Гарантована прибавка – 0,7–3,2 ц/га. Вміст білка – 11,2–13,4 %, крохмалю – 71,3–72,5 %. Сорт відносно стійкий до вилягання, осипання, посухи. Ураження хворобами незначне. Напрямок використання – зерновий [22].

### Результати досліджень

У досліджуваних сортах вітчизняної селекції висота рослин становила 109–134 см, довжина мітелки – 15–17 см. Вищі показники висоти рослин і довжини мітелки 143 і 17 см були у сорту Лан 59. Найнижчий за висотою відмічався сорт Днепрельстан – 109 см. За довжиною мітелки найнижчі показники були у сорту Краєвид – 15 см (рис. 1).

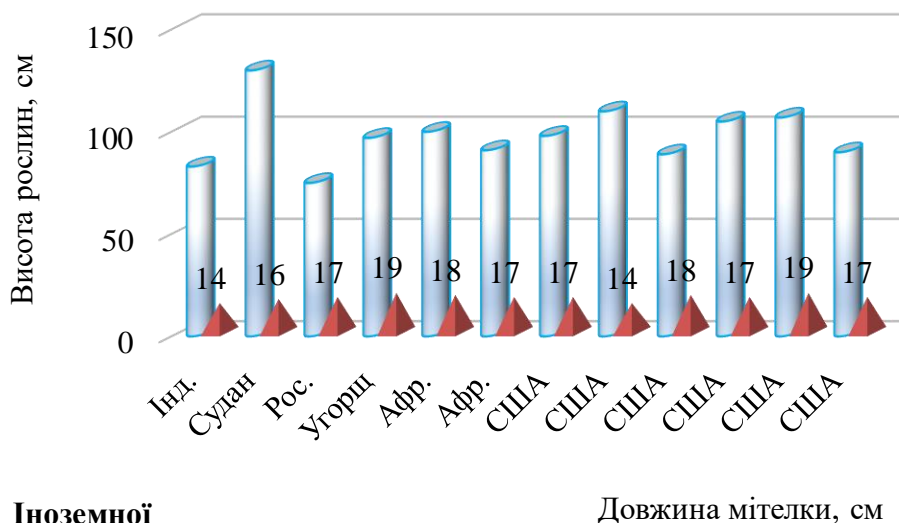


**Рис. 1. Порівняльна характеристика морфологічних особливостей сортів зернового сорго вітчизняної селекції**

Висота рослин сорго іноземної селекції коливалася в межах від 75 до 130 см, довжина мітелки – 14–19 см. Найвищими вони були у сортів селекції Судану і США. За довжиною мітелки вирізнялися сорти американської та угорської селекції. Найменшою довжиною

## РОСЛИННИЦТВО

мітелки характеризувалися сорти селекції США (Combinemilo) та Індії (JS-402). Найнижчий за висотою був російський сорт Alpha – 75 см, проте довжина мітелки становила – 17 см (рис. 2).

