

КАРАНТИН і ЗАХИСТ РОСЛИН

№1-2
Січень —
лютий
2018 р.



ІРЖА СОНЯШНИКА
(стор. 1)



НАСІННЄВА
ПЕРЕДАЧА
ВІРУСІВ РОСЛИН
(стор. 9)

У номері:

Біопрепарати
для захисту гороху
(стор. 5)



ЦЕРКОСПОРОЗ
ЕХІНАЦЕЇ
ПУРПУРОВОЇ
(стор. 21)



У номері

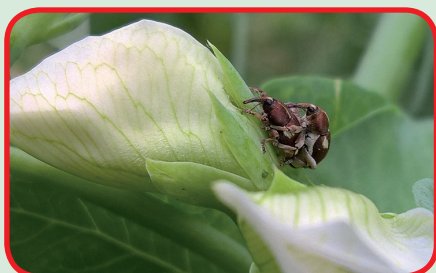
Хвороби рослин

- 1** Іржа соняшника
Ретьман С.В.,
Базикіна Н.Г.

Засоби і методи

- 3** Вітазім — елемент
екологічно-орієнтованої
системи захисту пшениці
озимої
Кравченко В.П.

- 5** Технологія застосування
біопрепаратів проти
фітофагів та збудників хвороб
на посівах гороху
Березовська-Бригас В.В.,
Власова О.Г.



Вірусологія

- 9** Насіннева передача вірусів
рослин: основи, принципи
та методика її визначення
Мищенко Л.Т., Дуніч А.А.,
Кандаурова К.Ф.,
Кондратюк О.А.

- 15** Характеристика
роду *Emaravirus* —
потенційних патогенів
в агро- і біоценозах України
Пожилів І.М., Снігур Г.О.,
Будзанівська І.Г.

Наукові дослідження

- 19** Строки ураження
та розвиток парші картоплі
в Правобережному Лісостепу
України
Шовкун І.Ю.

- 21** Церкоспороз ехінацеї
пурпурової за краплинного
зрошення
Сірік О.М.,
Приведенюк Н.В.

CONTENTS

DISEASES OF PLANT

- Rust of sunflower
Retman S., Bazykina N. 1

MEANS AND METHODS

- Vitazime's application is one of the elements
of environmentally — oriented system
of winter wheat pro-tection
Kravchenko V. 3
Technology of application biologicals against
phytophags and pathogens on crops peas
Berezovska-Brygas V., Vlasova O. 5

VIROLOGY

- Seed transmission of plant viruses: foundations,
principles and protocol of its estimation
Mishchenko L., Dunich A.,
Kandaurova K., Kondratyuk O. 9
Characteristics of genus *Emaravirus* —
Potential pathogenes in agri- and bioecosystems
of Ukraine
Pozhylov I., Snihur H., Budzanivska I. 15

SCIENTIFIC RESEARCH

- Terms of defeat and development of potato
scales in the Right-bank Forest-steppe of Ukraine
Shovkun I. 19
Cercospora leaf spot on *Echinacea purpurea*
under drip irrigation
Sirik O., Privedenyuk N. 21

Головний редактор

О.І. Борзих, д-р с.-г. наук, чл.-кор.
НААН України

Заступник головного редактора

С.В. Ретьман, д-р с.-г. наук, проф.

Редакційна колегія

Є.М. Білецький, д-р біол. наук, проф.
Я.М. Гадзало, д-р с.-г. наук, проф., акад.
НААН України
О.О. Івашенко, д-р с.-г. наук, проф., акад.
НААН України
О.О. Івашенко, д-р с.-г. наук
М.М. Кирик, д-р біол. наук, проф., акад.
НААН України
Ю.Е. Клецьковський, д-р с.-г. наук
М.Д. Мельничук, д-р біол. наук, проф.,
акад. НААН України
Л.Т. Мищенко, д-р біол. наук, проф.
Л.А. Пилипенко, д-р біол. наук, чл.-кор.
НААН України
М.П. Секун, д-р с.-г. наук, проф.
Д.Д. Сігарьова, д-р біол. наук, проф.,
чл.-кор. НААН України
С.В. Сорока, канд. с.-г. наук (Білорусь)
Д. Сосновська, д-р біол. наук, проф.
(Польща)
О.О. Стригун, д-р с.-г. наук
Г.М. Ткаленко, д-р с.-г. наук
С.О. Трибель, д-р с.-г. наук, проф.

В.П. Федоренко, д-р біол. наук, проф.,
акад. НААН України
В.М. Чайка, д-р с.-г. наук, проф.
А.Ф. Челомбітко
А.М. Черній, д-р с.-г. наук
Ю.П. Яновський, д-р с.-г. наук, проф.

Науковий редактор

М.В. Круть, канд. біол. наук

Редактор

Т.І. Волянська

Комп'ютерна верстка і дизайн

Н.І. Гончарук

Редактор текстів англійською мовою

М.О. Власова

Chief editor

O. Borzykh, Doctor of Agricultural Sciences,
Corresponding Member of NAAS of Ukraine

Deputy Editor

S. Retman, Doctor of Agricultural Sciences,
Professor

Editorial board

Ye. Biletskiy, Doctor of Biological Sciences, Professor
Ya. Gadzalo, Doctor of Agricultural Sciences,
Professor, Academician of NAAS of Ukraine
O. Ivaschenko, Doctor of Agricultural Sciences,
Professor, Academician of NAAS of Ukraine
O. Ivaschenko, Doctor of Agricultural Sciences

M. Kyryk, Doctor of Biological Sciences, Professor,
Academician of NAAS

Yu. Klechkovskiy, Doctor of Agricultural Sciences

M. Melnychuk, Doctor of Biological Sciences,
Professor, Academician of NAAS

L. Mishchenko, Doctor of Biological Sciences, Professor

L. Pylypenko, Doctor of Biological Sciences,
Corresponding Member of NAAS of Ukraine

M. Sekun, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

D. Sigariova, Doctor of Biological Sciences, Professor,
Corresponding Member of NAAS of Ukraine

S. Soroka, Candidate of Agricultural sciences (Belarus)

D. Sosnovska, Doctor of Biological Sciences, Professor
(Poland)

A. Strygun, Candidate of Agricultural sciences

H. Tkanenko, Doctor of Agricultural Sciences

S. Trybel, Doctor of Agricultural Sciences, professor

V. Fedorenko, Doctor of Biological Sciences,
Professor, Academician of NAAS of Ukraine

A. Chelombitko

V. Chaika, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

A. Cherniy, Doctor of Agricultural Sciences

Yu. Yanovskiy, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Scientific editor

M. Krut, Candidate of Biological Sciences

Editor T. Volyanska

Computer layout and design N. Goncharuk

Editor of English texts M. Vlasova

ІРЖА СОНЯШНИКА

*Наведено результати польових експериментальних досліджень за 2014—2017 рр. щодо поширення та розвитку іржі на посівах соняшнику в Київській та Хмельницькій областях. З аналізу погодних умов, які є сприятливими для ураження культури хворобою, встановлено, що іржа (*Puccinia helianthi* Sch.) набуває більшого поширення за посушливого спекотного літа. Моніторинг поширення і розвитку хвороби є обов'язковою умовою своєчасного та надійного захисту.*

іржа, соняшник, сівозмінна, поширення збудника, шкідливість

Соняшник — одна з найважливіших і прибуткових культур, яка нині формує від 20 до 70% бюджету сільськогосподарських виробників. Вирощують соняшник, насамперед, для переробки на олію, яку застосовують у харчовій і технічній промисловості, наприклад, виготовляють із неї маргарин, лаки, мило, каучук тощо. Із відходів виробництва виготовляють високобілковий корм для тварин [1].

Прибутковість вирощування соняшнику не могла не позначитися на структурі посівних площ: в останні три роки соняшником засівали понад 5 млн га, в окремих регіонах його частка сягала 25% і більше. Щорічне збільшення посівних площ під цією культурою, недотримання принципів сівозміни (розміщення соняшнику після соняшнику), наявність і накопичення на полях рослинних решток, засміченість посівів бур'янами, які резервують збудників хвороб, призвели до критичної ситуації з хворобами. За останні кілька років рівень втрат від хвороб подвоївся, зростає географічне поширення збудників і їхня шкідливість.

Соняшник можуть уражувати понад 20 видів збудників хвороб, серед них іржа (*Puccinia helianthi* Sch.). Збудник хвороби — базидіальний гриб *Puccinia helianthi* Schw. Як правило уражуються надземні органи рослин, частіше всього листя. Пік розвитку хвороби спостерігається в другій половині літа, а іноді — наприкінці вегетації. Перші симп-

С.В. РЕТЬМАН,
доктор сільськогосподарських наук

Н.Г. БАЗИКІНА
Інститут захисту рослин НААН
вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022,
Україна
e-mail: natabazagor@gmail.com

томи захворювання мають вигляд жовто-оранжевих опуклих плям, з'являються на сім'ядолях або гіпокотілі сходів падалиці. З верхнього боку листків на плямах утворюються кулясті спермогонії, а з нижнього боку — дрібні оранжеві ецидії, які щільно прилягають одне до одного. Ця фаза розвитку хвороби проявляється, як правило, на падалиці. Після зараження соняшника ецидіоспорами на нижньому боці листків розвиваються іржаво-коричневі подушечки — уредопустули з одноклітинними округлими уредоспорами. Протягом вегетаційного періоду гриб може давати кілька поколінь уредоспор, це підсилює розвиток хвороби, особливо під час цвітіння і формування насіння. Уредоспори досить стійкі проти несприятливих умов і можуть зберігати життєздатність до 6 місяців. Наприкінці вегетації рослин на листках, частіше з нижнього боку, розвиваються темно-коричневі теліопустули з еліпсоїдальними, булавоподібними теліоспорами, на довгих безбарвних ніжках. Під час збирання теліоспори потрапляють у ґрунт, де можуть зберігатися в рослинних рештках. Навесні теліоспори проростають і з кожної клітини утворюється невеликий безбарвний паросток — базидія, на якій розвиваються чотири безбарвних базидіоспори. Вони легко разносяться вітром і, потрапивши на молоді рослини соняшника, заражають їх. Поширенню хвороби сприяють температура повітря в межах +18...+20°C і підвищена вологість. Шкідливість іржі полягає, насамперед, у зменшенні асиміляційної поверхні листків, втраті частини поживних речовин на розвиток

та формування спороношення гриба, що призводить до передчасного усування листків, і в результаті — до зниження урожаю та погіршення його якості (лушпинність збільшується, а олійність зменшується). За середнього та сильного ступеня ураженості рослин іржею зменшується розмір кошика на 7,5—16%, врожай насіння — на 14—38%, маса 1000 насінин — на 10—19%, вміст олії — на 4—12% [1].

