

**Екологічні аспекти дії біологічно активних речовин на епідермальну
структуру листків тритикале озимого**

**The ecological aspects of biologically active substances effect on the
epidermal leaf structure of winter tritikale**

Карпенко В. П., Karpenko V. P.

Притуляк Р. М., Prytulyak R. M.

Уманський національний університет садівництва

Нині, при широкомасштабному використанні у сільськогосподарському виробництві гербіцидних речовин, вченими виконуються всебічні дослідження (екологічні, фізіологічні, генетичні тощо) дії цих сполук на рослинні організми – ферментативну активність, фотосинтез, транспірацію, дихання, вуглеводний, азотний і фосфорний обміни, морфологічну й анатомічну будову рослин.

Гербіциди, як фізіологічно активні речовини, в переважній більшості випадків здатні значно впливати на проходження життєво важливих процесів у рослинному організмі. При цьому не виключена можливість їх акумулювання в товарній продукції та об'єктах навколишнього природного середовища¹. Тому в усьому світі, а в останні роки і в Україні, ведеться розробка технологій переходу від традиційного до екологічно збалансованого (біологізованого) землеробства. Проте, як показує практика більшості країн – світових лідерів із виробництва сільськогосподарської продукції, перехід до біологізованого землеробства призводить до зростання забур'яненості посівів і зниження врожайності основних сільськогосподарських культур, таких як ячмінь й кукурудза – на 58 %, пшениці – на 54, сої – на 62 %². Тому нині, коли

¹ Мережинський Ю. Г. Сучасні досягнення та перспективи розвитку досліджень по проблемі фізіології дії гербіцидів / Ю. Г. Мережинський, Є. Ю. Мордерер // Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть. – К., 2001. – Т. 1. – С. 345–361.

² Борона В. П. Гербологія: проблеми розвитку // В. П. Борона, В. С. Задорожний // Захист рослин. – 2003. – № 11. – С. 21–22.

в багатьох країнах світу простежується дефіцит продуктів харчування, повністю відмовитися від використання гербіцидів неможливо. Водночас необхідно вести пошук шляхів зниження негативного впливу хімічних сполук гербіцидної дії на агроценози. Однозначно, такі технології повинні включати елементи біологізації, що у випадку з гербіцидами може бути досягнуто за рахунок інтегрованого їх застосування з регуляторами росту рослин природного походження, що характеризуються антистресовими й імуностимулювальними властивостями³. Однак чимало питань стосовно сумісної дії гербіцидів і рістрегуляторів у сумішах вивчені недостатньо. Вибір і оцінка оптимального поєднання препаратів у сумішах, передусім багатокомпонентних, проводиться без урахування особливостей їхньої дії на ключові фізіологічні реакції в рослинному організмі. Тому не з'ясованими залишаються питання спрямованості дії сумішей гербіцидів і рістрегуляторів на проходження основних фізіолого-біохімічних процесів у рослинах, які лежать в основі формування продуктивності посівів.

Відомо, що анатомічна будова рослин в значній мірі відображає умови їх життєдіяльності. Тому, вивчаючи дію гербіцидів і рістрегуляторів на рослини тритикале озимого, важливим було встановити як ці препарати впливають на анатомічну структуру окремих тканин і органів, оскільки залежно від того, наскільки буде порушена анатомічна будова рослин, залежатиме активність проходження обміну речовин, фотосинтетичних та ростових процесів, що лежать в основі формування високої продуктивності посівів^{4,5}.

³ Карпенко В. П. Біологічні препарати в системі адаптації рослин ячменю ярого до дії гербіцидів та несприятливих факторів навколишнього середовища / В. П. Карпенко // Матеріали Міжн. науково-практичної конференції [«Наукові основи землеробства у зв'язку з потеплінням клімату»], (Миколаїв, 10–12 листопада 2010 р.). – Миколаїв, 2010. – С. 150–153.

⁴ Воробей І. І. Вплив екологічно чистих вуглеамонійних сполук на властивості лучно-чорноземного ґрунту та врожай зернових культур / І. І. Воробей, О. Л. Макарчик, О. М. Колісниченко // Зб. наук. пр. Уманської СГА. – К., 1997. – С. 117–119.

⁵ Грицаєнко З. М. Формування надземної біомаси, площі асиміляційного апарату і пігментного комплексу ячменю ярого за дії різних норм гербіциду Лінтуру та його сумішей із біопрепаратом Агат–25К / З. М. Грицаєнко, В. П. Карпенко // Основи формування продуктивності сільськогосподарських культур за інтенсивних технологій вирощування : Зб. наук. пр. Уманського ДАУ. – Умань, 2008. – С. 60–70.