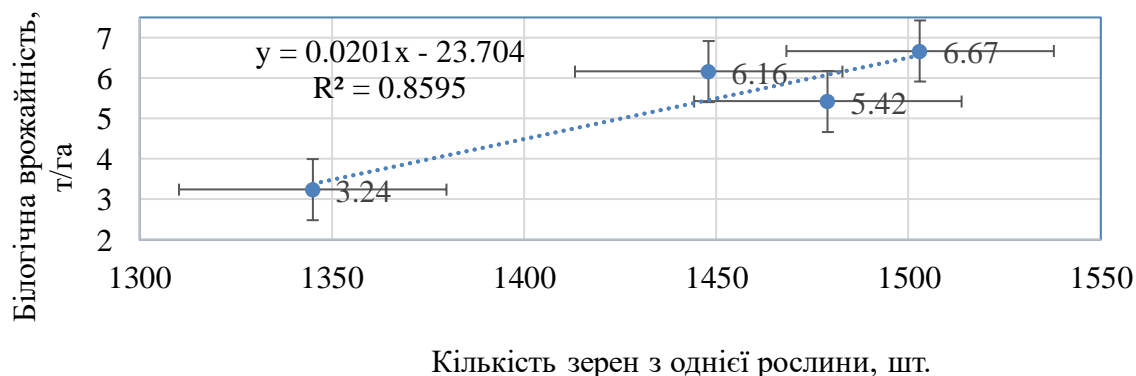


**Рис. 2. Порівняльна характеристика морфологічних особливостей сортів зернового сорго іноземної селекції**

На формування вищої врожайності насіння сорго найбільше впливають такі показники структури та продуктивності сорту як: кількість і маса зерна з однієї рослини та маса 1000 зерен.

Сорт сорго зернового Л-318 суданської селекції формував найнижчу масу зерна та кількість зерен з однієї рослини, що становили відповідно 21,0 г і 789 шт. з найнижчою біологічною врожайністю – 4,05 т/га. В інших сортів зернового сорго африканської, індійської, російської та американської селекції були сформовані показники врожайності на дещо вищому рівні. Найвищими показниками, серед досліджуваних, характеризувався сорт американської селекції Combine milo, в якого маса та кількість зерен з однієї рослини становили відповідно – 46,7 г і 1501 шт., біологічний рівень врожайності сформований на рівні – 6,52 т/га.

В середньому у сортів вітчизняної селекції маса зерна із 1 рослини становила 30,55 г та кількість зерен з однієї рослини – 1444 шт., а в іноземних сортів ці показники були 39,44 та 1313 шт. відповідно. Кореляційна залежність вказує на те, що кількість зерен з однієї рослини має прямий зв'язок сильною дією на формування біологічної врожайності досліджуваних сортів сорго зернового. Коефіцієнт кореляції становить  $r = 0,92$ , коефіцієнт детермінації –  $R^2 = 0,8595$  (рис. 3).



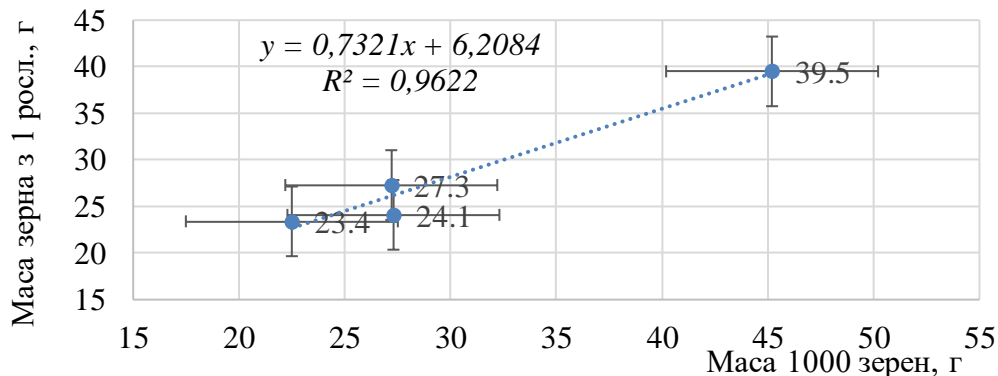
**Рис. 3. Кореляційна залежність впливу кількості зерен з однієї рослини на формування врожайності сортів зернового сорго вітчизняної селекції**

Врожайність зерна зернового сорго залежить від основних показників структури та продуктивності даної культури. Показники маси 1000 зерен у сортів вітчизняної селекції коливалися в межах – 24,1–35,9 г, а маса зерна з однієї рослини становила – 22,5–45,2 г, при цьому формувалася біологічна врожайність на рівні 3,24–6,67 т/га.

Маса 1000 зерен в середньому по сортах української селекції була в межах 28,57 г, а іноземної – 28,94 г.

Серед вітчизняної селекції можна виділити сорт Днепрельстан, який характеризується вищими показниками маси і кількості зерен з однієї рослини, масою 1000 зерен та біологічною врожайністю. Найнижчі дані показники сформовані у сорту Краєвид.

