

**АНАТОМІЧНІ ЗМІНИ В БУДОВІ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО АПАРАТУ
РОСЛИН ЯРОГО ЯЧМЕНЮ ПІД ВПЛИВОМ СУМІСНОГО
ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБІЦИДУ ГРАНСТАРУ Й БІОСТИМУЛЯТОРА
РОСТУ ЕМІСТИМА С**

**З.М.ГРИЦАЄНКО, доктор сільськогосподарських наук,
В.П.КАРПЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук**

Представлені результати наукових досліджень з вивчення впливу різних норм гербіциду гранстару (10, 15, 20 і 25 г/га), внесених окремо й сумісно з біостимулятором росту емістимом С, на анатомічну будову фотосинтетичного апарату рослин ярого ячменю, зокрема епідермальних клітин.

У зв'язку з широким застосуванням регуляторів росту та гербіцидів у сільськогосподарському виробництві особливо великого значення набуває вивчення механізму дії цих сполук на рослинний організм, зокрема на тканини й клітинні структури, від функціонування яких залежить урожайність і якість врожаю, накопичення залишкових кількостей препаратів у сільськогосподарській продукції та ґрунті [1]. Дія гербіцидів розпочинається з надходження їх в рослину і подолання перешкоди (клітинної стінки та плазмалеми) [2]. Цей процес має важливе значення, оскільки від нього залежить активність проникнення гербіциду в культурні рослини і бур'яни та фітотоксичність препарату. Як відомо, першими зазнають дії ксенобіотиків листки, зокрема їх покривна тканина епідерміс. Проникаючи через епідерміс в тканини листка, ксенобіотики спричиняють зміни фізіолого-біохімічних процесів, що впливає на анатомічну будову фотосинтетичного апарату. Однак, механізми процесів, що обумовлюють зміни в анатомічній будові та підвищують стійкість рослин до стресових факторів вивчені недостатньо.

За даними Ю.Г.Мережинського і Є.Ю.Мордерера [3], при всьому різноманітті механізмів дії гербіцидів у переважній більшості випадків сайти їх дії локалізовані всередині клітини або в середині клітинних органел.

Як правило сульфонілсечовинні препарати, до яких належить гранстар, в перші години після внесення транслокалізуються в листках (у більшості випадків адсорбція складає 20-40%) [4, 5]. Адсорбований препарат швидко розподіляється по рослині акропетальним і базопетальним шляхом. Метаболізм препарату проходить в основному в листках шляхом гідроксилювання і кон'югації метаболітів з глюкозою [6]. Залежно від того наскільки активно відбувається детоксикація транслокалізованого препарату, змін зазнають ростові процеси рослин.

За даними Т.В.Рау [7], при обробці рослин кукурудзи хлорсульфураном в концентрації 10 мг/л через 8 годин спостерігалось значне пригнічення ростових процесів (на 80%). На зміни в ростових процесах рослин та їх анатомічної

будови під впливом гербіцидів інших хімічних класів вказують в своїх дослідженнях й інші вчені [8, 9, 10].

Так, дослідженнями З.М.Грицаєнко [8] доведено, що у дводольних рослин під впливом гербіцидів групи 2,4-Д анатомічні зміни супроводжуються порушенням нормальної діяльності камбію, в результаті чого виникають напливи під корою стебла, котрі, збільшуючись, розривають кору і епідерміс. При внесенні аміної солі 2,4-Д у посівах кукурудзи у фазі 3-5 листків її розвитку за норми 1-2 л/га збільшується у 1,8-2,5 рази площа провідних тканин стебел порівняно з контролем, число водопровідних судин в одному пучку складало 299% за норми гербіциду 1 л/га і 502% - за норми 2 л/га. В озимій пшениці збільшення норм внесення гербіциду 2,4-ДА до 2 кг/га препарату зумовлювало зменшення кількості клітин епідермісу на 1 мм² листка, але при цьому збільшувалась площа листків [9]. Під впливом симазину й атразину в листових пластинках ярого ячменю зменшувалась кількість і площа клітин епідермісу, а також кількість і площа продихів [11].

Велике значення у підвищенні стійкості рослин до фітотоксикантів відіграє підживлення їх мікроелементами та обробка фізіологічно-активними речовинами. Так, використання похідних 2,4-Д сумісно з макро- і мікродобривами знижує ступінь негативної дії гербіциду на анатомічну будову і ростові процеси злакових культур [11]. Під впливом мікроелементів, зокрема міді, відбувається потовщення клітин епідермісу гороху [12].

