

УДК 633.174:631.5

Продуктивність та елементи структури врожайності різних сортів сорго звичайного двокольорового (*Sorghum bicolor* L.)

Л. А. Правдива¹ , О. В. Яланський² 

¹ Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна, e-mail: bioplant_@ukr.net

² Державна установа Інститут зернових культур НААН України, вул. Володимира Вернадського, 14, м. Дніпро, 49009, Україна

Мета. Вивчити особливості формування продуктивності та елементів структури врожайності різних сортів сорго звичайного двокольорового в умовах Правобережного Лісостепу України. **Методи.** Польовий, вимірювально-ваговий, математично-статистичний. Дослідження проводили в умовах нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України (БЦДСС ІБКІЦБ НААН України) у 2020–2022 рр. У досліді вивчали: гібрид 'Сват' (ранньостиглий), сорт 'Смотрич' (середньостиглий), сорт 'Ярона' (пізньостиглий). **Результати.** У середньому за роки досліджень найвищу врожайність зерна та біомаси сорго звичайного двокольорового формували ранньостиглий гібрид 'Сват' (4,0 та 40,2 т/га) та середньостиглий сорт 'Смотрич' (4,6 та 41,2 т/га). Найменш урожайним був пізньостиглий сорт 'Ярона' (3,5 та 36,2 т/га). Гібрид 'Сват' та сорт 'Смотрич' за показниками елементів структури врожайності переважали сорт 'Ярона'. Кількість зерен у волоті становила 1652 шт. у ранньостиглого гібрида, 1716 шт. у сорту 'Смотрич' та найменше у сорту 'Ярона' 1613 шт. Залежно від кількості зерен у волоті та їх величини загальна маса зерна з волоті та маса 1000 насінин були різними. У ранньостиглого гібрида 'Сват' вони дорівнювали 48,0 та 28,4 г відповідно, у середньостиглого сорту 'Смотрич' – 51,3 та 30,1 г, і у пізньостиглого сорту 'Ярона' ці показники найменші – 44,2 та 25,9 г. За результатами кореляційно-регресійного аналізу встановлено сильну кореляцію між урожайністю зерна та елементами структури врожайності, де коефіцієнт кореляції R був у межах від 0,66 до 0,99, а коефіцієнт детермінації R^2 від 0,99 до 1. **Висновки.** В умовах нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України найвищу продуктивність та показники елементів структури врожайності сорго звичайного двокольорового формували ранньостиглий гібрид 'Сват' та середньостиглий сорт 'Смотрич'.

Ключові слова: сорти; зерно; біомаса; волоть; маса 1000 насінин; кореляційно-регресійний аналіз.

Вступ

Сорго звичайне двокольорове [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] – злакова культура, здатна формувати високу продуктивність за різних умов вирощування [1, 2]. Рослини добре ростуть та розвиваються, а також вдало переносять посуху в умовах дефіциту факторів середовища завдяки глибокопроникній кореневій системі та цілому ряду пристосувань [3].

За даними науковців [4–6], сорго зернове характеризується досить високою посухо- і холодостійкістю та ліпше, порівняно з іншими культурами, пристосоване до умов посушливого клімату. Зерно сорго має високий уміст поживних речовин, багате на незамінні амінокислоти, вітаміни та мікроелементи, що робить незамінним не тільки для харчування людини, а й на корм тваринам. Урожайність сорго зернового в Україні поки що залишається на відносно низькому рівні.

Головним критерієм отримання високої продуктивності сорго в разі дотримання та своєчасного виконання елементів технології вирощування є добір сортів і гібридів з високим потенціалом

Правдива Л. А., Яланський О. В. Продуктивність та елементи структури врожайності різних сортів сорго звичайного двокольорового (*Sorghum bicolor* L.). Новітні агротехнології. 2022. Т. 10, № 3. <https://doi.org/10.47414/na.10.3.2022.270497>

урожайності та підвищеною адаптивністю до несприятливих абіотичних факторів зони вирощування. Вирощування саме районованих сортів та гібридів забезпечує максимальну реалізацію генетичного потенціалу культури [7], що дає змогу підвищити продуктивність культури на 40–60 %. Найбільш ефективним та економічно вигідним є впровадження нових сортів та гібридів з генетично визначеним рівнем адаптування до умов ґрунтово-кліматичних зон їхнього вирощування [8].

