

## МІКРОБІОТА ЛИСТКІВ І ЗЕРНА ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗА ДІЇ ГЕРБІЦИДУ І БІОПРЕПАРАТУ

**В. П. КАРПЕНКО, В. Я. БІЛОНОЖКО, Р. М. ПРИТУЛЯК, С. П.  
ПОЛТОРЕЦЬКИЙ, І. І. МОСТОВ'ЯК**

Уманський національний університет садівництва

*Досліджували вплив різних норм гербіциду Лінтур 70 WG (90; 100; 120 і 140 г/га), внесених окремо і в поєднанні з біологічним препаратом Агат-25К, на чисельність мікробіоти листків і зерна ячменю ярого. Встановлено, що за використання гербіциду Лінтур 70WG як окремо, так і в сумішах із біологічним препаратом Агат-25К, чисельність епіфітних бактерій листків ячменю ярого збільшується, але з наростанням норм внесення Лінтуру 70WG у сумішах з Агатом-25К, їх кількість зменшується. Найменша контамінація зерна ячменю ярого мікробіотою простежується за обробки посівів баковою сумішшю Лінтур 70 WG 100 г/га + Агат-25К, де за формування вищої крупності зерна кількість епіфітних бактерій у порівнянні з контролем знижується на 20%, а частка зерна, ураженого субепідермальними грибами – на 62%.*

Ключові слова: *мікробіота, листки, зерно, ячмінь ярий, гербіцид, біопрепарат.*

Нині досить актуальними є дослідження функціонування епіфітної мікробіоти надземних органів рослин, яка може слугувати потенційним чинником забруднення зерна шкочинними мікроорганізмами [1]. Склад епіфітних мікроорганізмів сільськогосподарських культур є надзвичайно різноманітним, але він змінюється залежно від виду рослин, фази їх розвитку, складу органічних речовин, що виділяються через покривні тканини назовні та ін. [2].

Мікроорганізми, зокрема листової поверхні, у тому числі й фітопатогенні, формують своєрідні асоціації, вплив на які хімічних та біологічних речовин є вивченим недостатньо. Так, у посівах ячменю ярого за обробки рослин гербіцидом Діален (1,5 л/га) виявлено зниження числа бактерій і грибів [1]. Щодо впливу на мікробіоту листків біологічних препаратів, вчені схиляються до думки, що обмеження їх розвитку відбувається за рахунок фунгістатичної дії на мікроорганізми складових препаратів [3]. У цілому, узагальнення літературних джерел дає підставу стверджувати, що обмеження розвитку епіфітної мікробіоти сільськогосподарських культур за дії біологічних препаратів відбувається за рахунок: стимулювання проходження в рослинах обмінних процесів, результатом яких є підвищення резистентності та підсилення імунітету рослин [4]; стимулювання розвитку в складі епіфітної мікробіоти аборигенних мікроорганізмів – антагоністів збудників захворювань [5]; безпосереднього впливу складових біологічно активних речовин препаратів

на розвиток епіфітної, у тому числі й фітопатогенної мікробіоти [1].

Епіфітні мікроорганізми рослин безпосередньо впливають на формування мікробіоти зерна, визначаючи ступінь контамінації та якісний склад мікроорганізмів. Встановлено, що значна контамінація зерна ячменю мікробіотою, особливо міцеліальними грибами, може бути причиною псування ячмінного солоду, оскільки в процесі солодоращення активізація їх розвитку зумовлює пліснявіння та загнивання зерен [6]. До найрозповсюдженіших мікроорганізмів, що складають мікробіоту зерна, відносять бактерії родів *Ervinia* і *Pseudomonas* та гриби родів *Alternaria*, *Helminthosporium*, *Fusarium*, *Dematium*, *Aspergillus*, *Penicillium* та ін. Особливо небезпечною в солодоращенні є діяльність субепідермальних грибів, які розвиваються в оболонці та зародку зерна. При цьому біохімічні процеси, що проходять у зерні під впливом продуктів обміну грибів, змінюють його хімічний склад, а в пиві – з'являються ознаки мутності, надмірної піни, погіршується смак і аромат продукту [7, 8].