Хвороба зустрічається в усіх районах вирощування соняшника. Гриб уражує надземні органи рослин, частіше всього листя. Високий розвиток хвороби спостерігається в другій половині літа, а іноді — наприкінці вегетації.

За раннього ураження можливе побуріння листків. Інтенсивному розвитку хвороби сприяє тепла волога погода. Епіфітотійний розвиток хвороби призводить до значних втрат урожаю.

Метою наших досліджень було визначення поширення іржі в посівах соняшника.

Методика досліджень. Дослідження проводили в Правобережному Лісостепу України в 2014—2017 рр. Маршрутні обстеження проводили в період максимального прояву хвороби в Київській і Хмельницькій областях.

Ступінь ураження рослин іржею визначали за бальною шкалою:

- 0 — здорова рослина;
- 1 — поодинокі пустули по всій рослині;
- 2 — окремі групи пустул розсіяні на листках, більш інтенсивно — на нижній стороні;
- 3 — чисельні пустули, що зливаються на листках середнього ярусу;
- 4 — суцільний розвиток великих пустул, на листках середнього ярусу вони зливаються.

Розвиток хвороби вираховували за формулою:

$$R = \frac{\sum(ab)}{NK} * 100,$$

де R — розвиток хвороби; $\sum(ab)$ —

сума добутків обліковуваних рослин на відповідний бал (процент) ураження; N — загальна кількість рослин, що обліковувались; K — найвищий бал шкали обліку [3].

Інтенсивність ураження листків іржею визначають не в кожному ярусі окремо, а на всій рослині. Балову оцінку при цьому дають за найбільшою кількістю листків, уражених за тим чи іншим балом [2].

Результати досліджень. Погодні умови першої половини 2014 року — нетипові. Підвищені температури в третій декаді березня спонукали почати ранню сівбу соняшника, а різке похолодання з чергуванням мінусових температур уночі й помірно теплих днів сприяло проростанню насіння. Однак це затримало появу дружних сходів і рослини стали більш уразливими. В останній декаді квітня на ранніх посівах спостерігався розвиток сірої гнилі, септоріозу й інших хвороб.

Іржа на соняшнику проявилась у 2014 р. на початку серпня. Зісподу листків формувались численні коричневі подушечки урединії. Згодом на листках, в основному з нижнього боку, розвивались чорні телії (рис. 1а). Теліоспори мали еліпсоподібну форму на довгих безбарвних ніжках. Розмір їх був у межах $35\text{--}60 \times 20\text{--}25$ мкм (рис. 1б).

У Київській області розвиток хвороби становив 20%, а поширення — 50—60%. В Хмельницькій області хвороба мала розвиток 2%, поширення — 7%.

Іржа в 2015 р. була поширена в усіх зонах вирощування культури. В Київській області розвиток хвороби досягав 24% за поширення 76%, а в Хмельницькій був значно нижчим, відповідно розвиток становив 4%, поширення — 11% (табл.).

За даними Держветфітослужби у господарствах Закарпатської, Полтавської, Кіровоградської, Чернігівської, Житомирської, Київської областей хворобу спостерігали на 20—65% площ культури з ураженням 2—11%, максимум — 18% рослин із розвитком хвороби 1—10% (осередками — 15—20%) [5].

У 2016 р. погодні умови (часті опади, висока вологість за температури $18\text{--}20^\circ\text{C}$) сприяли поширенню і розвитку хвороби, 2017 року спостерігали по Київській області поширення 20—30%, з розвитком 10%, в Хмельницькій області поширення становило 5%, розвиток — 1%.

Розвиток та поширення іржі соняшника, %

Область	2014 р.		2015 р.		2016 р.		2017 р.	
	Розвиток	Поширення	Розвиток	Поширення	Розвиток	Поширення	Розвиток	Поширення
Київська	21	53	24	76	12	27	13	38
Хмельницька	2	7	4	11	1	5	3	8

У Київській області в 2017 р. для розвитку і поширення хвороби склались досить сприятливі умови, в серпні розвиток досягав 10%, при поширенні 30—40%. В Хмельницькій області поширення досягло 8%, розвиток 3%.

Проаналізувавши дані по двох областях можна сказати, що для розвитку іржі погодні умови Київської області були більш сприятливі.



Рис. 1. Іржа соняшнику:
а — симптоми ураження,
б — теліоспори *Puccinia helianthi* Sch.
(фото Н.Г. Базикіної)

ВИСНОВОК

Проведені експериментальні дослідження свідчать, що іржа (збудник *Puccinia helianthi* Sch.) набуває значного поширення в посівах соняшника при високій вологості та температурі $+18\text{--}+20^\circ\text{C}$. Тому моніторинг поширення і розвитку хвороби є обов'язковою умовою своєчасного та надійного захисту.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Захист соняшника від хвороб і шкідників* / В.В. Кириченко, В.П. Петренко, І.М. Черняева та ін. // Посібник Українського хлібороба. — К., 2009. — С. 32—39.
2. *Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур* / Омелюта В.П., Григорович І.В., Чабан В.С. та ін. За ред. Омелюти В.П. — К.: Урожай, 1986. — 296 с.
3. *Методики випробування і застосування пестицидів* // С.О. Трибеля, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун, О.О. Іващенко та ін.; За ред. проф. С.О. Трибеля. — К.: Світ, 2001. — 448 с.
4. *Реєстраційні випробування фунгіцидів у сільському господарстві* / За ред. С.В. Ретьмана, М.П. Лісового. — К.: Колобіг, 2013. — 296 с.
5. *Прогноз фітосанітарного стану агроценозів України та рекомендації щодо захисту рослин у 2016 р.* / О.В. Бакланова, О.О. Бахмут, О.В. Башинська та ін. — К., 2016. — 278 с.

Ретьман С.В., Базикіна Н.Г.

Ржавчина подсолнечника

Приведены результаты полевых экспериментальных исследований за 2014—2017 гг. распространения и развития ржавчины на посевах подсолнечника в Киевской и Хмельницкой областях. Определены погодные условия, которые благоприятны для поражения культуры болезнью. Установлено, что ржавчина (возбудитель *Puccinia helianthi* Sch.) больше распространяется при высоких температурах. Проведение мониторинга распространения и развития болезни является обязательным условием своевременной и надежной защиты от болезней.

ржавчина, подсолнечник, севооборот, распространение возбудителя, вредоносность

Retman S., Bazykina N.

Rust of sunflower

The results of field experiments for 2014—2017, concerning the distribution and development of rust on sunflower crops in the Kyiv and Khmelnytsky regions are presented. The weather conditions, which are favorable for disease development are determined. It has been found that rust pathogen (*Puccinia helianthi* Sch.) is becoming more widespread in arid, hot summer. Monitoring the spread and development of the disease is a prerequisite for timely and reliable protection against disease.

rust, sunflower, crop rotation, propagation of the pathogen, harmfulness

Рецензент:

Шевчук О.В.,
кандидат сільськогосподарських наук
Інститут захисту рослин НААН
Надійшла 29.12.2017 р.

ВІТАЗИМ —

елемент екологічно-орієнтованої системи захисту пшениці озимої

В польових умовах досліджено ефективність дії рідкого добрива Вітазим із рістстимулюючим ефектом проти збудників хвороб пшениці озимої. Спостерігалось суттєве зниження розвитку борошнистої роси та септоріозу на пшениці озимій, а також підвищення урожайності культури до 10%.

Вітазим, пшениця озима, борошніста роса, септоріоз, ефективність, урожайність

Збільшення виробництва зерна і підвищення його якості залишається основним завданням сільськогосподарського виробництва України [7].

У зерновому балансі України провідне місце займає пшениця озима. Щоб одержати максимальну продуктивність з високою якістю зерна, потрібно створити для неї оптимальні умови росту та розвитку, насамперед за рахунок обробітку ґрунту, системи удобрення та захисту рослин. Існуючі методи підвищення врожайності сільськогосподарських культур і поліпшення якості продукції недостатньо враховують екологічні фактори. Значною мірою це стосується і захисту рослин від шкідливих організмів. Тому застосування біологічних методів у системі захисту стає все більш актуальним. В деяких випадках використання хімічних пестицидів принципово неможливе за санітарно-гігієнічним чинником.

За останнє десятиліття обсяги застосування хімічних засобів захисту рослин на зернових культурах збільшилися в 4,5 раза та становлять близько 11 млн га [8]. Застосування пестицидів може спричинити зменшення біологічної продуктивності, порушення функціонування ґрунтових мікробіоценозів, накопичення залишків пестицидів і їх похідних у поверхневих водних джерелах та ґрунтових водах, зменшення харчової цінності сільськогосподарської продукції, перешкоджати відновленню родючості ґрунту тощо [11].

Розширення площ біологічно-го землеробства вимагає розробки ефективних систем захисту сіль-

В.П. КРАВЧЕНКО,
кандидат сільськогосподарських наук
Черкаська державна сільськогосподарська
дослідна станція
ННЦ «Інститут землеробства НААН»
вул. Докучаєва, с. Холоднянське,
Смілянський р-н, Черкаської обл.,
1320731, Україна
e-mail: kovraj@ukr.net

ськогосподарських культур від шкідливих організмів з використанням екобезпечних пестицидів. Тому у сільськогосподарських товаровиробників виникає необхідність пошуку альтернативних заходів для захисту посівів та збільшення врожайності сільськогосподарських культур. Одним із досить дієвих агротехнічних прийомів у цьому напрямі є застосування в технологіях вирощування сільськогосподарських культур зареєстрованого в Україні нового рідкого органо-мінерального добрива з сильнотієючим біостимулюючим ефектом Вітазим [3].

Вітазим — це багатокомпонентний комбінований продукт, який в своєму складі містить бразисостероїди (0,022 мг/мл), високомолекулярний спирт триакоктанол (0,33 мкг/мл), вітамін В₁ (тіамін) (0,35 мг/100 г), вітамін В₂ (рибофлавін) (0,25 мг/100 г), вітамін В₆ (0,15 мг/100 г), а також органічні кислоти та глюкозиди, які відносяться до фізіологічно-активних речовин або різновиду стимуляторів росту. До складу Вітазиму також входять такі хімічні елементи — К₂О (0,8%), Cu (0,07%), Zn (0,06%), Fe (0,2%), які знаходяться у формі хелатів або органічних сполук. Всього в складі Вітазиму міститься 12 активних інгредієнтів [10].