Враховуючи невибагливість сорго звичайного двокольорового до умов вирощування та універсальність використання – встановлення елементів структури врожаю, оцінювання генетичного потенціалу сортів та гібридів різних груп стиглості із метою підвищення продуктивності культури є актуальним.

Мета досліджень – вивчити особливості формування продуктивності та елементів структури урожайності різних сортів сорго звичайного двокольорового в умовах Правобережного Лісостепу України.

Матеріали та методика досліджень

Дослідження проводили в умовах нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України (Білоцерківська дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України) упродовж 2020–2022 рр.

Ґрунти дослідного поля – чорноземи типові глибокі малогумусні крупно-пилувато середньосуглинкового гранулометричного складу.

У досліді вивчали: гібрид ‘Сват’ (ранньостиглий), сорт ‘Смотрич’ (середньостиглий), сорт ‘Ярона’ (пізньостиглий). Сівбу насіння здійснювали на глибину 4–6 см, ширина міжрядь 45 см, густота 200 тис. шт./га (8–9 схожих насінин на 1 м рядка).

Дослід закладали за методом систематичних повторювань: у кожному повторенні варіанти досліду розміщували по ділянках послідовно. Площа облікової ділянки 30 м², повторюваність дослідів – чотириразова. Спостереження та обліки проводили згідно методичних рекомендацій, розроблених в ІВКіЦБ [9]. Результати досліджень опрацьовували, використовуючи статистичні методи за допомогою програми Statistica 6 [10].

Характеристика досліджуваних сортів [11].

‘Сват’ – гібрид сорго зернового. Унесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні у 2017 р. Автори: Яланський О.В., Самойленко А.Т., Середа В.І., Бондаренко Н.С. Ранньостиглий. Створений методом схрещування на стерильній основі лінії ‘Дн37с’ та сорту ‘Гранд’. Висота рослин 115–130 см. Волоть прямостояча, помірно розлога, добре продувається вітром. Довжина волоті 20–25 см червоно-коричневого забарвлення. Зерно червоно-коричневе. Маса 1000 зерен 25–28 г. Дозріває за 95–100 діб. Добре реагує на зрошення та високий агрофон. Середньо пошкоджується злаковими попелицями.

‘Смотрич’ – сорт сорго зернового. Автори: Яланський О.В., Середа В.І., Кух М.В., Ульянов В.І. та ін. Унесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні у 2018 році. Висота рослин 95–105 см. Зерно світло-коричневого кольору. Маса 1000 зерен 28–30 г. Формує 1–2 волоті на рослину. Середньостиглий за дозріванням. Дозріває за 100–105 діб. Жаро- та посухостійкий.

‘Ярона’ – сорт сорго зернового. Унесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні у 2019 році. Урожайність – 3,3–4,2 т/га. Пізньостиглий за дозріванням. Тривалість періоду вегетації складає 137–143 діб. Висота рослини – 99–108 см. Стійкість до вилягання 9 балів. Стійкість до обсіпання 7–9 балів. Стійкість до посухи 7–9 балів. Стійкість до сажки пухирчастої 9 балів. Стійкість до гельмінтоспору 7 балів. Стійкість до кукурудзяного метелика 9 балів. Вміст крохмалю – 78,0–78,6 %.

Усі культивари добре реагують на зрошення та високий агрофон.

Погодні умови були сприятливими у роки досліджень, а саме температурний режим мав незначні відхилення і перевищення середніх багаторічних показників (рис. 1).

