



# Рослинництво, кормовиробництво

УДК 381.51:632.35:579.22

© 2015

**В.П. Патика,**  
академік НААН,  
доктор біологічних наук  
Інститут мікробіології  
і вірусології  
ім. Д.К. Заболотного  
НАН України

**О.М. Захарова**  
Національний  
університет біоресурсів  
і природокористування  
України

## РІПАК І ЙОГО ФІТОСАНІТАРНІ ВЛАСТИВОСТІ

**Мета.** Усебічно дослідити вплив ріпаку на формування мікробіому ґрунту.  
**Методи.** Мікробіологічні, біохімічні, фізико-хімічні, статистичні. **Результати.** Узагальнено дані щодо впливу ріпаку озимого на склад і біологічну активність ґрунтових мікроорганізмів за вирощування його в сівозміні і беззмінно. Установлено, що біомаса бактерій у сівозміні порівняно з варіантами монокультури збільшилася в 1,8 рази, чисельність олігонітрофільних бактерій, що беруть участь у трансформації залишкових кількостей органічних речовин, — 2,3, стрептоміцетів — у 1,4 і більше разів. **Висновки.** Ріпак озимий за вирощування беззмінно виявляє істотний вплив на формування ґрунтової мікробіоти, при цьому в ґрунті зменшується її біомаса. Високе насичення сівозмін ріпаком, що спостерігається останніми роками, не поліпшує, а значно погіршує фітосанітарний стан ґрунту.

**Ключові слова:** ріпак, сівозмінна ґрунтова мікроорганізми, біологічна активність.

Ріпак є цінним попередником, важливою кормовою і сидеральною культурою, яка поліпшує фітосанітарний стан ґрунту [13]. За останнє десятиріччя він зміцнив свої конкурентні позиції на світовому ринку, істотно зросли валові збори його насіння та розширилися ринки збуту. Площі під цією олійною культурою щороку збільшуються. І нині за площами посіву ріпак займає 3-тє місце серед олійних культур, поступаючись лише соняшнику та сої. Проте попри досить високу рентабельність і використання в багатьох галузях виробництва аналіз посівів ріпаку свідчить про його ураження збудниками різної етіології. Слід зазначити, що хвороби ріпаку можуть спричинити значний недобір урожаю та істотне зниження якості

його зеленої маси й насіння. В уражених рослинах підвищується вміст каротину, сухої речовини, клітковини, золи, проте значною мірою знижується вміст вітаміну С, протеїну, жиру, цукру.

Дослідження та наукові дані щодо бактеріальних і вірусних хвороб малочисельні. Недотримання основних вимог технології вирощування ріпаку (попередник, оранка, якісна сівба), а особливо високе насичення сівозмін цією культурою, що спостерігається останніми роками, призводить до збільшення відсотка рослин, уражених саме бактеріальними збудниками, які є не менш шкідливими, ніж гриби [15]. Зазначені вище негативні фактори впливають і на природний феномен ріпаку як фітосанітара полів.

**Мета досліджень** — усебічне вивчення впливу ріпаку на формування мікробіому ґрунту.

**Методика досліджень.** Дослідження проводили в сівозміні для вирощування ріпаку озимого на зерно в умовах Лісостепу Північного (ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція») упродовж 2010–2013 рр. Зразки ґрунту відбирали під ріпаком озимим у сівозміні: конюшинний напівпар (конюшина 2-го року з одним укосом), ріпак озимий, пшениця озима + післяжнивни культури, кукурудза на зерно, гречка або ячмінь з підсівом багаторічних трав. Крім того, аналізували зразки ґрунту після повернення ріпаку озимого на одне і те саме поле через 3, 5, 7 років за беззмінного посіву. Добрива вносили відповідно до технології вирощування ріпаку озимого для цієї зони. Ґрунт дослідний поля — лучночорноземний карбонатний. Забезпеченість рослин азотом і фосфором — середня, калієм — низька. Об'єкт досліджень — ріпак озимий сорту Аріон. Предмет дослідження — склад і біологічна активність мікрофлори лучночорноземного карбонатного ґрунту за вирощування ріпаку озимого.