Епідерміс – поліфункціональна тканина, розмір і стан клітин якої в значній мірі характеризує водний баланс рослини, інтенсивність асиміляції CO₂, що в остаточному підсумку відображається на інтенсивності продукційного процесу. Гістологічні особливості клітин епідермальної тканини визначаються передусім дією біотичних та екологічних чинників⁶.

У працях В. В. Мочалова⁷ та інших дослідників⁸⁻¹⁰ зазначається, що при застосуванні в посівах сільськогосподарських культур хімічних препаратів у листках простежується зростання у 1,7 – 1,8 рази кількості клітин. При цьому також збільшується число продихів на одиниці поверхні листка, але їх розміри – зменшуються, що може свідчити про ксероморфність.

За даними З. М. Грицаєнко й А. О. Грицаєнко^{11, 12}, під дією гербіциду 2,4-ДА, внесеного у фазу виходу пшениці в трубку, кількість клітин епідермісу листка зменшується, але площа листків збільшується. При цьому зростає кількість продихів на одиниці поверхні листка. Разом з тим підвищені норми гербіциду зумовлювали формування дрібноклітинності – головної ознаки ксерофітності. Про ксерофітність, характерну для рослин, які ростуть і розвиваються в несприятливих для них умовах середовища, вказує й Т. К. Горышина¹³.

⁶ Журавлева Н. А. Механизм устьичных движений, продукционный процесс и эволюция / Н. А. Журавлева. – Новосибирск : Наука, 1992. – 141 с.

⁷ Мочалов В. В. Під дією пестицидів / В. В. Мочалов, М. О. Рябченко, С. М. Лисицька // Карантин і захист рослин. – 2006. – № 8. – С. 18–19.

⁸ Горышина Т. К. Фотосинтетический аппарат растений в условиях среды / Горышина Т. К. – Л. : Изд-во Лен. ун-та, 1989. – 202 с.

⁹ Тропин В. П. Прогрессивные формы пестицидных препаратов и способы их применения / В. П. Тропин // Защита и карантин растений. – 2007. – № 6. – С. 32–33.

¹⁰ Ecology of agricultural systems: Teaching materials. – England: Cordoba University. – 1997. – 175 p.

¹¹ Грицаєнко З. Вплив гербіцидів групи сульфонілсечовини на анатомічну будову листового апарату ярого ячменю / З. Грицаєнко, В. Карпенко // Онтогенез рослин у природному та трансформованому середовищі. Фізіолого-біохімічні та екологічні аспекти : Тези доповідей II Міжнародної конференції, 18-21 серпня, 2004, Львів. – Львів: СПОЛОМ, 2004. – 364 с.

¹² Грицаєнко З. М. Вплив гербіцидів на анатомічну будову злакових рослин і формування їх продуктивності / З. М. Грицаєнко, А. О. Грицаєнко // Біолого - екологічні основи вирощування с.-г. культур в умовах Лісостепу України : Зб.наук. праць Уманського СГІ. – К. : Сільгоспосвіта, 1994. – С. 61–72.

¹³ Горышина Т. К. Фотосинтетический аппарат растений в условиях среды / Горышина Т. К. – Л. : Изд-во Лен. ун-та, 1989. – 202 с.

О. В. Голодрига, З. М. Грицаєнко¹⁴, вивчаючи вплив гербіцидів Поасту та Тарги-супер на анатомічну будову листків та судинно-волокнистих пучків сої встановили, що під дією гербіцидів, внесених як окремо, так і сумісно з регулятором росту рослин Емістимом С, кількість епідермальних клітин в листках сої збільшується у порівнянні з контролем від 3 до 15%, при цьому збільшується кількість продохів та судинно-волокнистих пучків.

О. І. Заболотний¹⁵ вказує, що при застосуванні гербіциду Базис 75 та регулятора росту рослин Зеастимулін у посівах кукурудзи спостерігається зростання кількості клітин епідермісу листків на 15–30%.

Виходячи з вищенаведеного, завданням наших досліджень було з'ясувати вплив різних норм гербіцидів Пріма та Пума супер, внесених без регулятора росту рослин і сумісно з регулятором росту рослин Біолан, на формування анатомічної структури листків тритикале озимого сорту Гарне.

Досліди виконували в лабораторних і польових умовах Уманського НУС. Гербіциди Пріма (флорасулам (6,25 г/л) + етилгексильовий ефір 2,4-Д (452, 42 г/л)) 0,3; 0,5; 0,7 і 0,9 л/га та Пума супер (феноксапроп-п-етил, 69 г/л + антидот) 0,6; 0,8; 1,0 і 1,2 л/га вносили у фазі кушіння культури окремо та в поєднанні з Біоланом (фітогормони ауксинової, гіберелінової та цитокінінової природи, амінокислоти, вуглеводи, жирні кислоти та мікроелементи) у нормі 25 мл/га. Витрата робочого розчину складала 300 л/га. Анатомічну будову листкового апарату тритикале озимого вивчали за методикою, запропонованою А. О. Грицаєнко¹⁶.

