

## АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНІ ЗМІНИ ЛИСТКІВ СОРГО ЗЕРНОВОГО ЗА ДІЇ ГЕРБІЦИДУ, РЕГУЛЯТОРА РОСТУ РОСЛИН І БІОПРЕПАРАТУ

**В. І. КРАСНОШТАН**, аспірант

Уманський національний університет садівництва

*Застосування хімічних і біологічних препаратів призводить до низки змін у фізіолого-біохімічних процесах культурних рослин, які відображаються на анатомо-морфологічних показниках їхнього листкового апарату. Водночас, у науковій літературі відсутні дані стосовно впливу на рослини сорго зернового біологічно активних речовин різного попереднього призначення. Проте, як засвідчили результати досліджень, за використання у посівах сорго зернового гербіциду сумісно з регулятором росту рослин і біопрепаратом анатомічна структура епідермісу листків набуває ознак мезоморфності, характерної для високопродуктивних посівів.*

**Ключові слова:** *Sorghum bicolor*, площа клітин, біологізація, гербіцид, регулятор росту рослин, біопрепарат, коефіцієнт морфоструктури

**Вступ.** Загальновідомо, що продуктивність посівів зернових культур залежить від низки чинників, серед яких ключове значення відіграє забур'яненість [1]. Нині класичним методом контролю розвитку бур'янів є застосування гербіцидів, без яких не обходиться жодна сучасна технологія вирощування сільськогосподарських культур. Проте, гербіциди належать до речовин із високою фізіологічною активністю, що здатні впливати на розвиток не лише сегетальної рослинності, а й культур, у посівах яких вони застосовуються [2]. Більшість із таких препаратів мають системну дію тому, перш як проникнути через листки в ендогенне середовище рослини і транспортуватись організмом [3], вони повинні здолати низку анатомічних структур – епікутикулярний віск, кутикулу, трихоми, клітинні мембрани, продихи тощо [4]. Проникнувши у внутрішнє середовище рослини, гербіцид здатний порушувати ендогенний баланс гормонів, що призводить до нехарактерних змін у формуванні тканин [5] і стає причиною анатомо-морфологічних змін окремих органів [6]. З огляду на це, метою досліджень було встановити характер впливу гербіциду і біологічних препаратів та їх комбінацій на формування анатомо-морфологічної структури епідермісу листків сорго зернового.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідженнями вчених [7, 8] встановлено, що анатомічна структура листків зернових культур може формуватись в залежності від застосування гербіцидів і біологічних препаратів. Так, О. І. Заболотний та ін. [9] встановили, що за дії на рослини кукурудзи гербіциду Бату в нормах 15, 20, 25 і 30 г/га відбувається зменшення кількості

клітин епідермісу листків відносно контролю за одночасного збільшення їх площі. При цьому, дана тенденція посилюється за зростання норми гербіциду, але при досягненні її рівня 30 г/га простежується зворотний ефект – площа клітин зменшується, а їх кількість на одиниці площі зростає порівняно з попередньою нормою гербіциду. В ході подібних досліджень у посівах пшениці озимої [10] було виявлено, що за використання гербіциду Гранстар Голд 75, в.г. у нормах 15–30 г/га відбувається збільшення кількості клітин епідермісу листків від 134 до 178 шт./мм<sup>2</sup>. Проте, в разі внесення гербіциду в зазначених нормах у сумішах з регулятором росту рослин Регоплант простежувалось зменшення кількості клітин відносно варіантів, де регулятор росту рослин не застосовувався. Водночас, площа клітин зростала зі збільшенням норми гербіциду від 15 до 25 г/га, а за поєднаного внесення гербіциду з регулятором росту рослин вона значно перевищувала показники варіантів, де гербіцид застосовувався самостійно.