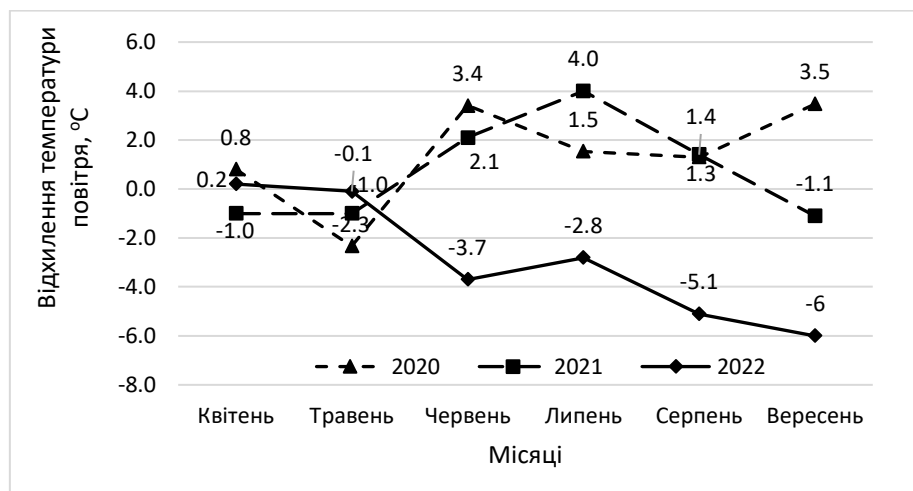


Рис. 1. Відхилення температури повітря від середніх багаторічних даних (2020–2022 рр.)

Кількість опадів також мала незначні відхилення від середніх багаторічних даних, проте їх кількість за період вегетації становила 346,0 мм у 2020 році, майже 360 мм у 2021 році та 317,5 мм у 2022 році (рис. 2).

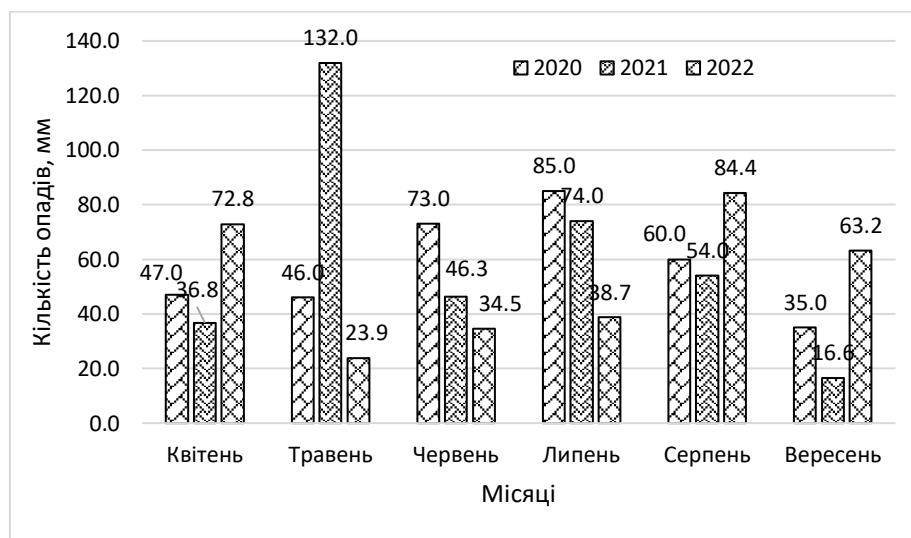


Рис. 2. Кількість опадів за вегетаційний період по роках (2020–2022 рр.)

Результати досліджень

Достатня кількість опадів та тепла в період вегетації рослин сорго звичайного двокольорового сприяло отриманню значної кількості зерна та вегетативної маси з одиниці площі посіву, яка різнилась залежно від сортових особливостей та умов вирощування. У зоні нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України найвищу урожайність зерна та біомаси мали ранньо- та середньостиглі сорти (табл. 1).

Встановлено, що в період проведення досліджень урожайність зерна гібрида 'Сват' та сорту 'Смотрич' становила 4,0 та 4,6 т/га, що на 0,5 та на 1,1 т/га вище за урожайність пізньостиглого сорту 'Ярона', яка становила 3,5 т/га.

Пізньостиглий сорт 'Ярона' за урожайністю біомаси (36,2 т/га) поступався ранньостиглому гібриду 'Сват' та середньостиглому сорту 'Смотрич'. У гібрида 'Сват' урожайність біомаси була вищою на 4,0 т/га та становила 40,2 т/га, у сорту 'Смотрич' була вищою на 5,0 т/га та становила 41,2 т/га.

