

Столяр Світлана Григорівна

Поліський національний університет,

м. Житомир

*к. с.-г. н., доцент, завідувач кафедри технологій
у рослинництві*

ГЕНЕТИЧНА СТІЙКІСТЬ ГІБРИДІВ СОРГО ЗВИЧАЙНОГО ДВОКОЛЬОРОВОГО В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ РИЗИКІВ ПОЛІССЯ

Постановка проблеми. Зростання інтенсивності абіотичних стресорів у агроecosистемах Полісся, спричинених сучасними кліматичними змінами, формує нагальну потребу у пошуку та вивченні високостійких і адаптивних культур, здатних забезпечувати стабільне виробництво за умов підвищеного ризику. За останні

десятиліття зафіксовано стійке підвищення середньорічної температури повітря, збільшення тривалості періодів високих температур та нерівномірність випадання опадів, що посилює ризики атмосферної та ґрунтової посухи, теплових і комплексних абіотичних стресів [1].

Сорго звичайне двокольорове (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) розглядається у світі як одна з базових модельних культур для вивчення і реалізації толерантності до абіотичних стресів – посухи, високих температур, засолення, дефіциту елементів живлення [2]. У порівнянні з кукурудзою сорго потребує менше вологи й мінеральних добрив, здатне витримувати тривалі періоди водного дефіциту завдяки глибокій кореневій системі, високій ефективності використання води та здатності рослин переходити у стан фізіологічного “завмирання” з подальшим відновленням росту після покращення умов вологозабезпечення [3]. Це робить культуру стратегічно важливою для забезпечення продовольчої та кормової безпеки у зонах ризикованого землеробства, до яких, з огляду на сучасні кліматичні тренди, дедалі більше належить і Полісся.

В Україні сорго нині активно позиціонується як перспективна, високоадаптивна культура, придатна для вирощування не лише у Степу, а й у Лісостепу та Поліссі, передусім за рахунок використання ранньостиглих і середньостиглих гібридів [3].

Водночас регіон Полісся характеризується комплексом стресових чинників – легкі за гранулометричним складом та часто кислі ґрунти, перезволоження навесні, можливі пізні заморозки, поєднання періодів надлишкового зволоження з подальшими літніми посухами, а також формування ентомокомплексу шкідників нової для зони культури сорго [3]. Це зумовлює необхідність цілеспрямованих досліджень саме генетично детермінованої стійкості гібридів сорго до сукупності абіотичних і біотичних стресів у конкретних умовах Полісся.

На світовому рівні інтенсивно розвиваються молекулярно-генетичні та селекційні підходи до підвищення адаптивності сорго, ідентифікації стрес-асоційованих генів, QTL та маркер-асоційованого добору за ознаками посухо-, солестійкості, холодостійкості, а також стійкості до комплексу хвороб [4, 5]. Проте більшість таких досліджень виконана для умов інших кліматичних зон (напіваридні тропіки, субтропіки, континентальні степи), тоді як дані щодо генотипового різноманіття та стабільності продуктивності сучасних гібридів сорго в умовах Полісся України залишаються фрагментарними. Практично відсутні системні оцінки комплексної стійкості гібридів до поєднання

водного й температурного стресу, кислої реакції ґрунтового розчину та тиску місцевих популяцій шкідливих організмів.



Рис. 1. Різноманітні абіотичні та біотичні стреси, що впливають на ріст, розвиток і продуктивність рослин сорго звичайного двокольорового

Отже, дослідження генетичної стійкості гібридів сорго звичайного двокольорового до стресових умов Полісся є науково й практично актуальним, оскільки спрямоване на: виявлення високостійких та адаптивних до специфічних умов регіону генотипів; обґрунтування напрямів селекції та добору вихідного матеріалу для створення нових гібридів; формування наукових основ удосконалення елементів технології вирощування сорго звичайного двокольорового в Поліссі. Реалізація таких досліджень сприятиме підвищенню стабільності та рентабельності виробництва зерна й кормів, диверсифікації структури посівних площ, раціональному використанню маргінальних земель і загальній адаптації фітоценозів Полісся до викликів змін клімату.