Мікробіологічні аналізи проводили за допомогою методики розведення ґрунтових суспензій з використанням живильних селективних середовищ [5]. Враховували загальну чисельність амоніфікуювальних бактерій на м'ясопептонному агарі (МПА), спороутворювальних бактерій — м'ясо-сусловому агарі (МПА+СА), стрептоміцетів і бактерій, що засвоюють мінеральний азот — крохмало-аміачному агарі (КАА), олігонітрофільних мікроорганізмів — на середовищі Ешбі, целюлозоруйнівних — на середовищі Гетчінсона, мікроскопічних грибів — сусло-агарі (СА). Крім того, брали до уваги чисельність бактерій, що ростуть на агаризованій ґрунтовій витяжці (ГА).

Під час вивчення видового складу неспорових бактерій використовували таке живильне середовище: 1 л капустиного відвару (100 г капусти на 1 л води), 25 мл пивного сусла, 1,25 мл кукурудзяного екстракту, рН середовища 7,0–7,2 [5].

Мікробну біомасу обчислювали на основі даних за кількістю і розміром клітин, питому вагу яких брали за 1,08 г/см<sup>3</sup> [5, 6]. Продуктивність бактеріальних клітин і продукцію біомаси бактерій визначали з урахуванням підвищення чисельності або біомаси

бактерій за період спостережень [1].

Для з'ясування типових і домінуючих видів мікроорганізмів використовували усереднені зразки ґрунту, складені з 25–30 проб, узятих у різних місцях досліджуваної ділянки. За визначення типових і домінуючих видів використовували показники частоти трапляння і рясності видів [17]. Типовими умовно вважали види, що виокремлювалися більш ніж з третини всіх зразків (трапляння — понад 33%), а домінуючими — види, які становили не менше 10% від усіх інших видів.

Якісний склад бактерій визначали відповідно до характеристик, наведених у визначнику Берджі [16], мікроскопічні гриби — за стандартними методиками [7, 8]. Неспороутворювальні бактерії визначали за Смірновим, Кіпріановою [14], стрептоміцети — за схемою [3].

Для виділення і культивування фітопатогенних бактерій, визначення патогенних властивостей ізолятів облік агресивності штамів та культурально-фізіологічні їх властивості вивчали за загальноприйнятими класичними методами [8].

Інтенсивність «дихання» ґрунту визначали за виділенням CO<sub>2</sub> газохроматографічним методом у системі ґрунт — атмосфера [5].

Математичну обробку експериментальних даних проводили відповідно до методики Доспехова [4].

**Результати досліджень.** Теоретичною основою технології вирощування ріпаку озимого в сівозміні є взаємовідношення рослин із ґрунтовим середовищем, зокрема з мікроорганізмами, що мешкають у ньому. Мікробіом у процесі своєї життєздатності створює умови для розвитку інших вищих форм життя. Проте комплекс питань, пов'язаних зі зміною життєздатності мікроорганізмів і біохімічних процесів, що відбуваються у ґрунті внаслідок вирощування рослин, досить складний і в багатьох випадках ще нез'ясований [1, 10].

Аналіз змін загальної біогенності ґрунту, що характеризуються розвитком основних еколого-трофічних груп мікроорганізмів, показав, що різні групи по-різному реагували на вирощування ріпаку озимого за різних насичень і в сівозміні (табл. 1). Повернення його в сівозміну раніше 7-ми років призводить до зниження в ґрунті кількості та біомаси бактерій. Так, біомаса бактерій у сівозміні порівняно з варіантами монокультури збільшилася в 1,8 раза, чисельність

**1. Кількість і біомаса мікроорганізмів у лучночорноземному ґрунті за вирощування ріпаку озимого в сівозміні і беззмінно (середні дані за 2010–2013 рр.)**

Варіант	Біомаса бактерій, т/га	Бактерії на середовищах			Олігонітрофільні бактерії	Гриби	Стрептоміцети	Целюлозоруйнівні, тис./г сухого ґрунту
		МПА	МПА+ СА	ГА				
		10 <sup>6</sup> КОЕ/г сухого ґрунту						
Сівозміна (повернення в сівозміну через 7 років)	8,1	28	4,2	196	283	2,7	98	35,4
Сівозміна (повернення в сівозміну через 5 років)	6,7	24	5,5	175	242	3,4	88	27,5
Сівозміна (повернення в сівозміну через 3 роки)	5,5	17	6,4	146	181	3,8	71	14,2
Беззмінний посів	4,5	11	7,4	95	121	4,9	69	13,3
НІР <sub>0,5</sub>	2,0	2,5	1,1	15	30	0,5	15	3,3

олігонітрофільних бактерій, що беруть участь у трансформації залишкових кількостей органічних речовин — 2,3, стрептоміцетів — у 1,4 і більше разів. Кількість бактерій, здатних утворювати колонії на ґрунтовому агарі в сівозміні, була в 2,1 раза вищою, ніж у монокультури.