Таблиця 1

Урожайність гібрида та сортів сорго звичайного двокольорового (2020–2022 р.)

| Гібрид, сорт | Урожайність, т/га | | | | | | | |
|---------------------|-------------------|---------|---------|---------|--------------------------|---------|---------|---------|
| | зерна | | | | біомаси (листя і стебла) | | | |
| | 2020 р. | 2021 р. | 2022 р. | Середнє | 2020 р. | 2021 р. | 2022 р. | Середнє |
| ‘Сват’ | 3,9 | 4,0 | 4,2 | 4,0 | 40,2 | 39,1 | 41,3 | 40,2 |
| ‘Смотрич’ | 4,5 | 4,2 | 4,8 | 4,6 | 40,4 | 40,8 | 42,5 | 41,2 |
| ‘Ярона’ | 3,6 | 3,4 | 3,5 | 3,5 | 36,8 | 35,1 | 36,4 | 36,2 |
| НІР _{0,05} | 0,20 | 0,29 | 0,26 | – | 0,70 | 1,05 | 1,0 | – |

Аналізуючи елементи структури урожайності сорго звичайного двокольорового, встановлено, що вони значною мірою визначаються сортовими особливостями (табл. 2). Так, довжина волоті у гібрида ‘Сват’ становила 24 см, у сорту ‘Смотрич’ – 22 см, у сорту ‘Ярона’ – 26 см. Маса волоті відповідно становила 64,0; 69,9 та 66,2 г. Кількість зерен у волоті також різнилася залежно від сорту і дорівнювала у ранньостиглого гібрида 1652 шт., у сорту ‘Смотрич’ – 1716 шт. та у сорту ‘Ярона’ – 1613 шт.

Таблиця 2

Елементи структури врожайності сорго звичайного двокольорового залежно від ґрунтово-кліматичних умов та сортів (2020–2022 р.)

| Сорт | Довжина волоті, см | Маса волоті, г | Кількість зерен у волоті, шт. | Маса зерна з волоті, г | Маса 1000 насінин, г |
|---------------------|--------------------|----------------|-------------------------------|------------------------|----------------------|
| ‘Сват’ | 24 | 64,0 | 1652 | 48,0 | 28,4 |
| ‘Смотрич’ | 22 | 69,9 | 1716 | 51,3 | 30,1 |
| ‘Ярона’ | 26 | 66,2 | 1613 | 44,2 | 25,9 |
| НІР _{0,05} | 2,0 | 2,1 | 21,3 | 1,82 | 1,20 |

Залежно від кількості зерен у волоті та їх величини різнилася загальна маса зерна з волоті та маса 1000 насінин. У ранньостиглого гібрида ‘Сват’ вони дорівнювали 48,0 та 28,4 г відповідно, у середньостиглого сорту ‘Смотрич’ 51,3 та 30,1 г і у пізньостиглого ‘Ярона’ ці показники найменші – 44,2 та 25,9 г.

Кореляційно-регресійний аналіз даних показав сильну лінійну кореляцію між урожайністю зерна та масою зерна з волоті (рис. 3). Коефіцієнт кореляції склав $R = 0,99$, коефіцієнт детермінації відповідно становив $R^2 = 0,99$.

Кореляційно-регресійний аналіз між урожайністю зерна та кількістю зерен у волоті представлений поліномом другого порядку, і рівняння має такий вигляд: $y = -0,0002x^2 + 0,6304x - 528,96$. Встановлено сильну кореляцію, при цьому коефіцієнт склав $R = 0,96$, а коефіцієнт детермінації $R^2 = 1$.

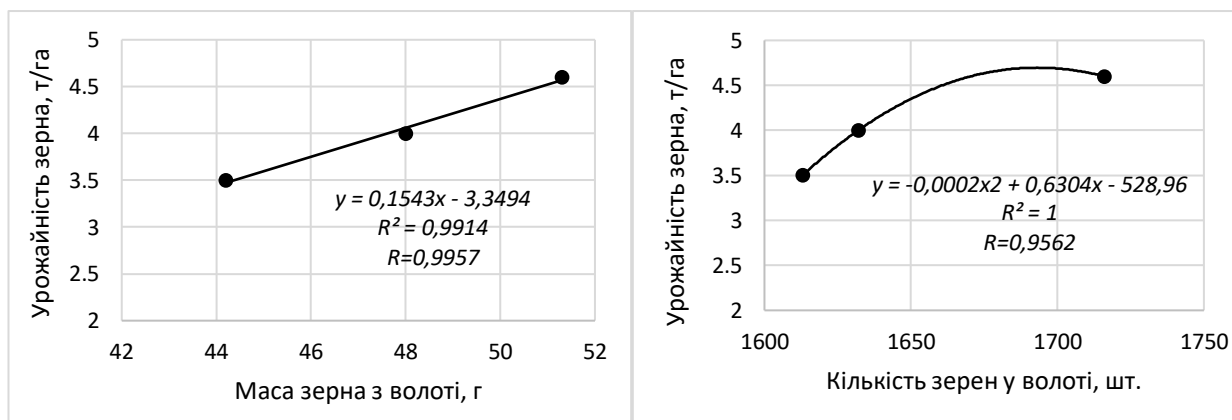


Рис. 3. Кореляційно-регресійний зв'язок між урожайністю зерна і масою зерна з волоті та кількістю зерен у волоті (2020–2022 рр.)