У результаті виконаних досліджень встановлено, що гербіциди Пріма і Пума супер, внесені окремо і в поєднанні з регулятором росту рослин Біолан,

¹⁴ Грицаєнко З. М. Під впливом гербіцидів і біостимуляторів. Анатомічна будова листків та судинно-волокнистих пучків сої / З. М. Грицаєнко, О. В. Голодрига // Карантин і захист рослин. – 2004. – № 10. – С. 24 – 25.

¹⁵ Грицаєнко З. М. Анатомічна будова рослин кукурудзи при дії Базису 75, Зеастимуліну і Рексоліну / З. М. Грицаєнко, О. І. Заболотний // Матеріали Міжнародної наукової конференції „Аграрна наука і освіта ХХІ століття. – Умань, УДАУ, 2006. – С. 24–26.

¹⁶ Грицаєнко З. М. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. – К. : ЗАТ “НІЧЛАВА”, 2003. – 320 с.

зумовлювали відповідний вплив на формування анатомічної структури епідермісу листків тритикале озимого, що відображалось як в зміні кількості епідермальних клітин, так і їх розмірів (табл. 1). При цьому ступінь та характер анатомічних змін залежали від виду і норм внесених гербіцидів. Так, при застосуванні в посівах тритикале озимого гербіциду Пріма кількість епідермальних клітин на 1 мм^2 листка в порівнянні з контролем збільшувалась, але зростання даного показника супроводжувалось помітним зменшенням їх розмірів (довжини, ширини та їх площі). Зокрема, якщо за використання гербіциду Пріма в нормах 0,3; 0,5; 0,7 і 0,9 л/га середня площа клітини епідермісу тритикале озимого складала 6596; 6469; 6359 і 6304 мкм^2 відповідно, то в контролі цей показник становив 6832 мкм^2 . За внесення Пріми в тих же нормах, але в сумішах з регулятором росту рослин Біолан, кількість клітин епідермісу на поверхні листка зменшувалась, але їх розміри при цьому збільшувались.

Подібна залежність відмічалась і за використання в посівах тритикале озимого гербіциду Пума супер у сумішах з Біоланом. Так, за норм внесення Пуми супер 0,6; 0,8; 1,0 і 1,2 л/га в поєднанні з Біоланом кількість клітин на 1 мм^2 листка становила 124; 126; 127 і 129 шт./ мм^2 відповідно, а їх площа – 6616; 6552; 6530 і 6483 мкм^2 при 122 шт./ мм^2 та 6832 мкм^2 в контролі.

Одержані дані свідчать, що при створенні в посівах тритикале озимого за дії гербіцидів і регулятора росту сприятливих умов для росту і розвитку рослин в їх листках формуються клітини більших розмірів, що є мезоморфною ознакою, характерною для мезофітів. Зменшення ж кількості клітин на одиниці поверхні листка та їх розмірів може свідчити про менш сприятливі умови для росту і розвитку рослин, які створюються в посівах за підвищених норм використання препаратів. Тому такі рослини формують дрібноклітинний листовий апарат, що характеризується ксероморфністю і є притаманним для ксерофітних рослин.

1. Вплив гербіцидів Пріми і Пуми супер, внесених без регулятора росту рослин і сумісно з Біоланом, на кількість та площу клітин епідермісу листків тритикале озимого, 2011–2013 рр.

(Авторські дослідження Карпенка В. П., Притуляка Р. М. 2011–2013 рр.)