Уміст грибів, навпаки, збільшувався у 1,8 раза під час вирощування ріпаку озимого в монокультурі порівняно із сівозміною. Дослідження видового складу грибів у монокультурі показало, що домінуючими є *Alternaria brassicicola*, *Alternaria brassicae*, *Alternaria tenuis*, *Phoma lingam*, *Peronospora brassicae*, *Fusarium oxysporum*, *Botrytis cinerea*. Вони збудники альтернаріозу, фомозу, фузаріозу, пероноспорозу, сірої гнилі тощо.

Підвищення чисельності бацил і стрептоміцетів у ґрунті сівозміни свідчить про глибшу деструкцію органічної речовини. Ці групи мікроорганізмів засвоюють сполуки, часто недоступні для неспорівих бактерій, а розвиваються на субстраті, збідненому доступними сполуками [11, 12]. Показником мобілізаційних процесів у ґрунті є також целюлозоруйнівні мікроорганізми. За даними табл. 1 уміст цих мікроорганізмів у сівозміні є вищим більш ніж у 2,6 раза порівняно з беззмінним посівом. У сівозміні чисельність целюлозоруйнівних мікроорганізмів становила 35,4, у монокультурі — 13,3 тис./г сухого ґрунту. Результати досліджень свідчать про те, що мобілізаційні процеси в ґрунті за чергування рослин відбуваються інтенсивніше, ніж за беззмінного їх вирощування [11, 12].

Аналогічні зміни виявлено і в динаміці чисельності мікрофлори, що, очевидно, зумовлено певними процесами надходження і розкладу органічної речовини. Найчисельніша група сапрофітних мікроорганізмів — бацили та мікроскопічні гриби, які переважають у ґрунті сівозміни у фазі формування стручків ріпаку озимого, тоді як кількість олігонітрофільних бактерій у цей час значно зменшується. Для стрептоміцетів різниця у варіантах досліду є незначною.

Результати вивчення біологічної активності мікрофлори за вирощування ріпаку озимого в сівозміні і беззмінно наведено в табл. 2. За вирощування ріпаку озимого в сівозміні порівняно з беззмінним посівом у 2,7 раза збільшується виділення CO<sub>2</sub>. Розкладання пляної тканини впродовж 45-ти діб у сівозміні становило 32%, за беззмінного

**2. Інтенсивність виділення CO<sub>2</sub> лучночорноземним ґрунтом за вирощування ріпаку озимого в сівозміні і беззмінно**

Варіант	Інтенсивність виділення CO <sub>2</sub> в мкг/г год
Сівозміна (повернення в сівозміну через 7 років)	5,7
Сівозміна (повернення в сівозміну через 5 років)	4,9
Сівозміна (повернення в сівозміну через 3 роки)	3,3
Беззмінний посів	2,1
Примітка. x/P = 0,05; t <sub>st</sub> = 2,99.	

**3. Типові і домінуючі види неспорових бактерій у ризосфері ріпаку озимого за вирощування в сівозміні і беззмінно**

Вид	Сівозміна		Беззмінно	
	I	II	I	II
<i>Agrobacterium radiobacter</i>	—	—	21	6
<i>Agrobacterium radiobacter</i> pv. <i>rhizogenes</i>	4	—	12	3
<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	—	—	19	6
<i>Arhtrubacter globiforvis</i>	65	11	43	7
<i>Arhtrubacter pascens</i>	87	9	6	1
<i>Arhtrubacter simplex</i>	88	7	—	—
<i>Arhtrubacter tumescens</i>	57	3	83	9
<i>Arhtrubacter ureafaciens</i>	2	—	52	2
<i>Brevibacterium fuscum</i>	44	3	8	—
<i>Flavobacterium diffusum</i>	45	3	27	3
<i>Flavobacterium suaveolens</i>	—	—	64	2
<i>Mycobacterium lacticum</i>	57	4	11	1
<i>Nocardia rubropertincta</i>	—	—	54	3
<i>Pectobacterium carotovorum</i> subsp. <i>carotovorum</i>	3	—	31	4
<i>Pseudomonas cichorii</i>	—	—	27	2
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	54	7	76	8
<i>Pseudomonas marginalis</i> pv. <i>marginalis</i>	4	1	35	3
<i>Pseudomonas rathonis</i>	68	8	4	—
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>maculicola</i>	3	—	41	5
<i>Pseudomonas viridiflava</i>	4	—	32	4
<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i>	3	—	41	4

Примітка. I — частота трапляння виду, %;  
II — густина виду, %.