Спираючись на результати кореляційного аналізу, встановлено сильний зв'язок прямої дії між масою зерна з однієї рослини та масою 1000 зерен у досліджуваних сортів зернового сорго вітчизняної селекції, що становить  $r = 0,98$ ;  $R^2 = 0,96$  (рис. 4).

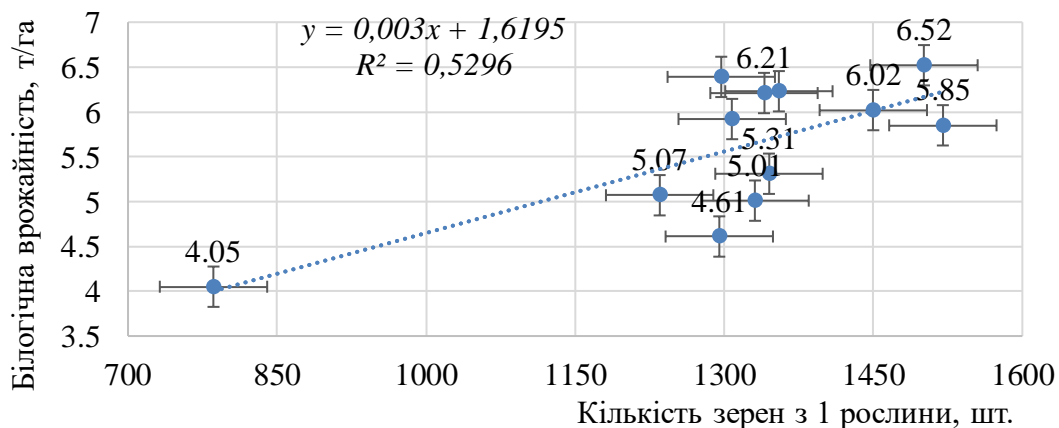


**Рис. 4. Кореляційна залежність впливу маси зерна з однієї рослини на формування маси 1000 зерен у сортів сорго зернового вітчизняної селекції**

Біологічна врожайність зерна в середньому по сортах вітчизняної селекції була в межах 5,37 т/га, а у іноземної – 5,59 т/га. Однак слід відмітити, що на неї істотно впливали різні чинники, такі як погодні умови, вміст добрив та регулятори росту.

Встановлено, що сорти американської селекції перевищували за усіма досліджуваними показниками усі інші сорти іноземної селекції. Так, маса зерна із 1 рослини становила в середньому по сортах – 43,71 г, а маса 1000 зерен – 32,08 г. Кількість зерен варіювала та становила – 1357 шт., а біологічна врожайність – 6,09 т/га.

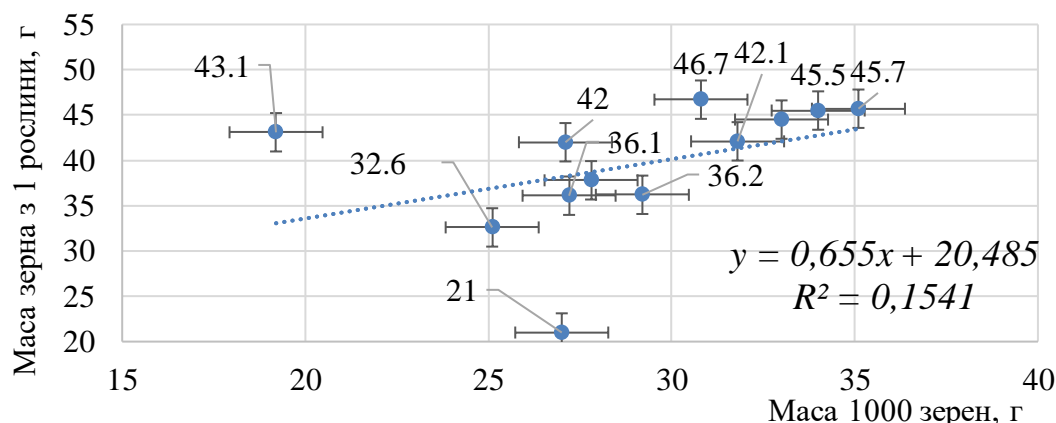
Результати кореляційного аналізу дозволяють встановити сильний зв'язок прямої дії між кількістю зерен з однієї рослини та врожайністю досліджуваних сортів зернового сорго іноземної селекції, що становить  $r = 0,73$ ;  $R^2 = 0,52$  (рис. 5).