Регулятори росту, які продукуються самою рослиною, називають фітогормонами. Фітогормони переміщуються по рослині, впливають на ріст і диференціацію тих тканин і органів, куди потрапляють. Таким

чином, фітогормони — сполуки, за допомогою яких здійснюється взаємодія клітин, тканин і органів рослин. Вони синтезуються і функціонують в мікрокількостях і на відміну від інших метаболітів, у тому числі вітамінів, здатні викликати в рослині формуютьворючі ефекти — ріст коренів, пагонів, утворення квіток, плодів та ін. [5].

За даними літературних джерел, регулятори росту рослин розглядаються, як індуктори імунітету рослин проти збудників хвороб [2, 4, 6]. Позитивною властивістю цих сполук є не біоцидна, а біорегулююча дія. Окрім того, вони безпечні для людини і теплокровних тварин, мають певну вибірковість, застосовуються в мінімальних нормах витрати.

Мета досліджень — удосконалити на основі моніторингу шкідливих організмів елементи екологічно безпечних технологій захисту пшениці озимої для поліпшення фітосанітарного стану фітоценозів та збереження чистоти продукції. Для досягнення поставленої мети вивчали особливості та ефективність дії рідкого органо-мінерального добрива Вітазим проти основних збудників хвороб, а також його вплив на урожайність пшениці озимої при різних дозах азотного живлення.

Методи та умови досліджень. Польові дослідження проводили в 2014—2015 рр. в стаціонарних дослідках Черкаської державної сільськогосподарської дослідної станції ННЦ «Інститут землеробства НААН», Драбівське відділення.

Вирощували сільськогосподарські культури за технологією, рекомендованою для зони Лісостепу. Вивчали вплив Вітазиму на розвиток збудників хвороб пшениці озимої. Препарат застосовували методом обприскування рослин.

Дослід був закладений за такою схемою:

1. **Контроль** — без обробки;
2. **Вітазим:** одне внесення (фаза кушення 1 л/га);
3. **Вітазим:** одне внесення (фаза виходу в трубку 1 л/га);
4. **Вітазим:** два внесення (фаза кушення — 0,5 л/га; фаза виходу в трубку — 0,5 л/га).

Ця схема накладалася на дві норми азотних добрив — N₆₀ та N₁₂₀.

Сорт пшениці — Золотоколаса. Строк сівби — 27.09.2014 р. Попередник — горох.

Розмір дослідної ділянки — 166 м², облікової — 100 м², площа

під дослідом — 0,45 га. Повторність — триразова.

Обліки ураженості рослин пшениці озимої хворобами виконували згідно із загальноприйнятою методикою [9].

Результати досліджень. Впродовж двох вегетаційних періодів посіви пшениці озимої уражувались грибними захворюваннями, які сприяли значним втратам урожаю та погіршенню його якості. Серед основних хвороб пшениці були борошниста роса та септоріоз. У роки досліджень розвиток борошнистої роси становив 18–23% за поширення 25–30%, розвиток септоріозу — 10–14% за поширення до 20%.

Згідно з даними (табл. 1), застосування Вітазиму на пшениці озимій сприяло зменшенню розвитку борошнистої роси в 1,8–2,1 раза, септоріозу — в 1,6–1,7 раза порівняно із контролем. Найбільша технічна ефективність спостерігалася за дворазового обприскування рослин за норми витрати 0,5 л/га. Дещо нижча ефективність мала місце за норми азотних добрив N_{60} .

Результати досліджень (табл. 2) свідчать про те, що достовірний приріст врожайності культури мав місце за одноразового (0,5 л/га у фазі виходу рослин у трубку) та дворазового застосування Вітазиму (фаза кушення — 0,5 л/га; фаза виходу в трубку — 0,5 л/га). На фоні N_{60} він становив 0,22–0,32 т/га, або 6,3–9,1%, на фоні N_{120} — 0,22–0,41 т/га, або 4,5–8,4%. Найбільший приріст урожайності зафіксовано за дворазового застосування препарату.

Таким чином, рідке органо-мінеральне добриво з сильнодіючим біостимулюючим ефектом Вітазим, крім підвищення врожайності пшениці озимої, може покращувати фітосанітарний стан посівів.

ВИСНОВКИ

1. Застосування рідкого добрива із рістстимулюючим ефектом Вітазиму при вирощуванні пшениці озимої сприяє покращенню фітосанітарного стану посівів, зменшуючи ураженість рослин борошнистою россою та септоріозом майже в 2 рази.

2. За застосування препарату Вітазим урожайність пшениці озимої збільшується на 3,5–9,1%.

3. Найбільша ефективність даного препарату стосовно покращення фітосанітарного стану та підвищення продуктивності посівів встановлена за дворазового його внесення.

1. Технічна ефективність Вітазиму на пшениці озимій проти борошнистої роси та септоріозу, %

Варіант	Борошниста роса				Септоріоз			
	N_{60}		N_{120}		N_{60}		N_{120}	
	розвиток хвороби	ефективність	розвиток хвороби	ефективність	розвиток хвороби	ефективність	розвиток хвороби	ефективність
1. Контроль — без обробки	20,4	—	22,8	—	12,4	—	13,2	—
2. Вітазим: одне внесення (фаза кушення — 1 л/га)	10,9	46,7	12,3	46,1	7,4	40,3	8,3	36,8
3. Вітазим: одне внесення (фаза виходу в трубку — 1 л/га)	10,9	45,7	12,5	45,0	7,6	38,7	8,1	38,4
4. Вітазим: два внесення (фаза кушення — 0,5 л/га; фаза виходу в трубку — 0,5 л/га)	9,8	51,9	11,5	49,7	7,1	42,9	7,7	41,7
HIP _{0,5}	2,8	—	1,4	—	0,6	—	1,5	—

2. Вплив Вітазиму на урожайність пшениці озимої залежно від норми азотного живлення

Варіант	Урожайність, т/га					
	N_{60}	+ до контролю		N_{120}	+ до контролю	
		т	%		т	%
1. Контроль — без обробки	3,51	—	—	4,88	—	—
2. Вітазим: одне внесення (фаза кушення 1 л/га)	3,63	0,12	3,4	5,04	0,16	3,3
3. Вітазим: одне внесення (фаза виходу в трубку 1 л/га)	3,73	0,22	6,3	5,1	0,22	4,5
4. Вітазим: два внесення (фаза кушення 0,5 л/га; фаза виходу в трубку 0,5 л/га)	3,83	0,32	9,1	5,29	0,41	8,4
HIP _{0,5}	0,14	—	—	0,17	—	—

Препарат Вітазим підсилює дію захисних механізмів сільськогосподарських культур до ураження хворобами та підвищує урожайність. Його екологічна безпечність сприяє широкому практичному застосуванню в рослинництві, зокрема в органічному землеробстві.

ЛІТЕРАТУРА

- Борзих О.І. Брасиностероїди на зернових культурах // Карантин і захист рослин. — 2014. — № 12. — С. 1–2.
- Буров В.Н. Основные критерии государственной регистрации и применения иммуномодуляторов / В.Н. Буров, В.И. Долженко // Защита и карантин растений. — 2009. — № 8. — С. 4–6.
- Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні / К.: ТОВ «Юнівест Медіа», 2016. — С. 660.
- Ретьман С.В. Плямистості пшениці озимої в Лісостепу України й концептуальні основи захисту: автореф. дис. докт. с.-г. наук: 06.01.11 / С.В. Ретьман. — К., 2009. — 53 с.
- Рудишин С.Д. Основи біотехнології рослин / С.Д. Рудишин. — Вінниця, 1998. — С. 22–37.
- Регулятори росту в рослинництві. Рекомендації по застосуванню / Л.А. Анішин, С.П. Пономаренко, З.М. Грицаенко — К.: Агробіотех НАНУ та МОН України, 2007. — 28 с.
- Сайко В.Ф. Наукові основи ведення зернового господарства / В.Ф. Сайко та ін. — К.: Урожай, 1994. — 336 с.
- Стратегічні культури / С.О. Трибель, С.В. Ретьман, О.І. Борзих, О.О. Стригун. За ред. С.О. Трибеля. — К.: Фенікс, Колобій, 2012. — 368 с.
- Трибель С.О. Методики випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибель. — К.: Світ, 2001. — С. 174–175.
- Шляхи підвищення ефективності по-

закореневого живлення сільськогосподарських культур комплексними водорозчинними добривами в Україні: Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції, Рокині, 2–3 квітня 2008. — Рокині: Волинський інститут АІПВ, 2008. — 68 с.

11. Інтернет ресурс <http://oldconf.neasmo.org.ua/node/2342>

Кравченко В.П.

Витазим — элемент экологически ориентированной системы защиты пшеницы озимой

В полевых условиях исследована эффективность жидкого удобрения Витазим с ростостимулирующим эффектом против возбудителей болезней пшеницы озимой. Наблюдалось существенное снижение развития мучнистой росы и септориоза на пшенице озимой, а также повышение урожайности культуры до 10%.

Витазим, пшеница озимая, мучнистая роса, септориоз, эффективность, урожайность

Kravchenko V.

Vitazime's application is one of the elements of environmentally — oriented system of winter wheat protection

The effect of liquid fertilizer with the growth stimulating effect Vitazime against winter wheat disease has been investigated in field conditions. There was a significant decrease in the development of powdery mildew and septorios in winter wheat, as well as the increase in crop yield by 10%.

Vitazime, winter wheat, powdery mildew, septorios, efficiency, yield

Рецензент:

Афанасьєва О.Г.,
кандидат сільськогосподарських наук
Інститут захисту рослин НААН
Надійшла 26.12.2017

ТЕХНОЛОГІЯ ЗАСТОСУВАННЯ

біопрепаратів проти фітофагів та збудників хвороб на посівах гороху

Проведено дослідження з уточнення видового складу шкідливої ентомофауни у посівах гороху. Виявлено 19 видів фітофагів та 5 хвороб. Встановлено особливості формування ентомокомплексу та поширення хвороб у різні періоди розвитку гороху. Вивчено ефективність біопрепаратів, дозволених до використання за органічного вирощування культури, та розроблено технологію їх застосування.