вирощування — 21%. Ці дані свідчать про те, що під час вирощування сільськогосподарських культур беззмінно в ґрунті створюються менш сприятливі умови для життєздатності мікроорганізмів, у результаті чого знижується їх біологічна активність.

Вивчення видового складу бактерій показало, що в більшості випадків одні й ті самі види траплялися за вирощування ріпаку озимого в сівозміні і беззмінно. Проте частота їх трапляння і густина видів істотно різнилися (табл. 3).

У ризосфері ріпаку озимого, який вирощували беззмінно, більше трапляння мали *Arhtrubacter globiforvis*, *A. tumescens*,

**4. Урожайність ріпаку озимого за вирощування беззмінно і в сівозміні**

Варіант	Урожайність зерна, т/га	Приріст урожаю до контролю	
		т/га	%
Беззмінний посів — контроль	1,33	—	—
Сівозміна (повернення в сівозміну через 3 роки)	1,65	0,32	24
Сівозміна (повернення в сівозміну через 5 років)	1,97	0,64	48
Сівозміна (повернення в сівозміну через 7 років)	2,67	1,34	100,7
HIP <sub>05</sub>	0,30		

*Flavobacterium suaveolens*, *Pseudomonas fluorescens*, *P. syringae* pv. *maculicola*, *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. Слід зазначити, що за вирощування ріпаку озимого беззмінно частіше, ніж у сівозміні траплялися мікроорганізми роду *Pectobacterium*, *Pseudomonas* і *Xanthomonas*, а в сівозмінному варіанті переважали види *Arhtrubacter*, *Brevibacterium*, *Nocardia* тощо, які вирізнялися високою біохімічною активністю.

Популяція збудників бактеріальних хвороб ріпаку в природі гетерогенна — 78% високо- і середньоагресивних та 11% — низькоагресивних штамів [2]. Слід зазначити, що найагресивнішим серед усіх виділених нами ізолятів виявився збудник слизового бактеріозу *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*, найменш агресивним — поліфар *Pseudomonas fluorescens*. Усі досліджувані нами штами є досить агресивними на ріпаку і за основними морфолого-культуральними та біохімічними властивостями спорідненими з основними збудниками бактеріозу коренів *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, слизового бактеріозу *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* та *Pseudomonas fluorescens*.

Вирощування ріпаку озимого беззмінно призводило до зниження його врожайності (табл. 4). Її зниження у варіанті беззмінного посіву порівняно із сівозміною становило 60%. Істотне зниження врожайності спостерігалось у варіанті повернення ріпаку озимого на одне й те саме поле через 3 роки (24%).

## Висновки

За результатами досліджень, ріпак озимий за вирощування беззмінно виявляє істотний вплив на формування ґрунтової мікробіоти, при цьому в ґрунті відбувається зменшення її біомаси. Знижуються кількість бацил, олігонітрофільних і целюлозоруйнівних мікроорганізмів та біологічна активність ґрунту. Певні зміни спостерігаються і в динаміці чисельності мікроорганізмів, що зумовлено своєрідністю процесів надходження і розкладу органічної речовини в сівозміні. Мобілізаційні процеси в ґрунті сівозмінного варіанта відбуваються інтенсивніше, ніж за вирощування ріпаку беззмінно. Крім того, накопичення збудників бактеріозу ріпаку озимого *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, слизового бактеріозу

*Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* та *Pseudomonas fluorescens*, а також збільшення у 1,8 раза мікроскопічних грибів під час вирощування ріпаку озимого в монокультури порівняно із сівозміною, зокрема грибів *Alternaria brassicicola*, *Alternaria brassicae*, *Alternaria tenuis*, *Phoma lingam*, *Peronospora brassicae*, *Fusarium oxysporum*, *Botrytis cinerea*, які є збудниками альтернатриозу, фомозу, фузаріозу, пероноспорозу, сірої гнилі тощо, свідчать про втрату фітосанітарних властивостей ріпаку. Недотримання основних вимог технології вирощування ріпаку, а особливо високе насичення сівозмін цією культурою, що спостерігається останніми роками, не поліпшує, а значно погіршує фітосанітарний стан ґрунту.