Зважаючи на вищевикладене, важливим було встановити як змінюється мікробіота листків і зерна ячменю ярого за використання у посівах бакових сумішей гербіциду із біологічним препаратом, та як досліджувані суміші впливають на розвиток субепідермальних грибів – основних збудників псування й погіршення технологічних якостей солоду.

**Матеріали та методи.** Досліди виконували в умовах дослідного поля Уманського НУС у сівозміні кафедри біології. Об'єктами досліджень слугували: рослини ячменю ярого (*Hordeum distichon* (L.) Koern.) сорту Соборний, який відноситься до різновиду var. *nutans* Schübl, група середньостиглих, пивоварного призначення; гербіцид Лінтур 70 WG, в.г. (д.р. – триасульфурон 41 г/кг + дикамба 659 г/кг) та біопрепарат Агат-25К (д. р. – інактивовані бактерії *Pseudomonas aureofaciens* Н16 – 2 % і біологічно активні речовини культуральної рідини – 38 %).

Закладання дослідів виконували в триразовому повторенні згідно схеми, наведеної у таблицях.

Мікробіологічні аналізи виконували в лабораторних умовах у відібраних зразках листків (у фазу вичолошування) та зерна (у фазу повної стиглості) ячменю ярого польових дослідів.

Загальну чисельність бактерій визначали шляхом висіву змивів на відповідні середовища: для бактерій – на МПА, мікроміцетів – Чапека [9, 10]. Чисельність мікроорганізмів виражали в КУО/см<sup>2</sup> поверхні листка та КУО/г зерна. Субепідермальні мікроміцети досліджували шляхом розкладання зерна, обробленого 1,5%-м розчином мідного купоросу, з наступним трикратним промиванням стерильною водою, на середовище Чапека й обліку зерен, які виявили ріст. Статистичну обробку даних виконували методом дисперсійного аналізу [11].

**Результати та їх обговорення.** Результати проведених досліджень засвідчили залежність чисельності епіфітної мікробіоти листків ячменю ярого від погодних умов, норм внесення у сумішах гербіциду та поєднання його застосування із біологічним препаратом. Так, найбільша кількість мікробіоти

була відмічена у 2005 р., який відзначався вищою вологозабезпеченістю. Разом з тим, аналізуючи більш детально вплив гербіциду Лінтур 70WG на розвиток епіфітних бактерій, слід зазначити, що за дії препарату в нормах 90; 100; 120 і 140 г/га їх кількість у 2004 р. перевищувала показники в контролі I відповідно на 9; 27; 14 і 5%, тоді як за внесення цих же норм гербіциду сумісно з Агатом-25К – на 2; 22; 8 і 2%. З цих даних видно, що із наростанням норм внесення гербіциду Лінтур 70WG чисельність бактерій зменшувалась і, особливо, це простежувалось у варіантах, де Лінтур 70WG вносили сумісно з Агатом-25К (табл. 1). Така ж залежність відмічалась і в 2005 р. досліджень. Вочевидь, це пов'язано з умовами існування, що складались для мікроорганізмів на поверхні листків ячменю ярого і, які визначались станом проходження у рослинах фізіолого-біохімічних процесів. Так, найвища фотосинтетична активність ячменю ярого у варіантах Лінтур 70WG 90 і 100 г/га, що була відмічена нами під час виконання досліджень, ймовірно, забезпечувала більш активне виділення на поверхню листків метаболітів, які слугують для мікробіоти джерелом живлення. Разом з тим за дії 120 і 140 г/га препарату нагромадження органічної речовини в рослинах проходило менш інтенсивно, що відповідним чином відобразилось на кількісних показниках мікробіоти.