трипси, попелиці, зерноїд гороховий, кореневі гнилі, біологічні препарати, органічне землеробство

Горох — кормова і продовольча культура, яка має важливе агротехнічне значення. Висока урожайність, цінні кормові і харчові якості, унікальні біологічні властивості характеризують його як джерело білка (20—35%). Горох вирощують у всіх зонах України, а найбільші посівні площі зосереджені у Харківській, Одеській та Запорізькій областях. Світове вирощування гороху сягає 11—12 млн т. Лідером у світовому вирощуванні є Канада — врожай гороху становить понад 3 млн т. Друге місце посідає ЄС — 27 млн т. Основне виробництво зосереджено у Франції (1,5 млн т), Німеччині (400 тис. т) та Великобританії (200 тис. т). Великі обсяги виробництва гороху у Китаї (1,2 млн т), Індії (800 тис. т) та США (900 тис. т).

Органічне виробництво — це практика чистого виробництва здорових продуктів харчування. Воно полягає у мінімальному обробітку ґрунту і повній відмові від застосування ГМО, отрутохімікатів та мінеральних добрив.

За використання органічних технологій в землеробстві підвищується біологічна активність у ґрунті та відбувається відновлення балансу натуральних поживних речовин, нормалізується робота живих організмів, відновлюється гумус, що призводить до значного збільшення урожайності озимих культур та підвищення якості зерна.

В.В. БЕРЕЗОВСЬКА-БРИГАС,
кандидат сільськогосподарських наук

О.Г. ВЛАСОВА,
кандидат сільськогосподарських наук
Інститут захисту рослин НААН
03022, вул. Васильківська, 33, м. Київ
E-mail: vlasova_olga@meta.ua

Головною метою використання біопрепаратів є компенсація дефіциту природних мікроорганізмів, втрачених рослиною і ґрунтом в результаті тотальної хімізації та надмірної механізації в агротехнологіях. При використанні біопрепаратів відбувається заселення ґрунту та рослин корисними мікроорганізмами. В результаті підвищується біологічна активність ґрунту і його родючість, а у рослин формується захисний екран з корисних мікроорганізмів. Таким чином налагоджується тісна співпраця ґрунту, рослин та мікроорганізмів, що забезпечує найбільш



гармонійний розвиток сільськогосподарських культур та підвищення їх продуктивності.

Технології біологізації землеробства все ширше використовуються аграріями, що зумовлюється виробничою необхідністю. Особливо актуальне використання біопрепаратів восени, у зв'язку з наростаючою кількістю фітопатогенів у ґрунті та наближенням низьких температур. При цьому слід розуміти, що біопрепарати — це не альтернатива, а суттєва допомога у підвищенні ефективності існуючих агротехнологій.

Мета досліджень — уточнити видовий склад горохового агроценозу, вивчити видовий склад ентомофагів на посівах, оцінити ефективність сучасних біопрепаратів проти шкідників і хвороб за обробки насіння та обприскування посівів в період вегетації.

Методика досліджень. Експериментальну частину досліджень проводили в 2016—2017 рр. в стаціонарному досліді відділу адаптивних інтенсивних технологій зернобобових, круп'яних і олійних культур ННЦ «Інститут землеробства НААН». Для встановлення видового складу комах у посівах гороху були використані загальноприйняті методи в ентомології та захисті рослин (ґрунтові розкопки, косіння ентомологічним сачком, струшування комах з рослин на підстилку, маршрутні обстеження). Для встановлення наявності хвороб у певні періоди відбирали по 10 рослин у 20-ти місцях. Залежно від виду збудника хвороби визначали розвиток та поширеність. Технічну ефективність біопрепаратів досліджували згідно з методикою [7].

Результати досліджень. У результаті моніторингу на посівах гороху в 2016—2017 рр. виявлено 19 видів комах-фітофагів, які пошкоджують рослини протягом всього періоду вегетації.

Проростаюче насіння в ґрунті і сходи пошкоджують личинки паросткової мухи *Delia platura* Mg. та

дотяники (личинки коваликів темного *Agriotes obscurus* L., смугастого *Agriotes lineatus* F. і посівного *Agriotes sputator* L.). У поодиноких випадках виявлено гусениць озимої совки *Agrotis (Scotia) segetum* Schiff., совки-гамма *Autographa gamma* L. та личинок травневого хруща *Melolontha melolontha*. Траплялися в незначній кількості трипси (0,3 екз./50 п.с.), які зосереджувались переважно в пазухах примордіальних листків.

В період фази першого справжнього листка та галузнення рослин гороху зафіксовано масовий літ жуків, активне живлення та відродження личинок смугастого бульбачкового довгоносика *Sitona lineatus* L., щетинистого бульбачкового довгоносика *Sitona crinitus* Hrbst. L., люцернового бульбачкового довгоносика *Sitona humeralis* Steph. Їх чисельність становила 2% від загальної кількості зібраних комах-фітофагів. У поодиноких випадках зустрічались люцерновий клоп *Adelphocoris lineolatus* та горохова плоджерка *Laspeyresia nigricana* F.

Під час фази бутонізації та цвітіння фіксували максимальну заселеність посівів багатіодним мінером *Phytomyza atricornis* Mg. та гороховою галицею *Contarinia pisi* Kieff. Слід відзначити постійні й потенційно небезпечні види: горохову попелицю *Acyrtosiphon pisum* Harr. та трипса, чисельність яких наближалася до показників ЕПШ (250—300 особин на 10 помарів сачком та 1—2 особи на квітку відповідно).

Найнебезпечнішого фітофага горохового поля — горохового зерноїда *Bruchus pisorum* L. — зафіксовано у фазу формування та дозрівання бобів. Чисельність імаго та личинок, виявлених у стулках бобів, перевищувала показник ЕПШ (15—20 особин на 10 помарів сачком) і становила до 38,7 екз./100 п.с.

Результати досліджень дали змогу встановити, що видовий склад шкідників на посівах гороху формується поступово протягом всього періоду вегетації рослин. Структура складу в різні періоди розвитку рослин включає види, що мігрують з інших біотипів, видів, що зимують на полях, де розміщені посіви, та полівольтинних видів, більша частина життєвого циклу яких проходить у цьому ж ценозі.

Слід виділити два критичних періоди, з якими поєднаний певний комплекс фітофагів і в які необхідно проводити активні заходи захисту

посівів (фаза цвітіння — формування бобів). Серед основних і найбільш небезпечних шкідників, які завдають значної шкоди в умовах Київської області, слід виділити горохову попелицю *Acyrtosiphon pisum* Harr., трипсів і горохового зерноїда *Bruchus pisorum* L. чисельність яких наближалася або перевищувала показники ЕПШ.

Серед ентомофагів горохового зерноїда паразитували поодинокі особини динармуса (*Dinarmus luteiceps* Ash.), еупельмуса (*Eupelmus microzonus* Forest.), триаспіса (*Triaspis thoracicus* Say.), брухобіуса (*Bruchobius laticollis* Ash.).

Також було виявлено хижих комах: личинок дзюрчалок, імаго і личинок кокцинелід, золотоочок. З літератури відомо (Дядечко, 1986), що ці комахи-хижаки можуть контролювати щільність популяції попелиці лише за співвідношення фітофагів 1:10. У 2017 р. цей показник варіював від 1:140 до 1:155. Тому хижаки у сприйнятливому середовищі не могли утримувати чисельність фітофага в межах ЕПШ, адже горохова попелиця має високий потенціал розмноження та швидке проходження стадій розвитку.

Як показали результати досліджень, протягом двох років спостерігалось ураження рослин гороху в основному грибними хворобами. Найбільш розповсюдженими були кореневі гнилі, борошніста роса, пероноспороз (несправжня борошніста роса), аскохітоз, сіра гниль. Інтенсивність ураження цими хворобами була не більше 2-х балів (11—25%).

Кореневі гнилі, збудником яких є гриби роду *Fusarium*, проявлялися протягом вегетаційного періоду. Однак кількість хворих рослин та ступінь розвитку гнилей в різні фази неоднакові. Особливо небезпечними були для сходів, спричиняючи загинання паростків, коренів і сім'ядоль. У хворих рослин забарвлювалися у бурій колір підсім'ядольні коліна, а після — прикореневі частини стебла. Хвороба стабільно наростала, починаючи з фази сходів, найбільшого розвитку вона досягла в період цвітіння. Перші симптоми ураження в 2017 р. з'явилися в період повних сходів культури в першій декаді травня на 4,3% рослин за розвитку 1,0%. Несприятливі умови (відсутність опадів, висока температура) викликали хоч і незначне, але поступове зростання ураженості рослин. У фазу бутонізації — початку

цвітіння кількість уражених рослин становила 16,3% за інтенсивності розвитку хвороби 1,8%. Шкідливість хвороби виявилась у виляганні рослин наприкінці вегетації.

При ураженні борошністою россою (збудник *Erysiphe communis* Grev.) листки, стебла, боби а також квіткі покривались білим борошністим нальотом. Кількість уражених хворобою рослин не перевищувала 4,9% у слабкому ступені.

Пероноспорозом (несправжня борошніста роса), збудником якого є *Peronospora pisi* Syb., уражувались відростаючі верхівки стебла, листки та боби. На уражених частинах рослини з'являлись округлі хлоротичні плями. Перші ознаки виявлені на сходях гороху на початку травня. Кількість таких рослин досягала 2,3% і слабого ступеня розвитку. Більш інтенсивного розвитку хвороба набула у фазі бутонізації (4,9%) з розвитком 1,9%. Несприятливі погодні умови стримували розвиток пероноспорозу. Ураження бобів не перевищувало 2,3%, а ступінь їх ураження — 0,9%.

Аскохітоз (збудник *Ascochyta pisi* L.) уражав листки і боби, на них з'являлись круглі або овальні світло-бурі плями з темною облямівкою різної величини. На бобах виникали горбочки. На сходях хворобу виявлено у другій половині травня, а у фазі цвітіння — наливу бобів вона досягала максимального розвитку. В цей період було уражено 9,9% рослин у слабкому ступені. Ураженість бобів становила 2,6%.

Сіра гниль (*Botrytis cinerea* Pest) зустрічалась на стеблах і бобах. Місця ураження набували бурозеленого забарвлення, вкривались сірим нальотом і загинували. Перші симптоми хвороби були виявлені у фазу цвітіння. Ураженість рослин зростала поступово. У фазу наливу бобів було встановлено 2,0% хворих рослин.