## Бібліографія

1. Аристовская Т.В. Теоретические аспекты проблемы численности, биомассы и продуктивности почвенных микроорганизмов. Вопросы численности, биомассы и продуктивности почвенных микроорганизмов/Т.В. Аристовская. — Л., 1972. — С. 7–20.
2. Захарова О.М. Бактеріальні хвороби ріпаку/О.М. Захарова, М.Д. Мельничук, Л.А. Данкевич, В.П. Патики//Мікробіологічний журн. — 2012. — 74, № 6. — С. 46–52.
3. Валагурова Е.В. Актиномицеты рода *Streptomyces* (описание видов и компьютерная программа их идентификации)/Е.В. Валагурова, В.Е. Козырицкая, Г.А. Иутинская. — К.: Наук. думка, 2003. — 648 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта/Б.А. Доспехов. — М.: Колос, 1973. — 336 с.
5. Експериментальна ґрунтова мікробіологія: монографія/В.В. Волкогон, О.В. Надкернична, Л.М. Токмакова та ін.; за ред. В.В. Волкогона. — К.: Аграр. наука, 2010. — 464 с.
6. Звягинцев Д.Г. Плотность (удельный вес) клеток микроорганизмов/Д.Г. Звягинцев, Л.М. Рогачевский//Микробиология. — 1973. — Т. 42, № 5. — С. 892–898.
7. Кириленко Т.С. Атлас родов почвенных грибов/Т.С. Кириленко; под ред. Н.М. Пидопличко. — К.: Наук. думка, 1977. — 128 с.
8. Методы изучения почвенных микроорганизмов и их метаболитов. — М.: Изд-во МГУ, 1966. — 216 с.
9. Методы исследования возбудителей бактериальных болезней растений/К.И. Бельтюкова, М.С. Матышевская, М.Д. Куликовская, С.С. Сидоренко. — К.: Наук. думка, 1968. — 316 с.
10. Мікроорганізми і альтернативне землеробство/В.П. Патики, І.А. Тихонович, І.Д. Філіп'єв та ін.; за ред. В.П. Патики. — К.: Урожай, 1993. — 176 с.
11. Роль *Linum usitatissimum* L. в формуванні мікробних сообществ подзолистых почв/Н.В. Патыка, Ю.В. Круглов, А.М. Бердников, В.Ф. Патыка//Мікробіологічний журн. — 2008. — Т. 70. — № 1. — С. 59–70.
12. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур/В.В. Лихочвор, В.Ф. Петриченко, П.В. Івашук, О.В. Корнійчук; за ред. В.В. Лихочвора, В.Ф. Петриченка. — 3-тє вид. — Львів: НВФ «Українські технології», 2010. — 1088 с.
13. Симочко Л.Ю. Роль *Capsicum annum* L. у формуванні мікробної спільноти дерново-подзолистих ґрунтів Закарпаття/Л.Ю. Симочко, С.М. Кормош, В.П. Патики//Вісн. Харківського НАУ. Серія біологія. — 2011. — Вип. 2 (23). — С. 95–104.
14. Смирнов В.В. Бактерии рода *Pseudomonas*/В.В. Смирнов, Е.А. Киприанова. — К.: Наук. думка, 1990. — 264 с.
15. Фітопатогенні бактерії. Бактеріальні хвороби рослин/Р.І. Гвоздяк, Л.А. Пасічник, Л.М. Яковлева та ін.; за ред. В.П. Патики. — К.: ТОВ «НВП «Інтерсервіс», 2011. — 444 с.
16. Boore D.R. Bergey's manual of systematic bacteriology/D.R. Boore, R.W. Castenholz; ed. G.M. Garrity, editor-in-chief. — 2nd ed. — New York, Berlin, Heidelberg: Springer, 2005. — V. 2, Part C. — 1388 p.).
17. Tresner H.D. Soil microfungi in relation to the hardwood forest continuum in Sourher Wisconsin/H.D. Tresner, V.H. Backus, J.T. Curtis. — Mycologia. — 1954. — 46, № 3. — P. 314–333.

Надійшла 11.02.2015.