З літературних джерел відомо [6], що обробка рослин сульфонілсечовинними препаратами може призводити до порушення фітогормонального статусу рослин. Тому для відновлення ендогенного гормонального балансу важливим є застосування біостимуляторів росту.

Обробка рослин біостимуляторами росту прискорює ріст кореневої системи та надземної частини рослин, суттєво впливає на утворення хлорофілу та процес фотосинтезу. Наприклад, під впливом гуматів у рослин активізується обмін речовин, підсилюється дихання та поглинання елементів мінерального живлення, що в цілому покращує їх ростові процеси [13]. Застосування індолілоцтової кислоти зумовлює зміни в анатомічній будові клітин кореневої меристеми кукурудзи (зменшується їх діаметр і об'єм) [14].

В цілому вплив гербіцидів і біостимуляторів росту на анатомічну будову сільськогосподарських культур, в тому числі й ярого ячменю, вивчений ще недостатньо. У зв'язку з цим актуальним було дослідити як змінюється анатомічна будова фотосинтетичного апарату ярого ячменю під впливом сумісного застосування гербіциду гранстару й біостимулятора росту емістиму С і, в якій мірі ці зміни відображають адаптацію рослин до дії фізіологічно-активних речовин, в тому числі гербіцидів.

Методика досліджень. Анатомічну будову епідермісу листків ярого ячменю досліджували в лабораторних умовах за методикою Грицаєнко [15]. Польові досліди закладали в умовах дослідного поля Уманського ДАУ в сівозміні кафедри біології на посівах ярого ячменю сорту Рось. У дослідях вивчали дію гербіциду гранстару, 75% в.г. (трибенурон-метил 750 г/кг) у нормах 10, 15, 20 і 25 г/га, внесеного окремо і сумісно з біостимулятором росту

рослин емістимом С (композиція біологічно-активних речовин, одержана шляхом культивування грибів-ендофітів *Cylindrocarpum magnesianum* (IMBF – 10004) на синтетичних живильних середовищах [16]). Розміри дослідних ділянок склали 100 м², розміщення рендомізоване у 3 кратній повторності. Обприскування посівів гербіцидом і біостимулятором росту виконували у фазу повного кушіння з витратою робочого розчину 300 л/га обприскувачем ОН-400. Технологія вирощування ярого ячменю загальноприйнята для Лісостепу України.

Результати досліджень. У результаті проведених досліджень встановлено, що під впливом різних норм гербіциду гранстару, внесених окремо і сумісно з емістимом С, на варіантах досліду спостерігалась різна кількість клітин епідермісу листків ярого ячменю (табл.).

Анатомічна будова епідермісу листків ярого ячменю залежно від застосування різних норм гранстару окремо й сумісно з емістимом С (2000 – 2001 рр.)

Варіант досліду	Кількість клітин на 1 мм ² , шт.	Розміри однієї клітини, мкм		Площа клітини в полі зору мікроскопу, мкм ²	% до контролю	Кількість продихів, шт./мм ²	% до контролю
		Довжина	Ширина				
Контроль (без препаратів)	258,1	110,3	18,5	2040,6	100,0	73,1	100,0
Емістим С 5 мл/га	230,2	114,5	20,1	2301,5	112,8	79,8	109,2
Гранстар 10 г/га	241,3	112,3	19,4	2178,6	106,8	75,5	103,3
Гранстар 15 г/га	235,2	120,1	21,1	2534,1	124,2	78,3	107,1
Гранстар 20 г/га	244,5	110,1	19,8	2180,0	106,8	76,1	104,1
Гранстар 25 г/га	263,3	110,0	17,8	1958,0	96,0	73,0	99,9
Гранстар 10 г/га + емістим С 5 мл/га	228,4	114,2	20,0	2284,0	111,9	78,3	107,1
Гранстар 15 г/га + емістим С 5 мл/га	220,3	128,3	22,2	2848,3	139,6	81,3	111,2
Гранстар 20 г/га + емістим С 5 мл/га	231,2	119,3	21,0	2505,3	122,8	79,2	108,3
Гранстар 25 г/га + емістим С 5 мл/га	250,4	116,4	18,0	2095,2	102,7	75,1	102,7

Так, при застосуванні гранстару в нормах 10, 15 і 20 г/га кількість клітин епідермісу на 1 мм² листка зменшувалась і складала відповідно 241,3; 235,2 і 244,5 шт./мм² при 258,1 шт./мм² на контролі без гербіциду. При застосуванні цих же норм гранстару сумісно з емістимом С кількість клітин на 1 мм² поверхні листка продовжувала зменшуватись і складала відповідно 228,4; 220,3 і 231,2 шт./мм² при 258,1 шт./мм² на контролі.