У комплексі заходів захисту гороху від хвороб у період сходів одним із головних та екологічно безпечних прийомів була обробка насіння біофунгіцидом, який сприяв зменшенню поширення корневих гнилей гороху. Передпосівна обробка насіння препаратом Ековітал (біодобриво, бактеріальна суспензія (*Bradyrhizobium japonicum* 2в та *Bacillus megaterium* 6, конц. обох штамів для рідкої форми — не менше 3,0 млрд КУО/мл, для сухої форми — не менше 2,5 млрд КУО/мл) дозво-

лила знизити інтенсивність розвитку хвороби. У варіанті, де насіння обробляли біопрепаратом, кількість уражених рослин була нижчою порівняно з контролем у фазу сходів на 3,8%, цвітіння — 6,9%; розвиток хвороби був нижчим на 0,8% відповідно. Технічна ефективність становила 51,3% у фазу сходів та стримувала розвиток хвороби на рівні 0,5%. У фазу цвітіння ефективність препарату становила 22,3% в середньому за 2 роки (табл.).

Серед основних і найбільш небезпечних шкідників гороху слід відзначити трипсів, горохову попелицю і горохового зерноїда, чисельність яких перевищує показники економічного порогу шкідливості (ЕПШ). В середньому за роки досліджень чисельність попелиці горохової становила від 11,2 до 53,3, а зерноїда горохового від 7,8 до 38,7 екз./100 п.с.

У захисті гороху від трипсів найбільш ефективним виявився біопрепарат Гаубсин, с. (на основі двох штамів культури *Pseudomonas aureofaciens* УКМ В-111 і *Pseudomonas aureofaciens* УКМ В-306 з титром клітин від 5×10^9 КОЕ/мл та нормою витрати 10 л/га), який забезпечував технічну ефективність 61,0% на 3-й день після обробки, 53,7% на 7-й день і 45,5% на 14-й день. Дещо менші показники встановлено при застосуванні Ганолі, в.с.р. (препарат фунгіцидно-інсектицидної дії на основі екстракту полину гіркого, 30%, норма витрати — 0,4 л/га): 52,6%, 48,6% та 39% відповідно. Захисна дія Лепідоциду-БТУ, р. (життєздатні клітини бактерії *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, ендоспори та біологічно активні продукти життєдіяльності бактерій: білкові кристали — ендотоксини, титр $1,0 \times 10^9$ КОЕ/см³, з нормою витрати 3 л/га) становила 42,3%, 35,0% та 28,0%. Найменшу ефективність відзначено у варіанті з Бітоксібациліном БТУ, р. (15 л/га) — 34,7%, 28,8% та 20,1%. Найменшу ефективність проявив Бітоксібацилін БТУ, р. (ендоспори та біологічно активні продукти життєдіяльності бактерій *Bacillus thuringiensis* — білкові кристали (ендотоксин) і термостабільний бета-екзотоксин, титр $1,0 \times 10^9$ КОЕ/см³, норма витрати 15 л/га) — 34,7% (рис. 1).

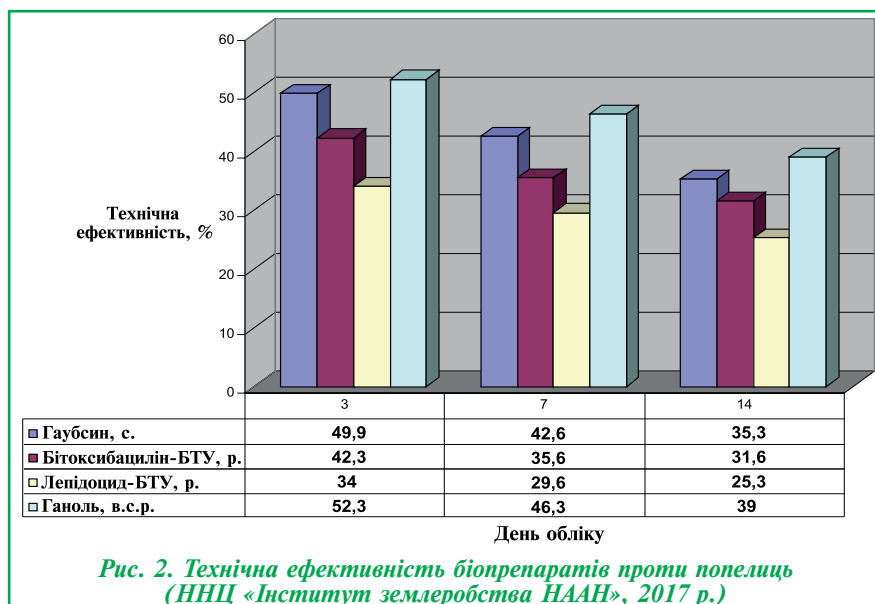
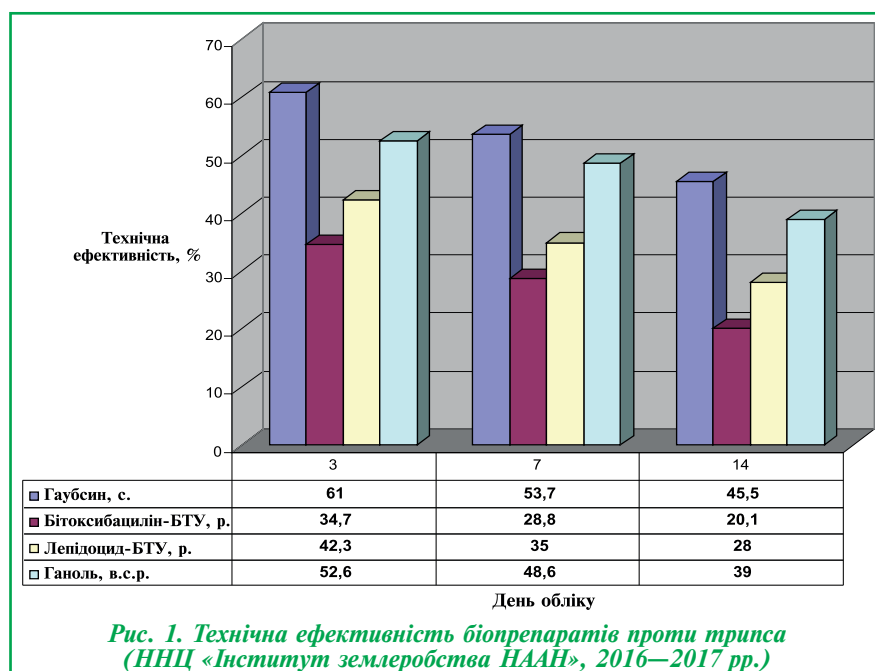
Встановлено, що найвищу технічну ефективність проти попелиць має біоінсектицид Ганоль, в.с.р. — 52,3%, 46,3% та 39,0% відповідно до

Ураженість гороху кореневими гнилями за передпосівної обробки насіння (ННЦ «Інститут землеробства НААН», 2016–2017 р.)

Варіант	Норма витрат	Сходи			Цвітіння		
		Уражено рослин, %	Розвиток хвороби, %	Технічна ефективність, %	Уражено рослин, %	Розвиток хвороби, %	Технічна ефективність, %
Контроль (без обробки)	—	6,3	1,3	—	21,1	2,2	—
Ековітал	1,0 л/т або 200 мл/га	2,5	0,5	51,3	14,2	1,4	22,3

днів обліку. Дещо менші показники зафіксовано у варіантах з Гаубсином, с. — 49,9%, 42,6% і 35,3% та Бітоксібациліном-БТУ, р. — 42,3%, 35,6% і 31,6%. Найменший захист від фітофага забезпечував Лепідоцид-БТУ, р. — 34,0%, 29,6% і 25,3% відповідно по днях обліків (рис. 2).

Найефективнішим проти зерноїда виявився Бітоксібацилін-БТУ, р. — 64,8% та 58,0% смертності на 7-й та 14-й день відповідно (рис. 3). Менш ефективним був препарат Ганоль, в.с.р. — 62,1% та 57,0% на 7-й та 14-й день обліку. Також встановлено захисну дію Гаубсину, с. — 53,6% та 45,0%.



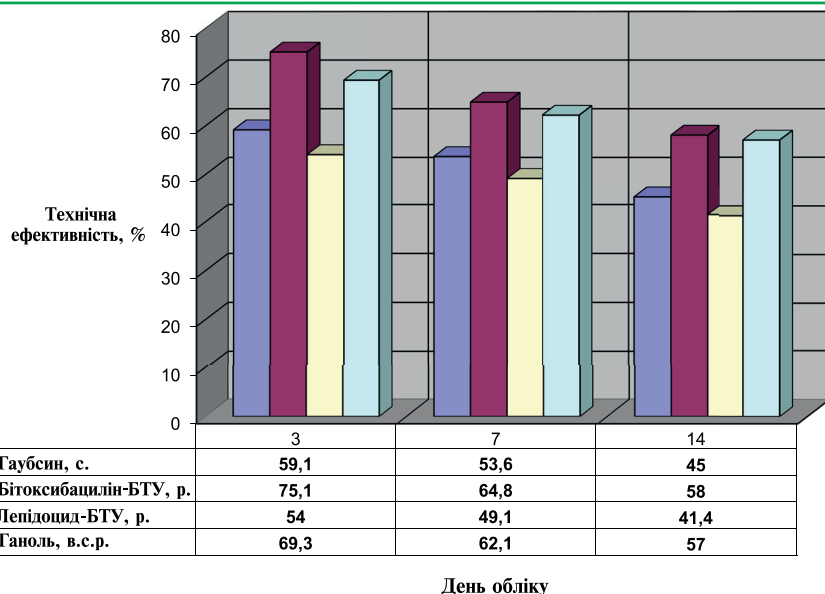


Рис. 3. Технічна ефективність біопрепаратів проти горохового зерноїда (ННЦ «Інститут землеробства НААН», 2016–2017 рр.)

Найменшу технічну ефективність мав біопрепарат Лепідоцид-БТУ, р. (життєздатні клітини бактерії *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, ендоспори та біологічно-активні продукти життєдіяльності бактерії: білкові кристали — ендотоксини, титр $1,0 \times 10^9$ КУО/см³, з нормою витрати 3 л/га): 49,1 та 41,4% на 7-й та 14-й день після обробки.

Порівнюючи ступені небезпеки біологічних препаратів за різних способів їх застосування проти шкідників і хвороб гороху встановили, що вони не впливають негативно на ентомофагів. Чисельність їх на всіх варіантах дослідів була на рівні контролю.

ВИСНОВКИ

В результаті моніторингу ентомоценозу на дослідних ділянках гороху виявлено 19 видів шкідливих комах. Серед них визначено найбільш чисельних та шкідливих: гороховий трипс, горохову попелицю та горохового зерноїда, чисельність яких перевищувала показники ЕПШ.