Кореляційно-регресійний аналіз між урожайністю зерна та масою волоті, й урожайністю зерна та масою 1000 насінин представлений поліномом другого порядку, і рівняння регресії має такий вигляд: $y = 0,0889x^2 - 11,803x + 395,24$ та $y = 0,0364x^2 - 1,7773x + 25,105$. Встановлено сильний кореляційний зв'язок, коефіцієнт при цьому склав $R = 0,66$ та $R = 0,99$, а коефіцієнт детермінації $R^2 = 1$ (рис. 4).

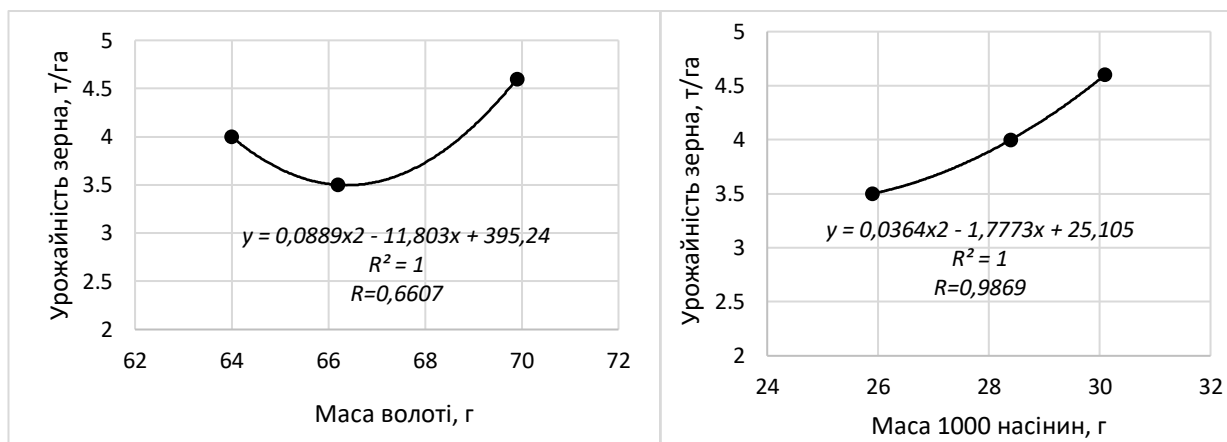


Рис. 4. Кореляційно-регресійний зв'язок між урожайністю зерна і масою волоті та масою 1000 насінин (2020–2022 рр.)

Таким чином, в умовах нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України сорго звичайне двокольорове формувало різну продуктивність та показники елементів структури урожайності залежно від різних груп стиглості досліджуваних гібридів і сортів. Найбільш рекомендованими для впровадження є ранньостиглий гібрид 'Сват' та середньостиглий сорт 'Смотрич'.

Висновки

У середньому за роки досліджень найвищу урожайність зерна та біомаси сорго звичайного двокольорового формували ранньостиглий гібрид 'Сват' (4,0 та 40,2 т/га) та середньостиглий сорт 'Смотрич' (4,6 та 41,2 т/га). Найменш урожайним був пізньостиглий сорт 'Ярона' (3,5 та 36,2 т/га).

Гібрид 'Сват' та сорт 'Смотрич' за показниками елементів структури урожайності переважали сорт 'Ярона'. Кількість зерен у волоті становила 1652 шт. у ранньостиглого гібрида, 1716 шт. у сорту 'Смотрич' та найменше у сорту 'Ярона' – 1613 шт. Залежно від кількості зерен у волоті та їх величини загальна маса зерна з волоті та маса 1000 насінин була різною. У ранньостиглого гібрида 'Сват' вони дорівнювали 48,0 та 28,4 г відповідно, у середньостиглого сорту 'Смотрич' 51,3 та 30,1 г, і у пізньостиглого сорту 'Ярона' ці показники найменші – 44,2 та 25,9 г.