**Рис. 5. Кореляційна залежність впливу кількості зерен з однієї рослини на формування врожайності сортів зернового сорго іноземної селекції**



У сортів іноземної селекції згідно результатів кореляційного аналізу, встановлено слабкий зв'язок прямої дії між масою зерна з однієї рослини та масою 1000 зерен у досліджуваних сортів зернового сорго, що становить  $r = 0,39$ ; коефіцієнт детермінації –  $R^2 = 0,15$  (рис. 6).



**Рис. 6. Кореляційна залежність впливу маси зерна з однієї рослини на формування маси 1000 зерен у сортів зернового сорго іноземної селекції**

Кореляційні залежності дозволяють встановити вплив маси зерна та кількості зерен з однієї рослини на формування врожайності у сортів іноземної селекції.

### Висновки

Значний вплив на формування врожайності зернового сорго мають основні елементи структури та продуктивності даної культури. Маса 1000 зерен у сортів вітчизняної селекції коливалася в межах від 24,1 до 35,9 г, а маса зерна з однієї рослини становила – 22,5–45,2 г, при цьому формувалася біологічна врожайність на рівні 3,24–6,67 т/га.

В середньому маса 1000 зерен по сортах української селекції була в межах 28,57 г, а іноземної – 28,94 г.

Серед вітчизняної селекції можна виділи сорт Дніпрельстан, який характеризується вищими показниками маси і кількості зерен з однієї рослини, масою 1000 зерен та біологічною врожайністю. Найнижчі дані показники сформовані у сорту Краєвид.

Біологічна врожайність зерна в середньому по сортах вітчизняної селекції була в межах 5,37 т/га, а іноземної – 5,59 т/га. Однак слід відмітити, що на неї істотно впливали різні чинники, такі як погодні умови, вміст добрив та регулятори росту.

Спираючись на результати кореляційних залежностей, можна встановити як пряму, так і зворотну дію та силу впливу на формування різних показників структури врожайності.

### Використана література

1. Макаров Л. Х. Соргові культури. Херсон : Айлант, 2006. С. 263.
2. Ковтунова Н. А. Использование сорго и основные направления селекционной работы во ВНИИЗК им. И. Г. Калиненко. *Таврический вестник аграрной науки*. 2016. № 3. С. 60–70.
3. Ковтунов В. В. Исходный материал сорго зернового для селекции сортов и гибридов кормового и пищевого направления : дис. ... канд. с.-х. наук. Зерноград, 2012. 155 с.
4. Masresha M. T, Gebreyes B. G. Characterization of Nutritional, Antinutritional, and Mineral Contents of Thirty-Five Sorghum Varieties Grown in Ethiopia. *International Journal of Food Science*. 2020.
5. Boiko M. O. The impact of crop density and sowing time on the yield structure of grain sorghum hybrids. *Sciences of Europe: Global science center LP*. 2016. № 4(5). P. 62–65.
6. Ramatoulaye F., Mady C., Fallou et al. Production and Use Sorghum: A Literature Review. *Journal of Nutritional Health & Food Science*. 2016. № 4(1). P. 1–4.