Зменшення кількості клітин епідермісу листка ярого ячменю на варіантах досліду з сумісним застосуванням гранстару й емістиму С супроводжувалось збільшенням розмірів клітин та їх площі. Так, якщо при внесенні гранстару в нормах 10, 15 і 20 г/га площа однієї клітини епідермісу листка ярого ячменю збільшувалась у порівнянні до контролю на 6,8; 24,2 і 6,8% відповідно, то на варіантах досліду із внесенням тих же норм гербіциду в суміші з емістимом С площа однієї клітини епідермісу відповідно збільшувалась на 11,9; 39,6 і 22,8%. Такі зміни в анатомічній структурі листків, очевидно, є наслідком боротьби рослин за покращення умов вологозабезпечення і мінерального живлення рослин в результаті дії гербіцидного агента. Крім того, при обробці рослин регулятором росту емістимом С підвищується проникність клітинних мембран, прискорюються транспортні процеси, підвищується надходження до клітин елементів живлення та окремих метаболітів, що забезпечує більш швидку детоксикацію препаратів. Одночасно під впливом емістиму С прискорюються процеси транскрипції та активізується синтез основних біомакромолекул – РНК і білків. Всі ці реакції на молекулярному рівні зумовлюють зміни фізіологічних процесів росту і ділення клітин [16].

При нормі внесення гранстару 25 г/га кількість клітин епідермісу на 1 мм² листка ярого ячменю в порівнянні з контролем збільшувалась (263,3 шт./мм² проти 258,1 шт./мм² на контролі), але при цьому зменшувались розміри клітин та їх площа (на 4% у порівнянні з контролем). Це свідчить про появу ознак ксерофітності. Внесення гранстару в нормі 25 г/га сумісно з емістимом С зменшувало негативний вплив гербіциду на рослини ярого ячменю. На цьому варіанті досліду ознак ксерофітності не відмічалось.

Різною була дія досліджуваних норм гранстару й емістиму С на формування продихового апарату. Однак, при внесенні гранстару в нормах 10, 15, 20 і 25 г/га сумісно з емістимом С кількість продохів на одиниці поверхні листка ярого ячменю була значно більшою, ніж при внесенні лише одного гранстару і перевищувала кількість продохів на контролі відповідно до норм гербіциду на 7,1; 11,2; 8,3 і 2,7%. Це сприяло поліпшенню умов газо-і водообміну, що забезпечувало зростання вмісту хлорофілу, сухих речовин в листках ярого ячменю та чистої продуктивності фотосинтезу [17]. Збільшення кількості продохів на 20% під впливом емістиму С та посилення транспіраційних процесів у зернових культур спостерігали й інші вчені [18].

Висновки.

1. Гербіцид гранстар, внесений у нормах 10,15, 20 і 25 г/га окремо й сумісно з емістимом С зумовлює значні зміни в анатомічній будові епідермісу листків ярого ячменю.
2. Під впливом гербіциду гранстару, внесеного в нормах 10,15, і 20 г/га як окремо, так і сумісно з емістимом С, в анатомічній будові листків ярого ячменю відбувається збільшення площі епідермальних клітин, однак

найбільша їх площа відмічається на варіантах із сумісним внесенням гранстару й емістиму С.