Протягом 2016–2017 рр. спостерігалось ураження рослин гороху в основному грибними хворобами. Найбільш розповсюдженими та шкідливими були кореневі гнилі, борошниста роса, пероноспороз, аскохітоз, сіра гниль, проте інтенсивність ураження цими хворобами була не більше 2-х балів (11–25%).

За обприскування посівів проти трипсів найефективнішим виявився біопрепарат Гаубсин, с., оскільки забезпечував найбільшу технічну

ефективність — 61,0%. Найменша ефективність була при роботі з Бітоксикаціліном БТУ, р. — 34,7%. Найвищу технічну ефективність проти попелиць забезпечував біоінсектицид Ганоль, в.с.р. — 52,3%, найменші показники зафіксовано при роботі з Лепідоцидом-БТУ, р. — 34,0%. Високі показники при обприскуванні посівів від горохового зерноїда було встановлено у варіанті з Бітоксикаціліном-БТУ, р. — 64,8%, дещо нижчі — Ганоль, в.с.р. — 62,1%, менш ефективним виявився Лепідоцид-БТУ, р. — 49,1%. Ефективним захисним заходом від корневих гнилей гороху є передпосівна обробка насіння біопрепаратом Ековітал. Технічна ефективність його становила 51,3% у фазу сходів та стримувала розвиток хвороби на рівні 0,5%.

ЛІТЕРАТУРА

- Алехин В.Т. Гороховая зерновка в ЦЧР / В.Т. Алехин, И.Н. Иванова // Защита и карантин растений. — 2008. — №5. — С. 28–29.
- Горб О.О. Основні шкідники гороху та екологічно обґрунтовані методи зниження їх шкодоцильності в умовах Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 03.00.09 «Ентомологія» / О.О. Горб. — Київ. — 1996. — С. 5–14.
- Давлетов Ф.А. Гороховая зерновка и меры борьбы с ней / Ф.А. Давлетов, Д.Ф. Нуриахметов // Зерновое хозяйство. — 2002. — №1. — С. 24.
- Довідник із захисту рослин / [Л.І. Бублик, Г.І. Васечко, В.П. Васильєв та ін.]; За ред. М.П. Лісового. — К.: Урожай, 1999. — 744 с.
- Захист злакових і бобових культур від шкідників, хвороб і бур'янів / [Білик М.О., Євтушенко М.Д., Марютин Ф.М. та ін.]; під



ред. В.К. Пантелеєва. — Х.: Еспада, 2005. — 672 с.

6. Омелюта В.П. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / [В.П. Омелюта, І.В. Григорович, В.С. Чабан та ін.]; за ред. В.П. Омелюти. — К.: Урожай, 1986. — 206 с.

7. Трибель С. О. Методики випробування і застосування пестицидів / [С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун, та ін.]. — К.: Світ, 2001. — 448 с.

8. Федоренко В.П. Ентомофаги в посівах зернобобових / В.П. Федоренко, А.І. Кривенко // Карантин і захист рослин. — 2006. — №4. — С. 18–20.

Березовская-Бригас В.В.,
Власова О.Г.

Технология применения биопрепаратов против фитофагов и возбудителей болезней на посевах гороха

Проведено дослідження по уточненню видового складу шкідливої ентомофауни в посівах гороху. Виявлено 19 видів фитофагів і 5 хвороб. Встановлено особливості формування ентомокомплексу і поширення хвороб в різні періоди розвитку гороху. Вивчено ефективність біопрепаратів, дозволених до використання при органічному вирощуванні культури, і розроблена технологія їх застосування.

трипсы, тля, зернояд гороховый, корневые гнили, биологические препараты, органическое земледелие

Berezovska-Brygas V., Vlasova O.

Technology of application biologicals against phytophagous and pathogens on crops peas

A study to clarify the species composition harmful entomofauna in crops of peas. 19 species of phytophagous and 5 diseases were identified. The peculiarities of the formation of the entomocomplex and the spread of diseases in different periods of peas development are established. The effectiveness of biologicals allowed for use in organic cultivation of culture has been studied, and the technology of their application has been developed.

thrips, aphids, bruchus, root rot, biological agents, organic farming

Рецензент:

Бахмут О.О.,

кандидат сільськогосподарських наук,
Інститут захисту рослин НААН

Надійшла 12.12.2017 р.

НАСІННЄВА ПЕРЕДАЧА ВІРУСІВ РОСЛИН:

основи, принципи та методика її визначення

Наведено протокол методики для визначення ступеня насіннєвої передачі фітовірусів. Встановлено, що три ізольовані віруси мозаїки сої не мають здатності до переміщення від насіння до рослини, відсоток передачі для них становить 0. Показано, що 4 ізольовані віруси мозаїки сої, які циркулюють на території України, передаються від насіння до рослини, відсоток насіннєвої передачі для них становить 2,8—10,5% залежно від сорту рослин сої та ізоляту вірусу. Доведено, що вірус смугастої мозаїки пшениці, який циркулював по всій Україні, не передається насінням.

насіннєва передача вірусів, вірус мозаїки сої, вірус смугастої мозаїки пшениці

Вступ. Передача вірусного інкулюму від інфікованих рослин до їх нащадків насінням тривалий час вважалася рідкісним явищем. Нині насіннєва передача доведена для 1/7 від усіх відомих на сьогодні вірусів рослин [1] і їх кількість постійно зростає. Важливими ефектами насіннєвої передачі є: 1) пряма/непряма шкода врожаю, оскільки навіть низький ступінь зараження насіння призводить до численних випадково розпорошених осередків інкулюму, що сприяє ранньому вторинному поширенню вірусу векторами в агроценозах; 2) виживання вірусного інкулюму від одного сезону вирощування до іншого; 3) кілька вірусів і віроїдів були і, безсумнівно, їх досі поширені по всьому світі через обмін насінням, в якому не виявлено інфекції, а це призводить до виникнення епіфітотій та значних економічних втрат.

На відміну від інших патогенів, що передаються насінням, наприклад, грибів, вірусний інкулюм, за винятком деяких виключень, може вижити, тільки якщо він проникає у ембріон насінини. Інфекція інших частин насіння на початку розвитку насіння, ймовірно, спостерігається в основному для вірусів, які переміщуються з клітини в клітину через цитоплазматичні містки [2, 3]. Однак, під час дозрівання насіння

Л.Т. МІЩЕНКО¹,
доктор біологічних наук
А.А. ДУНІЧ¹,
кандидат біологічних наук
К.Ф. КАНДАУРОВА²,
кандидат сільськогосподарських наук
О.А. КОНДРАТЮК¹,
кандидат біологічних наук
¹ ННЦ «Інститут біології та медицини», Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 01033, вул. Володимирська, 60, м. Київ
e-mail: lmishchenko@ukr.net
² Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція НААН, 85330, просп. Гагаріна, 1, с. Гришине Красноармійського р-ну, Донецької обл.

вірусний інкулюм, що знаходиться поза ембріоном, як правило, інактивується. У більшості випадків високий ступінь захисту ембріону насіння проти вірусної інвазії захищає рослину. Наприклад, доведено, що у 50% зрілого насіння гороху, інфікованого вірусом мозаїки гороху, який передається насінням (*Pea seed-borne mosaic virus*, PSbMV), було детектовано вірус. Проте лише 2—3% цих насінин несли трансмісивний вірус. Тобто, 47—48% насіння, інфікованого PSbMV, містило інактивованій вірус, він детектувався, але не передавався через насіння [4].

Відомо багато видів вірусів, які зустрічаються у насінні, зібраному із інфікованих рослин, але вони не передаються потомству, тобто вони є «seed-borne», але не «seed-transmitted». Як правило, тільки ті, що здатні заразити ембріон, є «seed-transmitted» і можуть передатися наступному поколінню. Винятком є деякі члени роду *Tobamovirus*, які не проникають у ембріон, але є досить стійкими, щоб вижити на поверхні насінини, а звідти інфікувати нащадків. Це тобамовіруси, наприклад, вірус зеленої крапчастої мозаїки огірка (*Cucumber green mottle mosaic virus*, CGMMV) і вірус мозаїки томатів (*Tomato mosaic*

virus, ToMV). Єдиним вірусом з інших родів, про який повідомляється, що він виживає за межами ембріона, є вірус південної мозаїки квасолі (*Southern bean mosaic virus*, SBMV), що належить до роду *Sobemovirus* [5].

Економічно важливі віруси і віроїди, які передаються насінням. Дослідник Hull подав список родів вірусів, позначаючи для кожного з них кількість вірусів, що передаються насінням [1]. Серед цих вірусів 31 належить до криптовірусів (*Alphacryptovirus*, *Betacryptovirus*), які не мають економічної важливості і передаються виключно через насіння та пилок. Родами, що містять відносно високу частку вірусів, здатних передаватися насінням, є: (кількість вірусів, що передаються насінням/кількість членів роду) *Alfamovirus* (1/1), *Comovirus* (6/15), *Cucumovirus* (3/3), *Ilarvirus* (8/17), *Nepovirus* (17/40), *Potyvirus* (16/179), *Sobemovirus* (4/14), *Tobamovirus* (7/17) і *Tobravirus* (3/3). А такі роди як *Dianthovirus*, *Luteovirus*, *Marafivirus* і *Tenuivirus* взагалі не містять представників, які передаються насінням [1]. У великій родині Geminiviridae (102 віруси) немає жодного представника, який би передавався насінням. Із 28-ми віроїдів 10 передаються насінням [6, 7]. Із 35-ти економічно важливих вірусів і одного віроїда, які передаються насінням (табл. 1), 14 також передаються попелицями і серед них 10 належать до потівірусів.

Феномен того, що деякі віруси здатні передаватися від одного покоління до наступного через насіння, властивий для деяких родин рослин більше, ніж для інших. Так, з деяких причин, дві з трьох систем «вірус-рослина» для яких документально підтверджена передача вірусу через насіння, включають в себе бобових хазяїв [8]. Із 105 вірусів, що передаються насінням, 36 (34,3%) передавалися насінням у бобових хазяїв [6]. На відміну — тільки кілька вірусів передаються насінням у членів родини *Poaceae*.