У середньому за два роки проведення досліджень була відмічена аналогічна закономірність: у варіантах із самостійним внесенням Лінтуру 70WG кількість епіфітних бактерій на поверхні листків ячменю ярого була більшою, ніж у варіантах, де гербіцид застосовували в сумішах із Агатом-25К. Очевидно, зниження кількості бактерій у варіантах досліду з сумісним застосуванням гербіциду і біопрепарату є наслідком опосередкованої пригнічувальної дії на мікробіоту листків складових препарату Агат-25К, зокрема й фітоалексинів. Про це свідчать дані у варіантах досліду з ручними прополюваннями, де обробки посівів гербіцидами не виконували. Так, у варіанті з ручним прополюванням упродовж вегетаційного періоду (контроль II) чисельність бактерій у середньому за два роки в порівнянні до контролю I зросла на 42%, у контролі III, де також виконувались ручні прополювання упродовж вегетаційного періоду, але ще й застосовували Агат-25К, чисельність бактерій у порівнянні до контролю I зросла на 35%, а в порівнянні до контролю II – знизилась на 5%.

Щодо розвитку мікроміцетів на поверхні листків ячменю ярого, то з наростанням норм внесення Лінтуру 70WG до 140 г/га їх кількість у варіантах досліду зменшувалась. Так, у середньому за 2004–2005 рр. за внесення Лінтуру 70WG у нормах 90–140 г/га їх кількість у варіантах досліду варіювала від 0,115 до 0,083 тис. КУО/см<sup>2</sup> при 0,13 тис. КУО/см<sup>2</sup> у контролі I. За внесення гербіциду Лінтур 70WG у нормах 90–140 г/га у поєднанні з Агатом-25К спостерігалось більш відчутне зменшення чисельності мікроміцетів (від 0,095 до 0,056 тис. КУО/см<sup>2</sup>) як у порівнянні до контролю I, так і до варіантів, де Лінтур 70WG застосовували в тих же нормах, але без Агату-25К. Ці дані переконливо демонструють добре виражену пригнічувальну дію біопрепарату у відношенні до мікроміцетів, яка обумовлена продуктами життєдіяльності бактерій *Pseudomonas aureofaciens*, що входять до складу Агату-25К.

**Таблиця 1. – Чисельність епіфітної мікробіоти листків ячменю ярого за дії гербіциду Лінтур 70WG, внесеного окремо і в поєднанні з Агатом-25К (фаза викалошування)**

Варіант досліджу	Чисельність, тис. КУО/см <sup>2</sup>					
	бактерій			мікроміцетів		
	2004 р.	2005 р.	Середнє за два роки	2004 р.	2005 р.	Середнє за два роки
Без застосування препаратів (контроль I)	2,86	4,33	3,60	0,093	0,16	0,13
Ручні прополювання упродовж вегетаційного періоду (контроль II)	4,12	6,12	5,12	0,076	0,12	0,098
Ручні прополювання упродовж вегетаційного періоду + Агат-25К (контроль III)	3,82	5,92	4,87	0,063	0,10	0,082
Агат-25К	2,76	4,01	3,39	0,083	0,14	0,112
Лінтур 70WG 90 г/га	3,11	4,86	3,99	0,080	0,15	0,115
Лінтур 70WG 100 г/га	3,62	5,32	4,47	0,077	0,13	0,104
Лінтур 70WG 120 г/га	3,27	4,91	4,09	0,070	0,12	0,095
Лінтур 70WG 140 г/га	3,01	4,18	3,60	0,065	0,10	0,083
Лінтур 70WG 90 г/га + Агат-25К	2,91	4,72	3,82	0,070	0,12	0,095
Лінтур 70WG 100 г/га + Агат-25К	3,48	5,01	4,25	0,061	0,09	0,076
Лінтур 70WG 120 г/га + Агат-25К	3,10	4,76	3,93	0,054	0,07	0,062
Лінтур 70WG 140 г/га + Агат-25К	2,91	4,00	3,46	0,048	0,06	0,056
<i>НІР<sub>05</sub></i>	<i>0,17</i>	<i>0,15</i>	–	<i>0,012</i>	<i>0,03</i>	–

Дослідження, виконані з вивчення контамінації зерна ячменю ярого мікроорганізмами, показали, що за обробки у 2004 р. рослин ячменю ярого гербіцидом Лінтур 70WG у нормах 90; 100; 120 г/га загальна чисельність епіфітних бактерій зерна в порівнянні з контролем I знижувалась на 86; 286 і 6 тис. КУО/г відповідно (табл. 2).