Варіант досліджу	Кількість клітин		Площа однієї клітини	
	шт./мм ²	% до контролю I	мкм ²	% до контролю I
Без препаратів і ручних прополювань (контроль I)	122,1	100	6832,3	100
Без препаратів + ручні прополювання (контроль II)	122,5	100,4	6810,1	99,7
Біолан 25 мл/га	123,0	100,7	6751,3	98,8
Пріма 0,3 л/га	127,5	104,4	6596,2	96,5
Пріма 0,5 л/га	128,0	104,8	6468,6	94,7
Пріма 0,7 л/га	128,4	105,2	6359,1	93,1
Пріма 0,9 л/га	129,6	106,1	6303,6	92,3
Пума супер 0,6 л/га	127,7	104,6	6438,5	94,2
Пума супер 0,8 л/га	128,5	105,3	6336,1	92,7
Пума супер 1,0 л/га	131,4	107,6	6323,7	92,6
Пума супер 1,2 л/га	133,3	109,2	6264,7	91,7
Пріма 0,3 л/га + Біолан 25 мл/га	123,7	101,3	6724,1	98,4
Пріма 0,5 л/га + Біолан 25 мл/га	124,8	102,2	6694,6	98,0
Пріма 0,7 л/га + Біолан 25 мл/га	125,6	102,8	6567,1	96,1
Пріма 0,9 л/га + Біолан 25 мл/га	126,8	103,9	6506,7	95,2
Пума супер 0,6 л/га + Біолан 25 мл/га	124,4	101,9	6615,8	96,8
Пума супер 0,8 л/га + Біолан 25 мл/га	125,9	103,1	6552,3	95,9
Пума супер 1,0 л/га + Біолан 25 мл/га	127,3	104,3	6530,4	95,6
Пума супер 1,2 л/га + Біолан 25 мл/га	128,8	105,5	6482,6	94,9

Різною була дія гербіцидів Пріми та Пуми супер на формування продихового апарату листків тритикале озимого (табл. 2). Так, під дією гербіциду Пріма в нормах 0,3; 0,5; 0,7 та 0,9 л/га кількість продихів на одиниці поверхні листка тритикале озимого складала 75; 76; 76 та 77 шт./мм² відповідно

при 72 шт./мм² в контролі, тобто із наростанням норм гербіциду кількість продихів зменшувалась, хоч у порівнянні до контролю вона була більшою.

2. Вплив гербіцидів Пріми і Пуми супер, внесених без регулятора росту рослин і сумісно з Біоланом, на кількість продихів та довжину продихової щілини епідермісу листків тритикале озимого, 2011–2013 рр.
(Авторські дослідження Карпенка В. П., Притуляка Р. М. 2011–2013 рр.)

Варіант досліджу	Кількість продихів		Середня довжина продихової щілини	
	шт./мм ²	% до контролю I	мкм	% до контролю I
Без препаратів і ручних прополювань (контроль I)	71,5	100	6,8	100
Без препаратів + ручні прополювання (контроль II)	71,7	100,2	6,7	98,5
Біолан 25 мл/га	72,0	100,7	6,6	97,1
Пріма 0,3 л/га	75,0	104,9	6,1	89,7
Пріма 0,5 л/га	75,5	105,6	5,6	82,4
Пріма 0,7 л/га	75,8	106,0	5,4	79,4
Пріма 0,9 л/га	76,7	107,3	5,1	75,0
Пума супер 0,6 л/га	75,4	105,4	5,6	82,4
Пума супер 0,8 л/га	75,9	106,2	5,3	78,0
Пума супер 1,0 л/га	78,0	109,0	5,2	76,5
Пума супер 1,2 л/га	79,4	111,1	5,0	73,5
Пріма 0,3 л/га + Біолан 25 мл/га	72,4	101,3	6,5	95,6
Пріма 0,5 л/га + Біолан 25 мл/га	73,1	102,3	6,3	92,6
Пріма 0,7 л/га + Біолан 25 мл/га	73,3	102,5	6,0	88,2
Пріма 0,9 л/га + Біолан 25 мл/га	74,4	104,1	5,8	85,3
Пума супер 0,6 л/га + Біолан 25 мл/га	72,8	101,9	6,2	91,2
Пума супер 0,8 л/га + Біолан 25 мл/га	73,6	102,9	6,0	88,2
Пума супер 1,0 л/га + Біолан 25 мл/га	74,7	104,4	5,9	86,8
Пума супер 1,2 л/га + Біолан 25 мл/га	76,2	106,6	5,7	84,8

Подібна залежність відмічалась і за внесення гербіцидів сумісно з Біоланом. Застосування сумішей Біолану з Прімою у нормах 0,3; 0,5; 0,7 та 0,9 л/га та Пумою супер у нормах 0,6; 0,8; 1,0 і 1,2 л/га зумовлювало у відношенні до контролю і підвищення кількості продихів відповідно на 1–4 та 2–6%. Очевидно, збільшення розмірів продихів зумовлювало зміни в газообміні рослин із зовнішнім середовищем, що знайшло своє відображення в проходженні фотосинтетичних процесів та в формуванні продуктивності посівів узагалі.

Таким чином, за використання в посівах тритикале озимого гербіцидів Пріми (0,3–0,9 л/га) та Пуми супер (0,6–1,2 л/га) у сумішах з Біоланом у рослин формується мезоморфний тип анатомічної структури листового апарату, який є відображенням створення у посівах найсприятливіших еколого-біологічних умов для росту і розвитку рослин та їх фотосинтетичної і господарської продуктивності.