За результатами кореляційно-регресійного аналізу встановлено сильну кореляцію між урожайністю зерна та елементами структури урожайності, де коефіцієнт кореляції R був у межах від 0,66 до 0,99, а коефіцієнт детермінації R^2 від 0,99 до 1.

Використана література

1. Макаров Л. Х. Соргові культури. Херсон : Айлант, 2006. 264 с.
2. Федорчук М. І., Коковіхін С. В., Каленська С. М. та ін. Науково-теоретичні засади та практичні аспекти формування еколого-безпечних технологій вирощування та переробки сорго в степовій зоні України. Херсон, 2017. 208 с.
3. Присяжнюк О. І., Сторожик Л. І., Завгородня С. В. Екологічна пластичність сорго зернового. *Новітні агротехнології*. 2019. № 7. doi: 10.47414/na.7.2019.204818
4. Тітаренко О. С., Карпук Л. М. Ефективність вирощування сорго зернового за різних заходів догляду за посівами. *Новітні агротехнології*. 2021. № 9. doi: 10.47414/na.9.2021.259698
5. Begna T. Effect of striga species on sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) production and its integrated management approaches. *International Journal of Research Studies in Agricultural Sciences*. 2021. Vol. 7, Iss. 7. P. 10–22. doi: 10.20431/2454-6224.0707002
6. Begna T. Role of sorghum genetic diversity in tackling drought effect in Ethiopia. *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences*. 2021. Vol. 8, Iss. 7. P. 29–45. doi: 10.22192/ijarbs.2021.08.07.005

7. Безручко О. І., Джулай Н. П. Поповнення ринку сортів рослин України: сорго звичайне (двокольорове) (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.). *Plant Varieties Studying and Protection*. 2012. № 3. С. 45–51. doi: 10.21498/2518-1017.3(17).2012.5883
8. Сторожик Л. І., Музика О. В. Формування структурних показників урожаю сорго цукрового залежно від елементів технології вирощування. *Новітні агротехнології*. 2017. № 5. doi: 10.21498/na.5.2017.143946
9. Роїк М. В., Правдива Л. А., Ганженко О. М. та ін. Методичні рекомендації з вирощування сорго зернового як сировини для харчової промисловості та виробництва біопалива. Київ : Компрінт, 2020. 21 с.
10. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0. Київ : ПоліграфКонсалтинг, 2007. 56 с.
11. Черчель В. Ю., Дзюбецький Б. В., Кирпа М. Я. та ін. Науково-методичні рекомендації. Каталог сортів та гібридів. Дніпро : ДУ Інститут зернових культур НААН України, 2021. 132 с.

References

1. Makarov, L. Kh. (2006). *Sorghum crops*. Kherson: Ailant. [In Ukrainian]
2. Fedorchuk, M. I., Kokovikhin, S. V., Kalenska, S. M., Rakhmetov, D. B., Fedorchuk, V. H., Filipova, I. N., ... Panfilova, A. V. (2017). *Scientific-theoretical foundations and practical aspects of formation of ecologically safe technologies of cultivation and processing of sorghum in the steppe zone of Ukraine*. Kherson: N. p. [In Ukrainian]
3. Prysiazhniuk, O. I., Storozhyk, L. I., & Zavhorodnia, S. V. (2019). Ecological plasticity of grain sorghum. *Advanced Agritechnologies*, 7. doi: 10.47414/na.7.2019.204818 [In Ukrainian]
4. Titarenko, O. S., & Karpuk L. M. (2021). Efficiency of grain sorghum cultivation for various crop care measures. *Advanced Agritechnologies*, 9. doi: 10.47414/na.9.2021.259698 [In Ukrainian]
5. Begna, T. (2021). Effect of striga species on sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) production and its integrated management approaches. *International Journal of Research Studies in Agricultural Sciences*, 7(7), 10–22. doi: 10.20431/2454-6224.0707002
6. Begna, T. (2021). Role of sorghum genetic diversity in tackling drought effect in Ethiopia. *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences*, 8(7), 29–45. doi: 10.22192/ijarbs.2021.08.07.005
7. Bezruchko, O. I., & Dzhulai, N. P. (2012). Market of varieties in Ukraine: Sorghum vulgaris, bicolor (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.). *Plant Varieties Studying and Protection*, 3, 45–51. doi: 10.21498/2518-1017.3(17).2012.58830 [In Ukrainian]
8. Storozhyk, L. I., & Muzyka, O. V. (2017). Formation of yield components in sugar sorghum as affected by certain components of the cultivation technology. *Advanced Agritechnologies*, 5. doi: 10.21498/na.5.2017.143946 [In Ukrainian]
9. Roik, M. V., Pravdyva, L. A., Hanzhenko, O. M., Doronin, V. A., Sinchenko, V. M., Kurylo, V. L., ... Yalanskyi, O. V. (2020). *Guidelines for the technology of cultivation of grain sorghum as a raw material for the food industry and biofuel production*. Kyiv: Komprynt. [In Ukrainian]
10. Ermantraut, E. R., Prysiazhniuk, O. I., & Shevchenko, I. L. (2007). *Statistical analysis of agronomic research data in package Statistica 6.0*. Kyiv: PolihrafKonsaltnh. [In Ukrainian]
11. Cherchel, V. Yu., Dziubetskyi, B. V., Kyrpa, M. Ya., Hyrka, A. D., Priadko, Yu. M., Bodenko, N. A., ... Kuprichenkova, T. H. (2021). *Scientific and methodical recommendations. Catalog of varieties and hybrids*. Dnipro: DU Instytut zernovykh kultur NAAN Ukrainy. [In Ukrainian]