**Таблиця 2. – Залежність контамінації зерна ячменю ярого сорту Соборний мікроорганізмами за дії гербіциду Лінтур 70WG і його сумішей із Агатом-25К**

Варіант досліджу	Загальна чисельність бактерій, тис. КУО/г			Частка зерен, у яких виявлено ріст субепідермальних грибів, %		
	2004 р.	2005 р.	Середнє за два роки	2004 р.	2005 р.	Середнє за два роки
Без застосування препаратів (контроль I)	1386	1785	1586	18	23	21
Ручні прополювання впродовж вегетаційного періоду (контроль II)	1285	1632	1459	3	6	5
Ручні прополювання впродовж вегетаційного періоду + Агат 25 К (контроль III)	983	1421	1202	2	4	3
Агат-25К	1120	1580	1350	10	18	14
Лінтур 70WG 90 г/га	1300	1700	1500	16	20	13
Лінтур 70WG 100 г/га	1100	1610	1355	12	15	14
Лінтур 70WG 120 г/га	1380	1790	1585	17	22	20
Лінтур 70WG 140 г/га	1442	1832	1637	21	27	24
Лінтур 70WG 90 г/га + Агат-25К	1130	1631	1381	13	10	12
Лінтур 70WG 100 г/га + Агат-25К	993	1528	1261	7	8	8
Лінтур 70WG 120 г/га + Агат-25К	1362	1700	1531	10	13	12
Лінтур 70WG 140 г/га + Агат-25К	1400	1801	1601	15	16	16
<i>НІР<sub>05</sub></i>	<i>41</i>	<i>84</i>	–	2	3	–

Водночас за збільшення норми внесення Лінтуру 70WG до 140 г/га чисельність епіфітних бактерій зерна ячменю зростала в порівнянні з контролем I на 56 тис. КУО/г або на 4%.

За використання гербіциду Лінтур 70WG у нормах 90; 100 і 120 г/га сумісно з Агатом-25К чисельність епіфітних бактерій зерна ячменю ярого значно знижувалась як у відношенні до варіантів із самостійним внесенням гербіциду, так і у відношенні до контролю I. Разом з тим у варіанті Лінтур 70WG 140 г/га + Агат-25К чисельність епіфітних бактерій у порівнянні з аналогічним варіантом без Агату-25К знижувалась на 42 тис. КУО/г, але у порівнянні з контролем I та НІР<sub>05</sub> 41 тис. КУО/г змінювалась не суттєво.

Подібну закономірність із розвитку епіфітних бактерій зерна ячменю ярого за обробки посівів гербіцидом Лінтур 70WG та його сумішами з Агатом-25К нами було відмічено і в 2005 р. досліджень.

У середньому за 2004–2005 рр. найменша контамінація зерна ячменю ярого епіфітними бактеріями була відмічена у варіанті досліду Лінтур 70WG 100 г/га + Агат-25К, де зниження їх чисельності проти контролю I складало 20%. У той же час висока контамінація зерна епіфітними бактеріями простежувалась у варіанті досліду Лінтур 70WG 140 г/га, де перевищення проти контролю I складало 3%.

Одержані дані дають підставу стверджувати, що на обсіменіння зерна ячменю ярого епіфітними бактеріями значний вплив має фітосанітарний стан посівів, від якого, в свою чергу, залежить чисельність епіфітної мікробіоти рослин, а звідси – й зерна.

Аналізуючи розвиток субепідермальних грибів у зерні ячменю ярого, можна констатувати, що найнижчою їх кількість була у варіантах досліду, де Лінтур 70WG застосовували сумісно з Агатом-25К. Ці дані, як і в випадку із загальними бактеріальним обсіменінням зерна, демонструють залежність розвитку мікроміцетів від фітосанітарного стану посівів. Підтвердженням цьому є експериментальні дані з розвитку субепідермальних грибів у варіантах досліду контроль II і III, де за відсутності бур'янів (контроль II) та за дії біопрепарату Агат-25К (контроль III) частка розвитку мікроміцетів у середньому знижувалась до 5 і 3% відповідно при 21% у контролі I.