В. П. Карпенко [11] у своїх дослідженнях констатує залежність формування анатомічної структури листків ячменю ярого від застосування гербіциду й біологічних препаратів. Так, за використання у посівах гербіциду Калібр 75 (40–50 г/га) у сумішах із біопрепаратом Агат-25К і регулятором росту рослин Агростимулін відбувалося зменшення числа клітин епідермісу на поверхні листка з одночасним збільшенням їх площі, що є свідченням формування комплексу мезоморфних ознак характерних для рослин мезофітного типу. Схожі результати одержано в дослідях з горохом озимим [12], де за обробки рослин гербіцидом МаксіМокс у нормах 0,8; 0,9 і 1,0 л/га кількість клітин епідермісу листків на одиниці площі зменшувалась за одночасного зростання їх площі на 18, 35 і 12 %. Обробка ж рослин гербіцидом у нормі 1,1 л/га призводила до зворотного процесу: кількість клітин на одиниці площі листків гороху озимого зростала, але їх розміри зменшувались. Застосування гербіциду сумісно з регулятором росту рослин Агріфлекс Аміно та на фоні передпосівної обробки насіння мікробним препаратом Оптімайз Пульс призводило до більш вираженого зменшення числа клітин епідермісу за одночасного збільшення їх площі. Окрім того, застосування регулятора росту рослин і мікробного препарату сприяло формуванню у рослин гороху озимого ознак мезоморфності листків характерних для високопродуктивних посівів.

Аналіз вищенаведених літературних даних свідчить, що попри встановлену залежність формування анатомічної структури листків рослин від дії гербіцидів і біологічних препаратів, питання їх впливу на зміни анатомічної структури епідермісу листків сорго зернового не вивчалось, що й обумовило актуальність нашого дослідження.

**Методика досліджень.** Анатоми-морфологічну будову листків сорго зернового (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) гібриду Майло В (Milo W) вивчали у лабораторних умовах кафедри біології Уманського національного університету садівництва у 2019–2021 рр у зразках рослин, відібраних у польових умовах.

Польові досліді закладали в посівах сорго зернового з використанням гербіциду Цитадель 25 OD (пенноксулам 25 г/л) у нормах 0,6; 0,8 і 1,0 л/га

(виробник – Syngenta AG), регулятора росту рослин (PPP) Ендофіт L1 (ауксини, гібереліни, цитокініни – 0,26 – 0,52%) у нормі 30 мл/га (виробник – ПП "ВКФ "Імпторгсервіс", Україна) та біопрепарату Біоарсенал (гриби *Beauveria Bassiana*, штам MG 301 (ГНА), КУО  $2 \times 10^{10}$ ; *Beauveria Bassiana*, штам MG 302 (DB-1), КУО  $2 \times 10^{10}$ ; бактерії *Azospirillum* spp. – MG 401, КУО  $1,5 \times 10^{10}$  та *Azotobacter* spp. – MG 402, КУО  $1,5 \times 10^{10}$  на 100 г препарату) з розрахунку 800 г на 100 кг насіння (виробник MусoGold, США). Варіанти досліду розташовували систематичним методом у триразовому повторенні за схемою: без застосування препаратів (контроль), Цитадель 25 OD у нормах 0,6; 0,8 і 1,0 л/га окремо і в сумішах з PPP Ендофіт L1 (30 мл/га) на фоні передпосівної обробки насіння біопрепаратом Біоарсенал (800 г/ 100 кг) та без неї.

Ґрунт досліду – чорнозем опідзолений малогумусний важкосуглинковий на лесі з вмістом в орному шарі гумусу 3,5 %, рухомих сполук фосфору і калію (за методом Чирикова) – 88 і 132 мг/кг відповідно, азоту легкогідролізованих сполук (за методом Корнфілда) – 103 мг/кг, рНсол – 6,2, гідролітична кислотність – 2,26 смоль/кг ґрунту [13].