Для вдосконалення підходів щодо підвищення стійкості агроєкосистем Полісся в умовах зростання абіотичних та біотичних стресових чинників із 2018 року розпочато комплексне дослідження в умовах навчально-дослідного поля Поліського національного університету, які у 2019–2025 рр. продовжено на дослідних посівах у сільськогосподарських підприємств різних форм власності (ПП «Чайківка», ФГ «Агропрофіт», ТОВ «Бел-Агро 3», СТОВ «Урожай», Житомирська область) з метою впровадження вирощування сорго звичайного двокольорового як високопотенційної адаптивної культури для умов Полісся.

Викладення основного матеріалу. В умовах сучасних кліматичних змін агровиробництво дедалі більше визначають не середні багаторічні показники температури та опадів, а їх просторово-часову мінливість, структурні зсуви та екстремальні прояви, що безпосередньо впливають на біологічну продуктивність, фенологію та стресостійкість польових культур. Особливої актуальності та наукової значущості набуває оцінювання агрокліматичних ризиків для культур із підвищеною чутливістю до гідротермічного режиму, зокрема сорго, яке, хоча й належить до посухостійких культур С4-типу, проте демонструє залежність від синхронності теплового та водного забезпечення в ключові фази органогенезу.

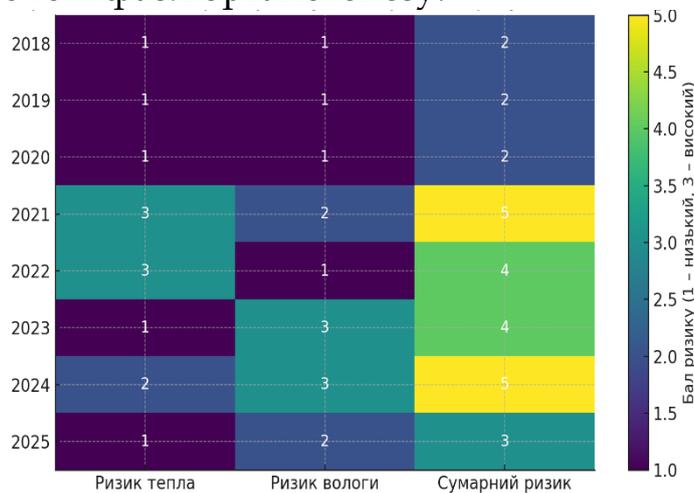


Рис. 2. Агрокліматична матриця ризиків вирощування сорго

Стійке підвищення температури, збільшення частоти аномально спекотних періодів, нерівномірність випадання опадів та зміщення сезонних максимумів призводять до поглиблення контрастності гідротермічних умов і зумовлюють перехід від класично-помірного до ризикованого та висококонтрастного типу агроклімату (рис. 1).

У 2018–2020 рр. спостерігалися еталонні умови низького агрокліматичного ризику, коли температурний режим і зволоження

були близькими до оптимальних для формування стабільної продуктивності сорго.

2021 і 2024 рр. характеризуються максимальними ризиками, але різної природи. 2021 р. – «холодно-вологий» стрес, що проявлявся зниженими температурами та надлишковим зволоженням, пригнічуючи ранній розвиток рослин. 2024 р. – «гаряча посуха», тобто поєднання високих температур і дефіциту вологи, що обмежувало фотосинтез і формування зерна. 2022, 2023 та 2025 рр. були перехідними, а рівень урожайності значною мірою залежав від стійкості гібридів і якості застосованих технологій вирощування.

Отримана агрокліматична оцінка дозволяє визначити ступінь стресового навантаження на посіви, що є ключовим чинником у формуванні продуктивності сорго звичайного двокольорового. Подальший аналіз урожайності гібридів сорго дає змогу оцінити їхню адаптивність до зазначених умов.

За результатами ієрархічної кластеризації на основі стандартованих середніх значень врожайності за 2018–2025 рр. усі досліджувані гібриди сорго було диференційовано на три чітко відокремлені кластери (рис. 2).