UDC 633.174:631.5

Pravdyva, L. A.¹, & Yalanskyi, O. V.² (2022). Productivity and yield structure elements of different varieties of ordinary two-color sorghum (*Sorghum bicolor* L.). *Advanced Agritechnologies*, 10(3). <https://doi.org/10.47414/na.10.3.2022.270497>. [In Ukrainian]

¹*Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet, NAAS of Ukraine, 25 Klinichna St., Kyiv, 03141, Ukraine*

²*State institution Institute of Grain Crops, NAAS of Ukraine, 14 Volodymyra Vernadskogo St., Dnipro, 49009, Ukraine*

Purpose. To study the features of productivity formation and yield structure in *Sorghum bicolor* varieties in the Right Bank Forest Steppe of Ukraine. **Methods.** Field, measuring and weighing, mathematical and statistical. The research was carried out in the conditions of unstable moisture of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine (BTs EBS IBCSB NAAS of Ukraine) in the years 2020–2022. *Sorghum bicolor* hybrid 'Svat' (early ripening), variety 'Smotrych' (mid-ripening), and variety 'Yarona' (late ripening) were used in the experiment. **Results.** On average over the years of research, the highest yield of grain and biomass of *Sorghum bicolor* was formed by the early-ripening hybrid 'Svat' (4.0 t/ha and 40.2 t/ha, respectively) and the mid-ripening variety 'Smotrych' (4.6 t/ha and 41.2 t/ha). The late-ripening variety 'Yarona' was the least productive (3.5 t/ha and 36.2 t/ha, respectively). Hybrid 'Svat' and variety 'Smotrych' were superior to variety 'Yarona' in terms of yield structure. The number of grains in the panicle was 1652 in the early-ripening hybrid, 1716 in variety 'Smotrych' and the least (1613) in variety 'Yarona'. Depending on the number of grains in the panicle and their size, the total weight of grain from the panicle and the 1000-kernel

weight differed. In the early-ripening hybrid 'Svat', they were equal to 48.0 and 28.4 g, respectively, in the medium-ripening variety 'Smotrych' 51.3 and 30.1 g, and in the late-ripening variety 'Yarona', these indicators were the smallest, 44.2 and 25.9 g. According to the results of the correlation and regression analysis, a strong correlation was found between the grain yield and the elements of the yield structure, where the correlation coefficient R ranged from 0.66 to 0.99, and the coefficient of determination R^2 from 0.99 to 1. **Conclusions.** In conditions of unstable moisture in the Right Bank Forest Steppe of Ukraine, the early-ripening hybrid 'Svat' and the mid-ripening variety 'Smotrych' formed the highest productivity and yield structure indicators of *Sorghum bicolor*.

Keywords: *varieties; grain; biomass; panicle; 1000-kernel weight; correlation and regression analysis.*

Надійшла / Received 05.09.2022

Погоджено до друку / Accepted 19.09.2022