Зразки листків для досліджень відбирали у фазу викидання волоті сорго (ВВСН 51–59) із середнього ярусу з подальшим отриманням висічок корковим свердлом між центральною жилкою і краєм листка. Знебарвлення та просвітлення отриманих висічок проводили у жавелевій воді (KOCІ + KCI) упродовж 3 діб, після чого знебарвлені зразки промивали у дистильованій воді та відділяли епідерміс. Епідерміс листків у подальшому забарвлювали розчином кристал-віолету (1 мл 5 %  $H_2SO_4$  + 1 мл розчину барвника) впродовж 10 хвилин і промивали у дистильованій воді. Підготовлені зразки фіксували під накривними скельцями у гліцерині [14].

Дослідження кількості та розмірів клітин виконували з використанням мікроскопа LEICA-295 та окулярного мікрометра МОВ-1-15. Коефіцієнт морфоструктури (Км), що являє собою відношення кількості клітин епідермісу на одиниці площі листка у варіантах із застосуванням досліджуваних препаратів до кількості клітин на аналогічній площі у контрольному варіанті досліду, визначали згідно методики описаної В. П. Карпенком та ін. [15].

Статистичний аналіз результатів виконували відповідно до загальноприйнятої методики [16] з використанням програмного забезпечення Microsoft Office Excel 2019.

**Результати досліджень.** У результаті виконаних досліджень (табл. 1) було встановлено, що гербіцид Цитадель 25 OD, PPP Ендофіт L1 і біопрепарат Біоарсенал зумовлювали зміни в формуванні анатомічної структури епідермісу листків сорго зернового. За використання гербіциду Цитадель 25 OD у нормах 0,6; 0,8 і 1,0 л/га було відмічено зменшення кількості клітин на одиниці площі листка на 6, 17 і 26 шт. відносно контролю I за зростання їх площі на 63, 116 і 164  $\mu m^2$  і коефіцієнта морфоструктури 0,98; 0,94 і 0,91, що відповідає формуванню структури епідермісу листків за зниженої конкуренції з боку сегетальної рослинності та покращення умов зволоження, живлення та освітлення.

**Табл. 1. Анатомічна структура епідермісу листків сорго зернового за дії гербіциду Цитадель 25 OD, PPP Ендofіт L1 і біопрепарату Біоарсенал (фаза викидання волоті, середнє за 2019–2021 рр.)**

Варіант досліджу	Кількість клітин на 1 мм <sup>2</sup> , шт	Розміри однієї клітини, мкм		Площа однієї клітини, мкм <sup>2</sup>	K <sub>м</sub>
		довжина	ширина		
Без застосування препаратів (контроль I)	285	51,7	11,5	595	1,00
Ручні прополювання впродовж вегетації (контроль II)	231	64,6	15,8	1021	0,81
Цитадель 0,6 л/га	279	54,4	12,1	658	0,98
Цитадель 0,8 л/га	268	56,0	12,7	711	0,94
Цитадель 1,0 л/га	259	57,5	13,2	759	0,91
Ендofіт L1 30 мл/га	257	54,6	12,1	661	0,90
Цитадель 0,6 л/га + Ендofіт L1	271	57,2	13,3	761	0,95
Цитадель 0,8 л/га + Ендofіт L1	259	59,6	14,2	846	0,91
Цитадель 1,0 л/га + Ендofіт L1	250	61,3	14,8	907	0,88
Біоарсенал 800 г/100 кг (фон)	255	56,5	12,8	723	0,89
Фон + ручні прополювання	223	66,8	16,7	1116	0,78
Фон + Цитадель 0,6 л/га	267	58,1	13,8	802	0,94
Фон + Цитадель 0,8 л/га	254	60,2	14,7	885	0,89
Фон + Цитадель 1,0 л/га	245	62,1	15,2	944	0,86
Фон + Ендofіт L1 30 мл/га	231	57,4	13,4	769	0,81
Фон + Цитадель 0,6 л/га + Ендofіт L1	251	59,8	14,6	873	0,88
Фон + Цитадель 0,8 л/га + Ендofіт L1	241	61,8	15,5	958	0,85
Фон + Цитадель 1,0 л/га + Ендofіт L1	233	64,0	16,1	1030	0,82
НІР <sub>05</sub> *	7,1–8,2	1,6–1,9	0,4–0,5	52–75	