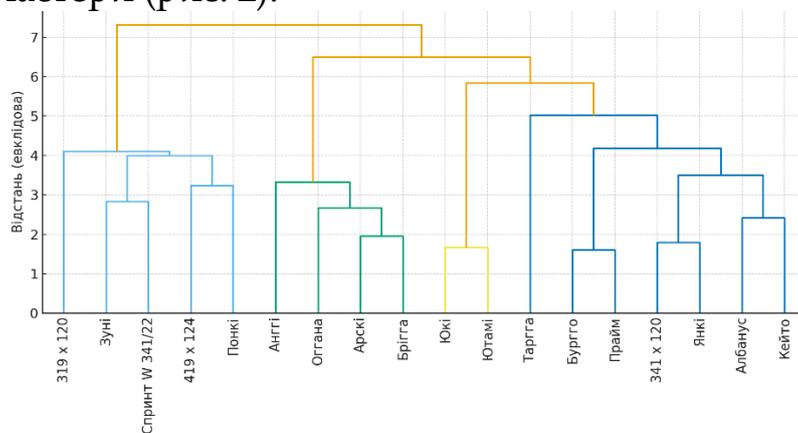


Рис.3. Дендрограма ієрархічного групування гібридів сорго звичайного двокольорового за показниками врожайності (метод Уорда)

Перший кластер (419×124, 319×120, Зуні, Понкі, Спринт W 341/22) об'єднав інтенсивні генотипи з високим потенціалом продуктивності у сприятливих роках. Другий кластер (Анггі, Арскі, Брігга, Оггана) характеризується нестабільною реакцією на умови вирощування та значною величиною взаємодії генотип × середовище. Третій кластер (341×120, Албанус, Бургго, Кейто, Прайм, Таргга, Юкі, Ютамі, Янкі) представлений відносно пластичними й адаптивними гібридами, які забезпечували вирівнювану врожайність у більшості років

досліджень, що дає підстави рекомендувати їх для розширення посівів у зоні Полісся.

Висновки. Комплексна агрокліматична оцінка 2018–2025 рр. свідчить про суттєву просторово-часову варіабельність теплового та гідрологічного режимів, що формує різновекторний стресовий тиск на посіви сорго й визначає межі реалізації генетично детермінованого продуктивного потенціалу гібридів. Встановлено, що адаптивність сорго у висококонтрастних умовах Полісся зумовлюється поєднанням фізіолого-біохімічних механізмів стійкості до «холодно-вологого» та «термічно-посушливого» стресів, а також пластичністю реакції генотипів на зміну гідротермічного фону. Умови років із різним рівнем ризику чітко диференціювали гібриди за стабільністю продуктивності, що підтверджує значущість генотип × середовище та обґрунтовує необхідність подальшого добору високопластичних і стресостійких форм для впровадження у зоні Полісся.

Література

1. Advancing Climate-Resilient Sorghum: the Synergistic Role of Plant Biotechnology and Microbial Interactions / Srivastava A.K., Riaz A., Jiang J. *et al. Rice*. 2025. Vol. 18. P. 41. <https://doi.org/10.1186/s12284-025-00796-2>
2. Chaturvedi P., Govindaraj M., Govindan V., Weckwerth W. Editorial: Sorghum and Pearl Millet as Climate Resilient Crops for Food and Nutrition Security. *Frontiers in plant science*. 2022. Vol. 13. P. 851–970. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.851970>
3. Столяр С., Трембіцька О., Кропивницький Р. Кліматичні зміни та продуктивність фітоценозів : навчальний посібник. Житомир : Поліський національний університет, 2025. 286 с.
4. Xin Z., Aiken R. Physiology and genetics of drought tolerance in sorghum. *Plant Science*. 2016. Vol. 253. P. 118–128. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2016.09.017>
5. The Sorghum bicolor genome and the diversification of grasses / Paterson, A. et al. *Nature*. 2009. A. 457. P. 551–556. <https://doi.org/10.1038/nature07723>