

УДК 57.02: 633.16: 631.151.6: 632.954: 631.811.98

МІКРОБІОТА ЛИСТКІВ І ЗЕРНА ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗА ДІЇ ГЕРБИЦИДУ 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 гербициду Лінтур 70 WG (90; 100; 120 і 140 г/га), внесених окремо і у поєднанні з біологічним препаратом Агат-25К, на чисельність мікробіоти листків і зерна ячменю ярого. Встановлено, що за використання гербициду Лінтур 70WG як окремо, так і в сумішах із біологічним препаратом Агат-25К, чисельність епіфітних бактерій листків ячменю ярого збільшувалась, але з наростанням норм внесення Лінтуру 70WG у сумішах з Агатом-25К їх кількість зменшувалась. Найменша контамінація зерна ячменю ярого мікробіотою простежувалась за обробки посівів сумішшю Лінтур 70 WG 100 г/га + Агат-25К, де за формування вищої крупності зерна кількість епіфітних бактерій у порівнянні з контролем знижувалась на 20%, а частка зерна, ураженого субенідермальними грибами – на 62%.

Ключові слова: мікробіота, листки, зерно, ячмінь ярий, гербицид, 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 листкової 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, які формують мікробіоту зерна, відносять бактерії родів *Ervinia* і *Pseudomonas* та гриби родів *Alternaria*, *Helminthosporium*, *Fusarium*, *Dematium*, *Aspergillus*, *Penicillum* та ін. Особливо небезпечною в солодоращенні є діяльність субепідермальних грибів, які розвиваються в оболонці та зародку зерна. При цьому біохімічні процеси, які 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].

Метою роботи є встановлення змін мікробіоти листків і зерна ячменю ярого за використання у посівах сумішей гербіциду із біологічним препаратом.

Матеріали та методи. Досліди проводили в умовах дослідного поля Уманського НУС. 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.

Загальну чисельність бактерій визначали шляхом висіву змивів на відповідні середовища: для бактерій – на МПА, мікроміцетів – на середовищі Чапека [9, 10]. Чисельність мікроорганізмів виражали в КУО/см² 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 проростали. 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 і 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 фізіолого-біохімічних процесів у рослин. 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 протягом 2004-2005 роки 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 досліді з сумісним застосуванням гербіциду і біопрепарату є наслідком опосередкованої пригнічувальної дії на мікробіоту листків складових препаратів Агат-25К, зокрема й фітоалексинів. Про це свідчать дані у варіантах досліді з ручним прополюванням, де обробки посівів гербіцидами не виконували. Так, у варіанті з ручним прополюванням упродовж вегетаційного періоду (контроль II) чисельність бактерій у середньому за два роки у порівнянні з контролем 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 досліді зменшувалась. Так, у середньому за 2004–2005 рр. за внесення Лінтуру 70WG у нормах 90–140 г/га кількість мікроорганізмів у варіантах досліді варіювала від 0,115 до 0,083 тис. КУО/см² при 0,13 тис. КУО/см² 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/см²) як у порівнянні до контролю I, так і до варіантів, де Лінтур 70WG застосовували у тих же концентраціях, але без Агату-25К. Ці дані

переконливо демонструють добре виражену пригнічувальну дію біопрепарату по відношенню 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
виколошування)**

Варіант дослідження	Чисельність, тис. КУО/см ²					
	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>HIP</i> ₀₅	0,17	0,15	–	0,012	0,03	–

Дослідження 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>HIP</i> ₀₅	41	84	—	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 по відношенню до варіантів із самостійним внесенням гербіциду, так і по відношенню 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.

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 дослідженнях 2005 року.

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 дозволяють стверджувати, що на розмноження епіфітних бактерій зерна ячменю ярого впливає 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 загальною бактеріальною контамінацією 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 зниженні на 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 сумішей препаратів, а й фізичні показники якості зерна. Так, зростання розмірів та виповненості зерна, яке простежувалось у варіанті досліду Лінтур 70 WG 100 г/га + Агат-25К, 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, що відмічалось нами у 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 автори [13].

ВИСНОВКИ

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 збільшувалась, але з підвищенням норм внесення Лінтуру 70WG у сумішах з Агатом-25К, їх кількість зменшувалась.

3. Найбільш відчутне зменшення чисельності мікроепіфітів листків ячменю ярого, зокрема мікроміцетів, відбувалось за поєднаного використання у посівах гербіциду Лінтур 70WG з Агатом-25К, що обумовлюється фунгістатичними

властивостями складових біопрепарату по відношенню до даного різновиду мікробіоти.

4. Контамінація зерна ячменю ярого епіфітною і субепідермальною мікробіотою визначається фітосанітарним станом посівів та дією досліджуваних препаратів на формування якості зерна: чим більші розміри 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 сумішшю Лінтур 70 WG 100 г/га + Агат-25К, де за збільшення розмірів зерна кількість епіфітних бактерій у порівнянні з контролем знижувалась на 20%, а частка зерна, ураженого субепідермальними грибами – на 62%.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

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: Міжнародна науково-практична конференція, 21-22 жовтня 2010 р.: тези доп. – К.: Вид-во «Мегапринт», 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 гербіциду 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 ярового при действии гербицида
и биопрепарата***

*В. П. Карпенко, В. Я. Билоножко, Р. М. Притуляк, С. П. Полторецкий,
И. И. Мостовяк*

Уманский национальный университет садоводства

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 ярового. Установлено, что при использовании гербицида Линтур 70 WG, как отдельно, так и в смесях с биологическим препаратом Агат-25К, численность эпифитных бактерий листьев ячменя ярового увеличивалась, но с возрастанием норм внесения Линтура 70 WG в смесях с Агатом-25К, их количество уменьшалась. Ни меньшая контаминация зерна ячменя ярового 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, снижалась 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***

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

I. I. Mostovyak

Uman National University of Horticulture

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.*