Примітка: \* – наведено мінімальне та максимальне значення за роки досліджень

За використання гербіциду Цитадель 25 OD сумісно з PPP Ендofіт L1 кількість клітин на 1 мм<sup>2</sup> зменшувалась відносно контролю I на 14, 26 і 35 шт., за зростання їх площі на 166, 251 і 312 мкм<sup>2</sup> і коефіцієнта морфоструктури 0,95; 0,91 і 0,88, що свідчить про формування більш продуктивної анатомо-морфологічної структури листя за дії на рослини PPP.

Подібний результат було встановлено і за внесення гербіциду у вказаних нормах на фоні передпосівної обробки насіння біопрепаратом Біоарсенал, де зменшення кількості клітин на 1 мм<sup>2</sup> порівняно з контролем I становило 18, 31 і 40 шт. за зростання площі клітин на 207, 290 і 349 мкм<sup>2</sup> і коефіцієнта морфоструктури 0,94; 0,89 і 0,86. Такий результат свідчить про те, що передпосівна обробка насіння біопрепаратом Біоарсенал призводить до

оптимізації формотворчих процесів асиміляційного апарату сорго зернового порівняно із варіантами, де біопрепарат не застосовувався.

Найменшу кількість клітин епідермісу на 1 мм<sup>2</sup> листків за найбільшої їх площі було виявлено у варіантах, де гербіцид Цитадель 25 OD у нормах 0,6; 0,8 і 1,0 л/га застосовували сумісно з РРР Ендофіт L1 на фоні передпосівної обробки насіння біопрепаратом Біоарсенал. У таких варіантах кількість клітин була нижчою порівняно з аналогічним показником у варіантах без застосування РРР і біопрепарату в середньому на 10%, або на 34, 44 і 52 шт./мм<sup>2</sup>. Розміри клітин при цьому перевищували контроль I на 278, 363 і 435 мкм<sup>2</sup>, або в середньому на 34% варіанти самостійного застосування гербіциду. Окрім того, у даних варіантах було виявлено найнижчі показники коефіцієнту морфоструктури (0,88; 0,85 і 0,82), що є свідченням формування мезоморфної структури листків, характерної для високопродуктивних рослин [17].

Важливо зазначити, що зменшення кількості клітин простежувалось і у варіанті контроль II та за ручних прополювань впродовж вегетації на фоні передпосівної обробки насіння сорго зернового Біоарсеналом. У цих варіантах даний показник був нижчим від контролю I на 54 і 62 шт. відповідно. Площа ж клітин при цьому збільшувалась на 426 і 521 мкм<sup>2</sup>, що може свідчити про істотність впливу забур'яненості на формування анатомо-морфологічної структури листя та вказує на необхідність проведення заходів із її зниження.

**Висновки:** Таким чином, у ході проведених досліджень було встановлено, що анатомо-морфологічна структура листків сорго зернового істотно залежить від рівня забур'яненості посівів і застосування досліджуваних препаратів. За впливу на рослин гербіциду Цитадель 25 OD у нормах 0,6; 0,8 і 1,0 л/га відбувається зменшення кількості клітин епідермісу листків на 1 мм<sup>2</sup> в середньому на 16 шт. за одночасного зростання їх площі на 114 мкм<sup>2</sup>. При цьому, коефіцієнт морфоструктури в середньому становить 0,94, що свідчить про продуктивну динаміку змін листової поверхні відносно контролю I.

Використання гербіциду в сумішах з РРР Ендофіт L1 зумовлює формування меншої кількості клітин на 1 мм<sup>2</sup> епідермісу листків за більшої їх площі відносно варіантів, де застосовувався лише гербіцид в середньому на 3,2 % і 18,1 %, що за середнього коефіцієнту морфоструктури 0,91 означає поліпшення анатомо-морфологічної структури листків.