Слід зазначити, що віруси, які передаються через ембріон, також

1. Перелік економічно важливих вірусів, які передаються насінням [4]

	Вірус	Основний хазяїн	Насіннева передача, %
1	Вірус мозаїки люцерни (<i>Alfalfa mosaic virus</i>)	<i>Medicago sativa</i>	0,1—49
2	Вірус штрихуватої мозаїки ячменю (<i>Barley stripe mosaic virus</i>)	<i>Hordeum vulgare</i>	≤ 100
3	Вірус звичайної некротичної мозаїки квасолі (<i>Bean common mosaic necrosis virus</i>)	<i>Phaseolus vulgaris</i>	+
4	Вірус звичайної мозаїки квасолі (<i>Bean common mosaic virus</i>)	<i>P. vulgaris</i>	0—83
	Вірус звичайної мозаїки квасолі штам BICM (<i>Bean common mosaic virus</i>)	<i>Vigna unguiculata</i> sspp.	30
	Вірус звичайної мозаїки квасолі, штам PSt (<i>Bean common mosaic virus</i>)	<i>Pisum sativum</i>	0,5—10
5	Вірус жовтої мозаїки квасолі (<i>Bean yellow mosaic virus</i>)	<i>Arachis hypogaea</i>	25
6	Вірус фарбування кінських бобів (<i>Broad bean stain virus</i>)	Овочі та бобові	0,1—14
7	Вірус справжньої мозаїки бобів (<i>Broad bean true mosaic virus</i>)	<i>Vicia faba</i> , <i>Lens culinaris</i>	1—22
8	Вірус мозаїки гороху коров'ячого, що передається попелицями (<i>Cowpea aphid-borne mosaic virus</i>)	<i>V. faba</i>	1—17
9	Вірус мозаїки гороху коров'ячого (<i>Cowpea mosaic virus</i>)	<i>Vigna unguiculata</i> sspp.	0—40
10	Вірус суворой мозаїки гороху коров'ячого (<i>Cowpea severe mosaic virus</i>)	<i>V. unguiculata</i> sspp.	1—5
11	Вірус зеленої крапчастої мозаїки огірка (<i>Cucumber green mottle mosaic virus</i>)	<i>V. unguiculata</i> sspp.	1—10
12	Вірус мозаїки огірка (<i>Cucumber mosaic virus</i>)	<i>Cucumis</i> spp., <i>Cucurbita</i> spp	1—8
13	Індійський вірус розетковості арахісу (<i>Indian peanut clump virus</i>)	Овочі та бобові	0—100
14	Вірус мозаїки салату (<i>Lettuce mosaic virus</i>)	<i>Arachis hypogaea</i>	6—14
15	Вірус раннього побуріння гороху (<i>Pea early-browning virus</i>)	<i>Lactuca sativa</i>	3—15
16	Вірус мозаїки гороху, який передається насінням (<i>Pea seed-borne mosaic virus</i>)	<i>Pisum sativum</i> , <i>V. faba</i>	1—37
17	Вірус розетковості арахісу (<i>Peanut clump virus</i>)	<i>P. sativum</i> , <i>V. faba</i> , <i>Lens culinaris</i>	5—100
18	Вірус крапчастості арахісу (<i>Peanut mottle virus</i>)	<i>A. hypogaea</i>	6—14
19	Вірус карликовості арахісу (<i>Peanut stunt virus</i>)	<i>A. hypogaea</i>	0—20
20	Вірус м'якої плямистості перцю (<i>Pepper mild mottle virus</i>)	<i>A. hypogaea</i>	0,1
21	Вірус шарки сливи (<i>Plum pox virus</i>)	<i>Capsicum</i> spp.	22—29
22	Віроїд веретеноподібності бульб картоплі (<i>Potato spindle tuber viroid</i>)	<i>Prunus</i> spp.	+
23	Вірус карликовості сливи (<i>Prune dwarf virus</i>)	<i>Solanum tuberosum</i> , <i>Lycopersicon esculentum</i>	0—100
24	Вірус некротичної кільцевої плямистості сливи (<i>Prunus necrotic ringspot virus</i>)	<i>Prunus</i> spp.	+
25	Вірус південної мозаїки квасолі (<i>Southern bean mosaic virus</i>)	<i>Prunus</i> spp., <i>Rosa</i> spp., <i>Cucumis sativus</i>	≤70
26	Вірус південної мозаїки гороху коров'ячого (<i>Southern cowpea mosaic virus</i>)	<i>P. vulgaris</i>	1—30
27	Вірус мозаїки сої (<i>Soybean mosaic virus</i>)	<i>V. unguiculata</i> sspp.	1—40
28	Вірус мозаїки кабачка (<i>Squash mosaic virus</i>)	<i>Glycine max</i>	0,1—43
29	Вірус крапчастості конюшини підземної (<i>Subterranean clover mottle virus</i>)	<i>Cucumis</i> spp., <i>Cucurbita</i> spp.	10—35
30	Вірус тютюнової мозаїки (<i>Tobacco mosaic virus</i>)	<i>Trifolium subterraneum</i>	3
31	Вірус смугастості тютюну (<i>Tobacco streak virus</i>)	<i>L. esculentum</i> , <i>Capsicum</i> spp., <i>Nicotiana tabacum</i>	+
32	Вірус аспермії томатів (<i>Tomato aspermy virus</i>)	<i>G. max</i> , <i>P. vulgaris</i>	0—90
33	Вірус мозаїки томатів (<i>Tomato mosaic virus</i>)	<i>P. vulgaris</i>	19
34	Вірус зморшкуватості листків урду (<i>Urdbean leaf crinkle virus</i>)	<i>L. esculentum</i> , <i>Capsicum</i> spp.	+
35	Вірус жовтої мозаїки цукіні (<i>Zucchini yellow mosaic virus</i>)	<i>Vigna mungo</i> , <i>V. unguiculata</i>	6—18
		<i>Cucumis</i> spp., <i>Cucurbita</i> spp.	0—5

можуть детектуватися у інших частинах насіння (поза ембріоном), наприклад, у ендоспермі і шкірці, але в інактивованому стані. Це явище є загальним для багатьох вірусів, що передаються через насіння багатьох хазяїв, і має важливе значення для тестування насіння на наявність вірусів, оскільки інактивовані (неінфекційні) віруси легко виявляються серологічними і молекулярними методами [9]. Тому тестування цілих насінин цими методами може призвести до великої переоцінки і отримання хибних результатів щодо ступеня насінневої передачі вірусу.

Саме тому визначення ступеня насінневої передачі того чи іншого вірусу потребує наявності чіткої та адекватної методики та її виконання.

Найпершим методом, який був застосований для тестування насіння на наявність вірусів, було дослідження сіянців, що вирости з насіння. Методика називається «**growing-on test**». Вона вперше запропонована T.G. Fajardo [10] для тестування бобів квасолі на BCMV. Пізніше був запропонований метод McKinney для вірусу штрихуватої мозаїки ячменю (*Barley stripe mosaic virus*) та Rohloff — для вірусу мозаїки салату (*Lettuce mosaic virus*). У 1957 р. R.O. Hampton та інші [3], у 1966 р. — Rohloff і у 1974 — Phatak підкреслювали, що оптимальна якість і кількість світла є критичними факторами для оптимального розвитку симптомів вірусу у такому тесті. Розвиток симптомів на інфікованих проростках, однак, також є функцією вірусу або штамів вірусу та виду рослини-хазяїна. Lister і Murant повідомили, що безсимптомна інфекція була характерною для насіння, інфікованого вірусами, що передаються нематодами [11]. Через таку латентність або слабкі симптоми, а також тому, що симптоми можуть бути спричинені іншими факторами, вони можуть нагадувати симптоми вірусу. Тоді стало зрозуміло, що тести «growing-on» повинні доповнюватися і підтверджуватися біологічними або серологічними тестами. Тим не менш, тест «growing-on» має незаперечну перевагу виявлення насіння, що містить вірус, який здатен передаватися від насіння до рослини.

Нешодавно з'явилися роботи австралійських учених, якими доведено передачу вірусу смугастої мозаїки пшениці (BSMV) саме через насіння. У 2004 р. насіння 300

генотипів пшениці з International Maize та Wheat Improvement Center, Мексика (CIMMYT) було висіяне у карантинній теплиці, після чого на деяких сходках виявлено симптоми мозаїки, смугастості та затримки росту. Методами ІФА та ЗТ-ПЛР доведено присутність у сходках пшениці із цього насіння ВСМП. Серед усіх протестованих генотипів насінневу передачу доведено для восьми генотипів — 0,2—0,5% та для окремих генотипів — 1,5% [12, 13].

Зважаючи на вищевикладене, метою роботи було вперше детально описати в Україні протокол методики щодо визначення ступеня насінневої передачі вірусів та дослідити його на прикладі системи «*Soybean mosaic virus*-рослини сої» та «*Wheat streak mosaic virus*-рослини пшениці озимої».

Матеріали та методи. У роботі досліджували сім сортів сої — Черемош, Танаїс 1 репродукція, Кордоба 1 репродукція (Львівська обл.), Кордоба, 2 репродукція (Сумська обл.), Терек, Кано і Кубань (Полтавська обл.) та пшеницю двох сортів: пшениця озима сорту Донська напівкарликова та пшениця яра сорту Апогей.

Методика «Growing-on test».

1). Згідно з International Rules for Seed Testing, прийнятих Міжнародною асоціацією тестування насіння (International Seed Testing Association, ISTA), із досліджуваного зразка відбирали необхідну кількість насінин залежно від виду рослини [14]. Кількість насіння, що підлягає випробуванню з партії насіння, регулюється максимально допустимим рівнем інфекції насіння для відповідного вірусу. Варто зауважити, що неправильний відбір проби насіння на даному етапі може призвести до хибних результатів тесту. У нашому експерименті було відібрано по 100 насінин кожного досліджуваного сорту сої та по 300 зернин кожного сорту пшениці.

2). Знезараження насіння. За рекомендаціями ISTA обробка великого за розмірами насіння здійснюється 1% NaOCl протягом 1 хв. У нашому експерименті насіння сої обробляли 1% розчином перманганату калію протягом 30 хв із подальшим промиванням у дистильованій воді.

3). Пророщували насіння (приблизно 3 доби) у чашках Петрі із багат шаровим фільтрувальним папером, який постійно зволожували дистильованою водою.

4). Висадили пророщене насіння у ємності із землею в умовах теплиці, вільної від потенційних комах-переносників вірусу, при температурі +20...+22°C.

5). Коли рослини досягали фази 3—4 справжніх листків підраховували кількість рослин, що виростили в умовах оранжереї, потім оглядали рослини на наявність симптомів вірусної інфекції та підраховували кількість таких рослин.

6). Рослини із вірусіндукованими симптомами тестували на наявність вірусів методами ІФА та ЗТ-ПЛР.