7. Kiprotich F., Mwendia M. C., Cheruiyot K. E., Wachira N. F. Nutritional suitability of bred sorghum (*Sorghum bicolor*) accessions from East Africa. *African Journal of Food Science*. 2015. Vol. 9(5). P. 326–333. doi: 10.5897/AJFS2015.1288.
8. de Morais Cardoso L., Pinheiro S. S., Martino H. S. Pinheiro-Sant'Ana H. M. Sorghum (*Sorghum bicolor* L.): Nutrients, bioactive compounds, and potential impact on human health. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2017. № 57(2). P. 372–390.
9. Devanand L. Luthria, Keshun Liu. Localization of phenolic acids and antioxidant activity in sorghum kernels. *Journal of Functional Foods*. 2013. № 5(4).
10. Uchimiya Minori, Li Wang Ming. Roles of conjugated double bonds in electron-donating capacity of sorghum grains. *African Journal of Agricultural Research*. 2016. № 11(24).
11. Метлина Г. В. Агроенергетическая эффективность возделывания новых сортов и гибридов сорго сахарного. *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2015. № 114. С. 288.
12. Queiroz V. A. V., da Silva C. S., de Menezes C. B. et al. *Nutritional composition of sorghum [Sorghum bicolor (L.) Moench] genotypes cultivated without and with water stress. Journal of Cereal Science*. 2015. Vol. 65. P. 103–111. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2015.06.018>.
13. Hariprasanna K., Agte V., Elangovan M. et al. Anti-Nutritional Factors and Antioxidant Capacity in Selected Genotypes of Sorghum [*Sorghum bicolor* L. (Moench)]. *International Journal of Agriculture Sciences*. 2015. № 7(8). P. 620–625.
14. McCormick R. F., Truong S. K., Sreedasyam A. et al. The *Sorghum bicolor* reference genome: improved assembly, gene annotations, a transcriptome atlas, and signatures of genome organization. *Plant Journal*. 2018. № 93(2). P. 338–354.
15. Mehboob S., Ali T. M., Alam F., Hasnain A. Dual modification of native white sorghum (*Sorghum bicolor*) starch via acid hydrolysis and succinylation. *LWT - Food Science and Technology*. 2015. № 64(1). P. 459–467.
16. Nida H, Seyoum A, Gebreyohannes A., Gebreyohannes A. Evaluation of yield performance of intermediate altitude sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) genotypes using Genotype × Environment Interaction Analysis. *Journal of Trend in Research and Development*. 2016. № 3(2). P. 27–35.
17. Sami Althwab, Timothy P. Carr, Curtis L. Weller, Ismail M. Dweikat, Vicki Schlegel. Advances in grain sorghum and its co-products as a human health promoting dietary system. *Food Research International*. 2015. 297.
18. Грабовський М. Б. Обґрунтування строків сівби кукурудзи в сумісних посівах з сорго цукровим. *Агробіологія*. 2018. № 1. С. 67–76.
19. Грицаєнко З. М. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ : Нічлава, 2003. 316 с.
20. Ковальчук В. П., Васильев В. Г., Бойко Л. В., Зосимов В. Д. Сборник методов исследования почв и растений. Киев : Труд-ГриПол, 2010. С. 252.
21. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. В. О. Єщенка. Вінниця : Едельвейс і К, 2014. 332 с.
22. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні. Київ, 2019. 229 с.

## References

1. Makarov, L. Kh. (2006). *Sorghum cultures: a monograph*. Kherson: Island. [in Ukrainian]
2. Kovtunova, N. A. (2016). The use of sorghum and the main directions of breeding work at the All-Russian Scientific Research and Design Institute named after IG Kalinenko. *Tauride Journal of Agricultural Science*, 3(7), 60–70. [in Russian]
3. Kovtunov, V. V. (2012). Source material of sorghum grain for breeding varieties and hybrids of feed and food direction. *Thesis on the nipple. student step. c. agricultural sciences*. Zernograd. 155.