Обробка посівів сорго зернового гербіцидом Цитадель 25 OD на фоні передпосівної обробки насіння біопрепаратом Біоарсенал призводить до зниження кількості клітин на поверхні листків відносно варіантів самостійного внесення гербіциду в середньому на 4,9 % та зростання їх площі на 23,6 % за середнього коефіцієнта морфоструктури 0,89.

Найбільш продуктивна структура епідермісу листків з ознаками мезоморфності листового апарату (коефіцієнт морфоструктури 0,82–0,88) формується за обробки посівів сорго зернового гербіцидом Цитадель 25 OD у нормах 0,6; 0,8 і 1,0 л/га в поєднаннях із РРР Ендофіт L1 на фоні передпосівної обробки насіння біопрепаратом Біоарсенал. За таких умов кількість клітин на 1

мм<sup>2</sup> епідермісу знижується порівняно з контролем у середньому на 15,1 %, а їх площа, при цьому, зростає у середньому на 60,3 %.

### Література:

1. Oerke E. C. Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*. 2006. № 144(1). P. 31–43.
2. Duke S. O. Overview of Herbicide Mechanism of Action. *Environmental Health Perspectives*. 1990. № 87. P. 263–271.
3. DiTomaso J. M. Barriers to Foliar Penetration and Uptake of Herbicides. *Proceedings of the California Weed Science Society*. 1959. № 51. P. 150–155.
4. Currier H., Dybing C. Foliar Penetration of Herbicides: Review and Present Status. *Weeds*, 1959. № 7(2). P. 195–213.
5. Vranješ F., Božić D., Rančić D., Anđelković A., Vrbničanin S. Study of the anatomical structure of *Chenopodium album* leaves in relation to susceptibility to herbicides. *Acta herbologica*. 2017. № 26(1). P. 31–39.
6. Біологічні основи інтегрованої дії гербіцидів і регуляторів росту рослин / за ред. В. П. Карпенка. Умань : Видавець «Сочінський», 2003. 357 с.
7. Грицаєнко З. М., Івасюк Ю. І. Анатомічна будова рослин сої за інтегрованого застосування гербіциду із рістстимулювальними препаратами. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2014. № 2. С. 80–84.
8. Шевчук О. А., Ткачук О. О., Ходаніцька О. О., Сакалова Г. В., Вергеліс В. І. Морфо-біологічні особливості культури *Phaseolus vulgaris* L. за дії регуляторів росту рослин. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2019. № 1. С. 3–8.
9. Заболотний О. І., Заболотна А. В., Голодрига О. В., Розборська Л. В., Леонтюк І. Б. Розміри листкової поверхні та особливості анатомічної структури епідермісу кукурудзи за умов застосування гербіциду Бату, в. г. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 107. С. 45–51.
10. Заболотний О. І. Особливості формування анатомічної структури епідермісу листків пшениці озимої за дії фізіологічно активних речовин. *Nowoczesna nauka: teoria i praktyka* : Mater. V Międz. Konf. Nauk.-Prakt. Poznań, 2021. С. 124–125. URL: <http://dSPACE.pdaa.edu.ua:8080/bitstream/123456789/10445/1/MATERIA%20C5%81Y-20.03.21.pdf> (дата звернення 20.02.2022).
11. Карпенко В. П., Прутуляк Р. М. Анатомо-морфологічна будова листкового апарату ячменю ярого за дії гербіциду і рістрегуляторів. *Сучасна фітоморфологія* : матеріали 1-ї міжнародної наукової конференції з морфології рослин (м. Львів, 24–26 квітня 2012 р.). Львів, 2012. С. 253–255.
12. Karpenko V., Boiko Y., Prytuliak R., Datsenko A., Shutko S., Novikova T. Anatomical changes in the epidermis of winter pea stipules and their area under usage of herbicides, stimulator of plant growth and microbial preparation. *Agronomy research*. 2021. № 19(2). P. 472–483.