У середньому за 2004–2005 рр. найнижча частка розвитку субепідермальних грибів була відмічена у варіанті досліду Лінтур 70 WG 100 г/га + Агат-25К (8%), найвища – у варіанті Лінтур 70 WG 140 г/га (24%). Очевидно, що на забрудненість зерна мікроорганізмами, у тому числі й грибами, значний вплив має не тільки епіфітна мікробіота рослин, чисельність якої обумовлюється фітосанітарним станом посівів, зокрема застосуванням бакових сумішей препаратів, а й фізичні показники якості зерна. Так, зростання крупності та виповненості зерна, яке простежувалось у варіанті досліду Лінтур 70 WG 100 г/га + Агат-25К (крупність у порівнянні з контролем I збільшувалась на 19%), забезпечувало формування більш щільної та гладкої поверхні зернівки, чим, ймовірно, створювались менш сприятливі умови для контакту мікроорганізмів із зерном. Разом з тим формування більшої кількості дрібного та щуплого зерна у варіанті досліду 140 г/га Лінтуру 70WG, про що відмічалось нами в попередніх дослідженнях [12], забезпечувало кращі умови для заселення поверхні зерна мікробіотою та проникнення у субепідермальні покриви зернівок мікроміцетів. Також не виключеним залишається опосередкований вплив на розвиток субепідермальної мікробіоти зерна ячменю ярого біологічного препарату Агат-25К, про що в своїх дослідженнях вказують й інші вчені [13].

## **ВИСНОВКИ**

Підсумовуючи вищевикладений експериментальний матеріал, можна констатувати:

1. Розвиток мікробіоти листків ячменю ярого залежить від погодних умов та

перебігу фізіолого-біохімічних процесів у рослинах, обумовлених нормами застосування гербіциду Лінтур 70WG окремо і в поєднанні з біопрепаратом Агат-25К.

2. За використання гербіциду Лінтур 70WG як окремо, так і в сумішах із біологічним препаратом Агат-25К, чисельність епіфітних бактерій листків ячменю ярого збільшується, але з наростанням норм внесення Лінтуру 70WG у сумішах з Агатом-25К, їх кількість зменшується.
3. Найбільш відчутне зменшення чисельності мікроепіфітів листків ячменю ярого, зокрема мікроміцетів, відбувається за поєданого використання у посівах гербіциду Лінтур 70WG з Агатом-25К, що обумовлюється фунгістатичними властивостями складових біопрепарату у відношенні до даного різновиду мікробіоти.
4. Контамінація зерна ячменю ярого епіфітною і субепідермальною мікробіотою визначається фітосанітарним станом посівів та дією досліджуваних препаратів на формування окремих фізичних показників якості зерна: чим більшу крупність і виповненість має зерно, тим менш сприятливі умови створюються для розвитку в ньому як епіфітних, так і субепідермальних мікроорганізмів.
5. Найменша контамінація зерна ячменю ярого мікробіотою простежується за обробки посівів баковою сумішшю Лінтур 70 WG 100 г/га + Агат-25К, де за формування вищої крупності зерна кількість епіфітних бактерій у порівнянні з контролем знижується на 20%, а частка зерна, ураженого субепідермальними грибами – на 62%.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Евсеев В. В. Реакция эпифитной микрофлоры на баковые смеси пестицидов с минеральным азотом / В. В. Евсеев // Защита и карантин растений. – 2005. – № 11. – С. 28–29.
2. Елланська Н. Е. Еколого–трофічні взаємовідносини вищих рослин і мікроорганізмів / Н. Е. Елланська, Е. А. Головка // Физиология и биохимия культурных растений. – 2004. – Т. 36. – № 5. – С. 383–389.
3. Асалиев А. И. Регуляторы роста и пораженность озимой пшеницы септориозом / А. И. Асалиев, И. Н. Головинова // Защита и карантин растений. – 2007. – № 8. – С. 41.
4. Сіленко В. В. Особливості дії біологічних препаратів на розвиток злакових культур / В. В. Сіленко, В. В. Хробуст, Л. О. Косоголова // Новітні досягнення біотехнології: тези доп. Міжн. наук.-практ. конф., 21–22 жовтня 2010 р. – К., 2010. – С. 100–101.
5. Пономаренко С. П. Регулятори росту. Екологічні аспекти застосування / С. П. Пономаренко, Г. О. Іутинська // Захист рослин. – 1999. – № 12. – С. 15–18.
6. Европейская конвенция пивоваров: Analytica, Microbiologica EBC. – Браувиссеншафт, 1981. – № 34. – С. 239–251.
7. Смирнова Т. А. Микробиология зерна и продуктов его переработки / Т.