4. Masresha, M. T., & Gebreyes, B. G. (2020). Characterization of Nutritional, Antinutritional, and Mineral Contents of Thirty-Five Sorghum Varieties Grown in Ethiopia. *International Journal of Food Science*.
5. Boiko, M. O. (2016). The impact of crop density and sowing time on the yield structure of grain sorghum hybrids. *Sciences of Europe: Global science center LP*, 4(5), 62–65. [in Ukrainian]
6. Ramatoulaye, F., Mady, C., Fallou et al. (2016). Production and Use Sorghum: A Literature Review. *Journal of Nutritional Health & Food Science*, 4(1), 1–4.
7. Kiprotich F., Mwendia M. C., Cheruiyot K. E., & Wachira N. F. (2015). Nutritional suitability of bred sorghum (*Sorghum bicolor*) accessions from East Africa. *African Journal of Food Science*. 9(5), 326–333. DOI: 10.5897/AJFS2015.1288.
8. Lde Morais Cardoso, L., Pinheiro, S. S., Martino, H. S., Pinheiro-Sant'Ana, H. M. (2017). Sorghum (*Sorghum bicolor* L.): Nutrients, bioactive compounds, and potential impact on human health. *Crit Rev Food Sci Nutr.*, 57(2), 372–390.
9. Devanand, L., Luthria, Keshun, & Liu. (2013). Localization of phenolic acids and antioxidant activity in sorghum kernels. *Journal of Functional Foods*, 5(4).
10. Uchimiya Minori, Li Wang Ming. (2016). Roles of conjugated double bonds in electron-donating capacity of sorghum grains. *African Journal of Agricultural Research*, 11 (24).
11. Metlina, G. V. (2015). Agro-energy efficiency of cultivation of new varieties and hybrids of sugar sorghum. *Political Internet electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University*, 114, 288.
12. Queiroz, V. A. V., da Silva, C. S., de Menezes, C. B., Schaffert, R. E., Guimarães, F. F. M., Guimarães, L. J. M., de Guimarães, P. E., & Tardin. F. D. (2015). Nutritional composition of sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] genotypes cultivated without and with water stress. *Journal of Cereal Science*, 65, 103–111. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2015.06.018>.
13. Hariprasanna, K., Agte, V., Elangovan, M., Giteet, S., & Kishore, A. (2015). Anti-Nutritional Factors and Antioxidant Capacity in Selected Genotypes of Sorghum [*Sorghum bicolor* L. (Moench)]. *International Journal of Agriculture Sciences*, 7(8), 620–625.
14. McCormick, R. F., Truong, S. K., Sreedasyam, A., Jenkins, J., Shu ShengQiang, Sims, D., ... Mullet, J. E. (2018). The *Sorghum bicolor* eference genome: improved assembly, gene annotations, a transcriptome atlas, and signatures of genome organization. *Plant Journal*, 93(2), 338–354.
15. Mehboob, S., Ali, T. M., Alam, F., & Hasnain, A. (2015). Dual modification of native white sorghum (*Sorghum bicolor*) starch via acid hydrolysis and succinylation. *LWT - Food Science and Technology*, 64(1), 459–467.
16. Nida, H., Seyoum, A., Gebreyohannes, A., & Gebreyohannes, A. (2016). Evaluation of yield performance of intermediate altitude sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) genotypes using Genotype x Environment Interaction Analysis. *Journal of Trend in Research and Development*, 3(2), 27–35.
17. Althwab, S., Carr, T. P., Weller, C. L., Dweikat, I. M., & Schlegel, V. (2015). Advances in grain sorghum and its co-products as a human health promoting dietary system. *Food Research International*, 297.
18. Hrabovskyi, M. B. (2018). Rationale for maize sowing in compatible crops with sugar sorghum. *Agrobiology*, 1, 67–76. [in Ukrainian]
19. Hrytsaienko, Z. M. (2003). *Methods of biological and agrochemical studies of plants and soils*. Kyiv: Nichlava. [in Ukrainian]
20. Kovalchuk, V. P., Hryhorenko, N. O., & Kostenko, O. I. (2009). Sugar sorghum – sugar raw material and potential energy source. *Sugar beet*, 6, 6–7. [in Ukrainian]
21. Yeshchenko, V. O. (2014). *The basics of scientific research in agronomy: A textbook*. Vinnytsia: Edelweiss & K. [in Ukrainian]
22. *State register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine*. (2019). Kyiv. [in Ukrainian]



УДК 633.17(477.7)

**Бойко И. И.<sup>1</sup>, Третьякова С. А.<sup>2</sup>, Климович Н. М.<sup>2</sup>, Шевчук А. В.<sup>2</sup>** Хозяйственно-биологические показатели зернового сорго в зависимости от сортовых особенностей отечественной и иностранной селекции // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2020. Вип. 28. С. 43–52.