3. Збільшення норми внесення гранстару до 25 г/га призводить до зменшення розмірів клітин епідермісу та їх площі, що вказує на появу адаптаційних ознак рослин до гербіцидного агента.
4. Під дією гербіциду гранстару в нормах 10, 15, 20 і 25 г/га сумісно з емістимом С відбувається значне збільшення кількості продихів на одиниці поверхні листка у порівнянні з відповідними варіантами досліду без біостимулятора росту, що забезпечує активізацію проходження фізіолого-біохімічних процесів у рослинах ярого ячменю та підвищує їх продуктивність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мусатенко Л.І., Яворська В.К. Ріст і розвиток рослин та проблеми їх регуляції // Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть. – К., 2001. – Т.1. – С.269 – 281.
2. Швартау В.В., Трач В.В. Сучасний стан та перспективи розвитку напрямку регулювання фітотоксичності гербіцидів за допомогою хімічних сполук // Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть. – К., 2001. – Т.1. – С.425 – 430.
3. Мережинський Ю.Г., Мордерер Є.Ю, Сучасні досягнення та перспективи розвитку досліджень по проблемі фізіології дії гербіцидів.// Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть. – К., 2001. – Т.1. – С.345 - 361.
4. Bestman H.D., Vanden Born W.H. Chlorsulfuron: effect on and behaviour in tatar buckwheat (*Fagopyrum tataricum*) //Weed Sci. Soc. Amer. Abstr. – 1983. – p.83.
5. Hagerman L.H., Behrens R. Basis for response differences of two broadleaf weeds to chlorsulfuron //Weeds Sci. – 1984. - Vol.32. – №2. - p.162-167.
6. Макеева-Гурьянова Л.Т., Спиридонов Ю.Я., Шестаков В.Г. Сульфонилмочевини – новые перспективные гербициды. – М., 1989. – 56 с.
7. Ray T.B. The primary site of action of the herbicide chlorsulfuron // Weed Sci. Soc. Amer. Abstr. – 1984. – p.87.
8. Гойчук А.Ф., Копитко П.Г., Грицаєнко З.М. та ін. Біологічні та агроекологічні основи підвищення продуктивності сільськогосподарських культур // Зб. наук. пр. Уманського ДАУ: Біологічні науки і проблеми рослинництва. – Умань, 2003. – С.5-14.
9. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О. Вплив гербіцидів на анатомічну будову злакових рослин і формування їх продуктивності // Зб. наук. пр. Уманського СГІ: Біолого-екологічні основи вирощування с.-г. культур в умовах Лісостепу України. – К.: Сільгоспосвіта, 1994. – С.61-72.

- 10.Рубин С.С., Грицаенко З.М. Влияние 2,4-Д – дихлорфеноксиуксусной кислоты на строение некоторых растений // Ботан. журн. – 1968. – 53. – С. 377 – 378.
- 11.Грицаенко З.М. Биологические процессы в растениях и почве при разных условиях применения гербицидов и разработка оптимальных приемов их использования в посевах сельскохозяйственных культур в зоне Центральной Лесостепи УССР: Автореф. дис... д-ра с.-х. наук:06.01.01./ Кишиневский СХИ. – Кишинев, 1990. – 34 с.
- 12.Меркушина А.С. Фізіолого-біохімічні і анатомо-морфологічні зміни в рослинах гороху під впливом хімічних препаратів // Зб. наук. пр. Уманської СГА. – К.,1997. – С.148 – 151.
- 13.Приседський Ю.Г. Методи підвищення стійкості рослин до забруднення промисловими викидами // Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть. – К., 2001. – Т.2. – С.94 – 97.
- 14.Мартин Г.І., Генералова В.М. Реакція клітин кореневої меристеми на дію екзогенної індолілоцтової кислоти // Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть. – К., 2001. – Т.1. – С.342 - 344.
- 15.Грицаенко З.М., Грицаенко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. – К.: Нічлава, 2003. – С.130-132.
- 16.Пономаренко С.П. Створення та впровадження нових регуляторів росту рослин в агропромисловому комплексі України // Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть. – К., 2001. – Т.1. – С.375 – 378.
- 17.Грицаенко З.М., Карпенко В.П. Залежність фізіологічних процесів та продуктивності посівів ярого ячменю від застосування різних норм гербициду гранстару окремо і в сумішах з регулятором росту рослин емістимом С // Зб. наук. пр. Уманського ДАУ. – Умань, 2004. – Вип. 58. – С.147-152.
18. Боровикова Г.С., Драга М.В., Таран Н.Ю. та ін. Вплив регуляторів росту на врожайність і якість озимої пшениці та зменшення пестицидного навантаження на угіддя // Зб. наук. пр. : Елементи регуляції в рослинництві. – К.: Компас, 1998. – С. 41 – 45.

Установлено, что под влиянием гербицида гранстара, внесенного в нормах от 10 до 25 г/га отдельно и совместно с эмистимом С, в анатомическом строении эпидермиса листьев ярового ячменя происходят существенные изменения, которые выражаются в изменении размеров клеток и их площади. Наибольшая площадь клеток эпидермиса и количество устьиц на единице поверхности листа ярового ячменя формируется при внесении гранстара в нормах 10-20 г/га совместно с эмистимом С.

It is found that considerable changes are going on in the anatomical structure of epidermis of spring barley leaves under the influence of herbicide Granstar applied at a rate 10 to 25 g/ha alone and in the mixture with emistym C. There changes lead

to the alteration of the size and square of cells. The largest square of epidermis cells and number of stomas on a unit of spring barley leaves surface is formed as a result of applying Granstar at a rate 10-20 g/ha in mixture with emistym C.