- А. Смирнова, Е. И. Кострикова. – М. : Агропромиздат, 1989. – 159 с.
8. Пасынков А. В. От чего зависит зараженность зерна пивоваренного ячменя / А. В. Пасынков, Т. К. Шешегова // Защита и карантин растений. – 2004. – № 2. – С. 38–39.
  9. Методы почвенной микробиологии и биохимии / [Алиева И. В., Бабьева И. П., Бызов Б. А. и др.]; под. ред. Д. Г. Звягинцева. – М. : Изд-во Московского университета, 1991. – 304 с.
  10. Практикум по микробиологии / [Нетрусов А. И., Егорова М. А., Захарчук Л. М. и др.] : под. ред. А. И. Нетрусова. – М. : «Академия», 2005. – 608 с.
  11. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології / [Царенко О. М., Злобін Ю. А., Скляр В. Г. та ін.]. – Суми: Університетська книга, 2000. – 203 с.
  12. Карпенко В. П. Урожайність і якість зерна ячменю ярого за використання гербициду Лінтуру й біопрепарату Агат-25К / В. П. Карпенко // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2008. – Вип. 3. – Т. 2. – С. 112–118.
  13. Витол С.Б. Влияние агрофона и регуляторов метаболизма на биохимические показатели пивоваренного ячменя : дис. ... канд. техн. наук : 03.00.04 / Витол Сергей Борисович. – М., 2005. – 145 с.

**Микробиота листьев и зерна ячменя ярого при действии  
гербицида и биопрепарата**

**Карпенко В. П., Билоношко В. Я, Пригуляк Р. М., Полторецкий С.  
П., Мостов'як И. И.**

Исследовали влияние разных норм гербицида Линтур 70 WG (90; 100; 120 и 140 г/га), внесенных отдельно и совместно с биологическим препаратом Агат-25К, на численность микробиоты листьев и зерна ячменя ярого. Установлено, что при использовании гербицида Линтур 70 WG, как отдельно, так и в смесях с биологическим препаратом Агат-25К, численность эпифитных бактерий листьев ячменя ярого увеличивается, но с возрастанием норм внесения Линтура 70 WG в смесях с Агатом-25К, их количество уменьшается. Нименьшая контаминация зерна ячменя ярого микробиотой прослеживается при обработке посевов баковой смесью Линтур 70 WG 100 г/га + Агат-25К, где при формировании высокой крупности зерна, количество эпифитных бактерий, в сравнении с контролем, снижается на 20 %, а процент зерна, пораженного субэпидермальными грибами – на 62%.

Ключевые слова: микробиота, растения, зерно, ячмень яровой, гербицид, биопрепарат.



**Microbiota of spring barley leaves and grains under the influence of  
herbicide and biological preparation**

**Karpenko V.P., Bilonozhko V.Ja., Prytulyak R. M., Poltoretskiy S. P.,  
Mostovyak I. I.**

The impact of different rates of herbicide Lintur 70 WG (90; 100; 120 and 140 g/ha) applied separately and in the mixtures with biological preparation Agat-25K on the number of microbiota of spring barley leaves and grains was studied.

It has been found that under the application of herbicide Lintur 70 WG applied separately and in the mixtures with biological preparation Agat-25K the number of epigenous bacteria of spring barley leaves increases and decreases with rates escalation of Lintur 70WG in the mixtures with Agat-25K.

The lowest contamination of spring barley grains with microbiota is observed when the plantings are treated with the mixture of Lintur 70 WG100 g/ha + Agat-25K.

While large grain size is being formed the number of epigenous bacteria in comparison with control decreases by 20% and the number of grain affected by subepidermal fungi – by 62%.

**Key words:** microbiota, plants, seeds, spring barley, herbicide, biological preparation.