<sup>1</sup>Інститут біоенергетических культур и сахарной свеклы НААН України, ул. Клиническая, 25, г. Киев, 03110, Украина

<sup>2</sup>Уманский национальный университет садоводства, ул. Институтская, 1, г. Умань, Черкасская обл., 20305, Украина

**Цель.** Оценить и сравнить основные сортовые особенности зернового сорго. Установить основные различия в качественных показателях структуры и производительности зернового сорго сортов отечественной и иностранной селекции. **Методы.** В процессе выполнения исследований применяли лабораторный, полевой метод исследования, сравнительный, аналитический, математически-статистический. **Результаты.** В исследуемых сортах отечественной селекции высота растений составляла 109–134 см, длина метелки – 15–17 см. Более высокие показатели высоты растений и длины метелки 143 и 17 см были у сорта ‘Лан 59’. Самый низкий по высоте отмечался сорт ‘Днепрельстан’ – 109 см. По длине метелки низкие показатели были у сорта ‘Краевид’ – 15 см. Высота растений сорго иностранной селекции колебалась в пределах от 75 до 130 см, длина метелки – 14–19 см. Высота растений сорго иностранной селекции колебалась в пределах от 75 до 130 см, длина метелки – 14–19 см. В среднем у сортов отечественной селекции масса зерна с 1 растения составляла 30,55 г и количество зерен с одного растения – 1444 шт., у иностранных сортов эти показатели были 39,44 и 1313 шт. соответственно. Количество зерен с одного растения в зависимости от корреляции указывает на то, что имеет прямую связь сильного воздействия на формирование биологической урожайности исследуемых сортов сорго зернового. Коэффициент корреляции составляет  $r = 0,92$ , коэффициент детерминации –  $R^2 = 0,8595$ . Опираясь на результаты корреляционного анализа, отмечена сильная связь прямого действия между массой зерна с одного растения и массой 1000 зерен у исследуемых сортов зернового сорго отечественной селекции, которая составляет  $r = 0,98$ ;  $R^2 = 0,96$ . Результаты корреляционного анализа позволяют установить сильную связь прямого действия между количеством зерен с одного растения и урожайностью исследуемых сортов зернового сорго иностранной селекции, которая составляет  $r = 0,73$ ;  $R^2 = 0,52$ . **Выводы.** Урожайность зерна зернового сорго зависит от основных показателей структуры и производительности данной культуры. Показатели массы 1000 зерен у сортов отечественной селекции колебались в пределах 24,1–35,9 г, а масса зерна с одного растения составляла 22,5–45,2 г при этом формировалась биологическая урожайность на уровне 3,24–6,67 т/га. Масса 1000 зерен в среднем по сортам украинской селекции была в пределах 28,57 г, а иностранной – 28,94 г. Среди отечественной селекции можно выделить сорт ‘Днепрельстан’, который характеризуется высокими показателями массы и количества зерен с одного растения, массой 1000 зерен и биологической урожайностью. Самые низкие данные показатели сформированы у сорта ‘Краевид’. Биологическая урожайность зерна в среднем по сортам отечественной селекции была в пределах 5,37 т/га, а в иностранной – 5,59 т/га.