13. Poltoretskyi S. P. Formation of density of seed sowing of millet (*Panicum miliaceum* L.) depending on the term and method of sowing. *Вісник Уманського Національного університету садівництва*. 2017. № 1. С. 59–64.
14. Методи біологічних та агрономічних досліджень рослин і ґрунтів / за ред. З. М. Грицаєнко. Київ : ЗАТ «Нічлава», 2003. 320 с.
15. Карпенко В. П. Значення анатомічної будови рослин у вивченні механізму дії гербіцидів. Мат. Всеук. конф. молодих учених. Умань, 2008. С. 17–19. URL: <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/1863> (дата звернення 20.02.2022).
16. Основи наукових досліджень в агрономії / В. О. Єщенко та ін.; за ред. В. О. Єщенка. Київ : Дія, 2005. 288 с.
17. Грицаєнко З. М., Даценко А. А. Анатомічна структура епідермісу листкового апарату гречки за дії біологічних препаратів. *Вісник Уманського НУС*. 2014. № 1. С. 65–68.

### References:

1. Oerke, E. C. (2006). Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*, 2006, no. 144(1), pp. 31–43.
2. Duke, S. O. (1990). Overview of Herbicide Mechanism of Action. *Environmental Health Perspectives*, 1990, no. 87, pp. 263–271.
3. DiTomaso, J. M. (1959). Barriers to Foliar Penetration and Uptake of Herbicides. *Proceedings of the California Weed Science Society*, 1959, no. 51, pp. 150–155.
4. Currier, H., Dybing, C. (1959). Foliar Penetration of Herbicides: Review and Present Status. *Weeds*, 1959, no. 7(2), pp. 195–213.
5. Vranješ, F., Božić, D., Rančić, D., Anđelković, A., Vrbničanin, S. (2017). Study of the anatomical structure of *Chenopodium album* leaves in relation to susceptibility to herbicides. *Acta herbologica*, 2017, no. 26(1), pp. 31–39.
6. Karpenko, V. P., Hrytsaienko, Z. M., Prytuliak, R. M., Poltoretskyi, S. P., Mostoviak, I. I., & Fomenko, O. O. (2003). *Biologic bases of integrated action of herbicides and plant growth regulators*. Uman: Sochinskyi, 2003. 357 p. (in Ukrainian).
7. Hrytsaienko, Z. M., Ivasiuk, Yu. I. (2014). Anatomical structure of soy plants at the integrated use of a herbicide with plants growth stimulating preparations. *Bulletin of Uman National University of Horticulture*, 2014, no. 2, pp. 80–84. (in Ukrainian).
8. Shevchuk, O. A., Tkachuk, O. O., Khodanitska, O. O., Sakalova, H. V., Verhelis V. I. (2019). Morphologic and biologic properties of *Phaseolus vulgaris* L. culture at the use of plant growth regulators. *Bulletin of Uman National University of Horticulture*, 2019, no. 1, pp. 3–8. (in Ukrainian).
9. Zabolotnyi, O. I., Zabolotna, A. V., Holodryha, O. V., Rozborska, L. V., Leontiuk, I. B. (2019). Sizes of leaves area and properties of anatomical structure of maize epidermis at the use of herbicide Batu, v. h. *Taurida Scientific Herald*, 2019, no. 107, pp. 45–51. (in Ukrainian).

10. Zabolotnyi, O. I. (2021). Features of forming anatomical structure of winter wheat leaves at the impact of physiologically active substances. Mater. V międz. Konf. Nauk.-prakt. «*Nowoczesna nauka: teoria i praktyka*». Poznan, 2021. Available at <http://dspace.pdaa.edu.ua:8080/bitstream/123456789/10445/1/MATERIA%C5%81Y-20.03.21.pdf> (Accessed at 20.02.2022). (in Ukrainian).
11. Karpenko, V. P., Prytuliak, R. M. (2012). Anatomic and morphologic structure of leaf apparatus of barley at the use of a herbicide and plant growth regulators. Materials of the 1<sup>st</sup> international scientific conference for plants morphology «*Modern phytomorphology*». Lviv, 2012. P. 253–255. (in Ukrainian).
12. Karpenko, V., Boiko, Y., Prytuliak, R., Datsenko, A., Shutko, S., Novikova, T. (2021). Anatomical changes in the epidermis of winter pea stipules and their area under usage of herbicides, stimulator of plant growth and microbial preparation. *Agronomy research*, 2021, no. 19(2), pp. 472–483.
13. Poltoretskyi, S. P. (2017). Formation of density of seed sowing of millet (*Panicum miliaceum* L.) depending on the term and method of sowing. *Bulletin of Uman National University of Horticulture*, 2017, no. 1, pp. 59–64.
14. Hrytsaienko, Z. M., Hrytsaienko, A. O., Karpenko, V. P. (2003). *Methods of biologic and agrochemical studies of plants and soils*. Kyiv: Nichlava, 2003. 320 p. (in Ukrainian).
15. Karpenko, V. P. (2008). Meaning of anatomical structure of plants in studying of a mechanism of herbicides action. Materials of all-Ukrainian conference of young scientists. Uman, 2008, pp. 17–19. (in Ukrainian).
16. Yeshchenko, V. O., Kopytko, P. H., Opryshko, V. P., Kostohryz, P. V. (2005). *Bases of scientific research in agronomy*. Kyiv: Diia, 2005. 288 p. (in Ukrainian).
17. Hrytsaienko, Z. M., Datsenko, A. A. (2014). Anatomical structure of epidermis of buckwheat leaves at the use of biologic preparations. *Bulletin of Uman National University of Horticulture*, 2014, no. 1, pp. 65–68. (in Ukrainian).

### **Annotation**

**Krasnoshtan V. I.**

***Anatomical and morphological changes in leaves of grain sorghum at the use of a herbicide, plant growth regulator and a biopreparation***

*The use of herbicides is an integral part of most technologies for growing grain crops, including grain sorghum. However, taking into account the potential negative impact of herbicides not only on weeds, but also on cultivated plants, in recent years, the direction of biologization, which involves the use of plant growth regulators and biological preparations of natural origin, has been actively developing in the technologies of growing agricultural crops. The compositional effect of such preparations on cultivated plants, in particular on their anatomical and morphological indicators, was poorly studied, which determined the relevance of our research.*



*The effect of the herbicide Cytadel 25 OD, the plant growth regulator Endophyt L1, and the biological preparation Bioarsenal on the parameters of the cell structure of the epidermis of grain sorghum leaves (Sorghum bicolor (L.) Moench) was studied in the laboratory conditions of the Department of Biology of the Uman National University of Horticultural in 2019–2021.*

*As the result of research, it was found that the optimal anatomical structure of the epidermis of the leaves with signs of mesomorphism was formed in the variants of the experiment, where the herbicide Cytadel 25 OD was used in mixtures with the plant growth regulator Endophyt L1 on the background of pre-sowing seed treatment with Bioarsenal. Under these conditions, the area of leaf epidermis cells increased by an average of 358.7  $\mu\text{m}^2$  with a morphostructure coefficient of 0.82–0.88.*

*The most productive structure of the epidermis of leaves with signs of mesomorphism of the leaf apparatus (morphostructure coefficient 0.82–0.88) is formed by treating grain sorghum crops with the herbicide Citadel 25 OD at rates of 0.6; 0.8 and 1.0 l/ha in combinations with PRR Endophyte L1 on the background of pre-sowing seed treatment with Bioarsenal. Under these conditions, the number of cells per 1 mm<sup>2</sup> of the epidermis decreases by an average of 15.1 % compared to the control, and their area, at the same time, increases by an average of 60.3 %.*

**Key words:** *Sorghum bicolor, cells area, biologisation, herbicide, plant growth regulator, biopreparation, coefficient of morphostructure*