**Ключевые слова:** сорго; сорт; структура; урожайность; качество.

UDC 633.17(477.7)

**Boiko, I. I.<sup>1</sup>, Tretiakova, S. O.<sup>2</sup>, Klymovych, N. M.<sup>2</sup>, & Shevchuk, O. V.<sup>2</sup>** (2020). Economic and biological indicators of grain sorghum depending on the varietal characteristics of domestic and foreign breeding. *Nauk. pracì Inst. bioenerg. kul't. cukrov. burâkiv* [Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet], 28, 43–52. [in Ukrainian]

<sup>1</sup>Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet, NAAS of Ukraine, Kyiv, 03110, Ukraine

<sup>2</sup>Uman National University of Horticulture, 1 Instytutaska St., Uman, Cherkasy region, 20305, Ukraine

**Purpose.** To evaluate and compare the main varietal characteristics of grain sorghum. To establish the main differences in the qualitative indicators of the structure and productivity of grain sorghum varieties of domestic and foreign breeding. **Methods.** Laboratory, field research, comparative, analytical, mathematical and statistical methods were used in the process of research. **Results.** In the investigated varieties of domestic breeding, plant height was 109–134 cm; length inflorescence of sorghum 15–17 cm. Higher indexes of plant height length inflorescence of sorghum 143 and 17 were in ‘Lan 59’ variety. The lowest rates were in the variety ‘Kraievdyd’ – 15 cm. The height of the plants of sorghum of foreign breeding ranged from 75 to 130 cm, length inflorescence of sorghum 14–19 cm. The height of the foreign breeding sorghum plants ranged from 75 to 130 cm, and the inflorescence of sorghum was 14 to 19 cm. On average, the varieties of domestics breeding weight of grain from one plant was 30.55 g and the number of grains from one plant was 1444, and in foreign varieties these figures were 39.44 and 1313, respectively. The number of the grains from one plant, depending on the correlation dependence, indicates that it has a direct relationship of strong effect on the formation of biological yield of the studied varieties of grain sorghum. The correlation coefficient is  $r = 0.92$ , the determination coefficient is  $R^2 = 0.8595$ . Based on the results of correlation analysis, a strong relationship of direct action between the mass of grain from one plant and the mass of 1000 grains was observed in the investigated varieties of grain sorghum of domestic breeding, which is  $r = 0.98$ ;  $R^2 = 0.96$ . The results of the correlation analysis allow to establish a strong relationship of direct action between the number of grains from one plant and the yield of the investigated varieties of grain sorghum of foreign breeding, which is  $r = 0.73$ ;  $R^2 = 0.52$ . **Conclusions.** Yield of grain sorghum depends on the main indicators of the structure and productivity of the crop. Indicators of mass of 1000 grains in varieties of domestic breeding ranged from 24.1–35.9 g, and the weight of grain from one plant was 22.5–45.2 g, while biological yield was formed at the level of 3.24–6.67 t/ha. The weight of 1000 grains on the average for the varieties of Ukrainian breeding was within 28.57 g, and the foreign 28.94 g. Among the domestic breeding can be distinguished variety ‘Dneprelstan’, which is characterized by higher mass and number of grains per plant, 1000 grains and biological yield. The lowest figures are in the ‘Kraievdyd’ variety. The biological yield of grain on the average for varieties of domestic breeding was in the range 5.37 t/ha, and for foreign 5.59 t/ha.

**Keywords:** sorghum; variety; structure; yield; quality.

Надійшла / Received 17.01.2020

Погоджено до друку / Accepted 25.02.2020

УДК 504.4:551.588

## Зміна клімату: апокаліптичні прогнози і реальність

В. С. Бондар\*, А. В. Фурса, В. І. Гореленко

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна, \*e-mail: ekmarlab@ukr.net

**Мета.** Уточнення поняття «клімат» і розкриття суті сучасних його змін, а також ролі реальних процесів і факторів, що викликають потепління, в їх причинно-наслідкових зв'язках. **Методи.** Використано такі методи дослідження: індукції і дедукції – для формулювання відповідної парадигми з врахуванням напрацювань вітчизняних та закордонних вчених; системного аналізу – при визначенні наявних ідей та гіпотез з проблеми клімату; синтезу – для визначення концепцій та прогнозів з даної тематики; експертних оцінок – щодо глобальних температур та аномальних опадів; статистичний – для обробки даних про вплив ряду чинників на зміни клімату; прогнозування – щодо показників