7). Вираховували відсоток насінневої передачі вірусу (ST) за формулою:

$$ST = (n \times 100) / N,$$

де n — кількість вірусінфікованих рослин (підтверджено за симптоматикою, ІФА та ЗТ-ПЛР), шт.; N — загальна кількість рослин, вирощених у лабораторних умовах із вірусінфікованого насіння, шт. [4].

Ідентифікацію вірусів у проростках і двотижневих рослинах здійснювали за допомогою твердофазного імуоферментного аналізу (DAS-ELISA) з використанням комерційних тест-систем до вірусів: *Soybean mosaic virus* (вірус мозаїки сої, BMC) та *Wheat streak mosaic virus* (вірус смугастої мозаїки пшениці, ВСМП) (фірма LOEWE, Німеччина) згідно з рекомендаціями виробника. Позитивні контролю були комерційними (LOEWE, Німеччина). Результати реакції (екстинцію, E) реєстрували на рідері Thermo Labsystems OpSis MR (США) із програмним забезпеченням Dynex Revelation Quicklink при довжинах хвиль 405/630 нм. За достовірні брали значення, що перевищували негативний контроль у три рази [15].

Сумарну РНК виділяли за стандартною методикою з використанням комерційного набору Genomic DNA purification kit (Thermo Scientific, USA) згідно з рекомендаціями виробника.

ЗТ-ПЛР проводили у два ета-

пи. Зворотну транскрипцію здійснювали, застосовуючи RevertAid Reverse Transcriptase — генетично модифіковану MMuLV RT (Thermo Scientific, США). При проведенні ПЛР використовували специфічні олігонуклеотидні праймери SMV-CPf: 5'-CAAGCAGCAAAGATGTA-AATG-3') і SMV-CPr: 5'-GTCCATATCTAGGCATATACG-3', очікуваний розмір продукту ампліфікації ДНК — 469 п.н. Ампліфікацію ділянки гена капсидного білка BMC здійснювали, використовуючи Dream Taq PCR Master Mix (2x) buffer (що містить Dream Taq DNA polymerase, 2X Dream Taq buffer, 0,4 mM кожного із dNTP та 4 mM MgCl₂), 7,5 мкл стерильної води, 1 мкл кожного праймера (10 μM), та 3 мкл кДНК. Режим ампліфікації наступний: денатурація кДНК (3 хв 95°C), наступні 30 циклів 30 с за 95°C денатурація, відпал праймерів (30 с за 55°C), синтез комплементарних ланцюгів ДНК (45 с за 72°C), елонгація — 72°C за 10 хв.

Для ВСМП використовували праймери WSMV1 (5'TGCGGAAC-TTATCGACAACA3') і WSMV2 (5'AATCACACGCTGCCACAATA 3'), очікувана довжина продукту ампліфікації — 404 п.н. Режим ампліфікації наступний: 5 хв за 95°C денатурація ДНК, наступні 30 циклів 30 с за 95°C денатурація, 30 с за 60°C — відпал праймерів, 30 с за 72°C — синтез комплементарних ланцюгів кДНК.

Результати. Для визначення ступеня насінневої передачі ізолятів BMC було протестовано насіння 7-ми сортів сої із трьох областей України. У польових умовах на рослинах цих сортів фіксували симптоми BMC на листках.

Результати ІФА показали, що у 3-добових проростках насіння 7-ми сортів сої присутні антигени BMC: Черемош, Танаїс 1 репродукція, Кордоба 1 репродукція (Львівська обл.), Кордоба, 2 репродукція (Сумська обл.), Терек, Кано і Кубань (Полтавська обл.) (рис. 1).

Таким чином, нами виявлено,

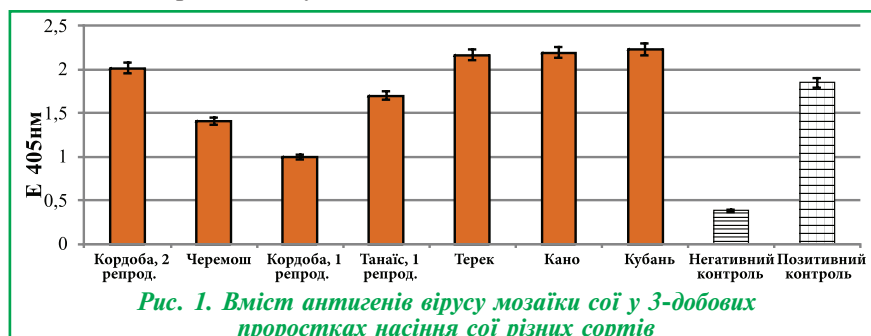


Рис. 1. Вміст антигенів вірусу мозаїки сої у 3-добових проростках насіння сої різних сортів

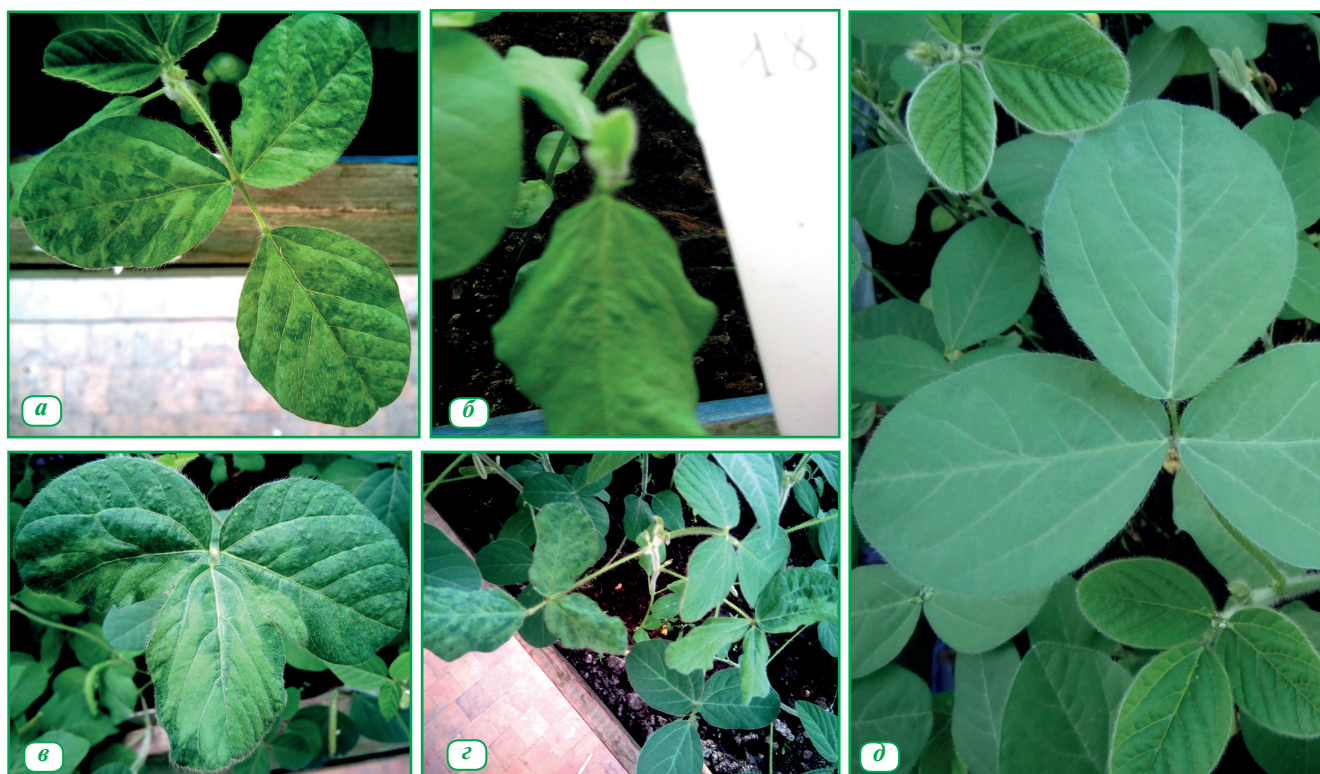


Рис. 2. Симптоми ВМС на рослинах сої, вирощених із ВМС-інфікованого насіння в умовах теплиці: а — сорт Кордоба, 2 репрод., 25 днів після сівби; б — сорт Кубань, 15 днів після сівби; в — сорт Кано, 47 днів після сівби; г — сорт Терек, 49 днів після сівби; д — контроль

що досліджувані ізоляти ВМС мають здатність проникати у насіння. Однак, для підтвердження їх здатності передаватися насінням наступному поколінню рослин необхідно було довести трансмісію вірусу від насіння до рослини. Нещодавні дослідження показали, що ВМС присутній у різних частинах насіння — насінневій шкірці, зародковому корінці та сім'ядолях — 23%, 18% і 33% відповідно [16]. Також у своїх дослідженнях він підтвердив, що передача ВМС насінням відбувається через зараження ембріона. Тому у

подальшому ВМС-інфіковане насіння цих 7-ми сортів сої було висаджене в ґрунт в умовах лабораторної теплиці із дотриманням необхідних умов (відсутність попелиць-векторів вірусу, температурний і світловий режим).

Фенологічні спостереження показали, що перші симптоми ВМС-інфекції розвивалися, починаючи з перших нижніх справжніх, а не сім'ядольних листків сої 4-х сортів: Кордоба, 2 репродукція (Сумська обл.), Терек, Кано і Кубань (Полтавська обл.). На цих рослинах ви-

явлено специфічні симптоми вірусу мозаїки сої у фазі сходів та на перших етапах розвитку рослин: легкої мозаїки листової поверхні, відставання в рості (рис. 2 а, б). У процесі вегетації симптоми розвивалися інтенсивніше і ставали досить суворими: відзначено зморшкуватість, пухирчастість, деформацію та темно-зелені здуття між листовими жилками, специфічні для ВМС (рис. 2 в, г).

На рослинах інших трьох досліджуваних сортів — Черемош, Танаїс 1 репродукція, Кордоба 1 репродукція (Львівська обл.), симптомів вірусної інфекції не спостерігалось. З метою спростування безсимптомної ВМС-інфекції для них, ці зразки разом з іншими були протестовані на наявність вірусу методами ІФА та ЗТ-ПЛР.

Фенологічні спостереження були підтверджені ІФА (рис. 3) та ЗТ-ПЛР (рис. 4).

Для ВМС із сортів сої Черемош, Танаїс 1 репродукція, Кордоба 1 репродукція (Львівська обл.) відсоток насінневої передачі становить 0%, оскільки жодна із рослин, вирощених із ВМС-інфікованого насіння у лабораторних умовах, не мала симптомів ВМС та не містила антигенів вірусу (табл. 2).

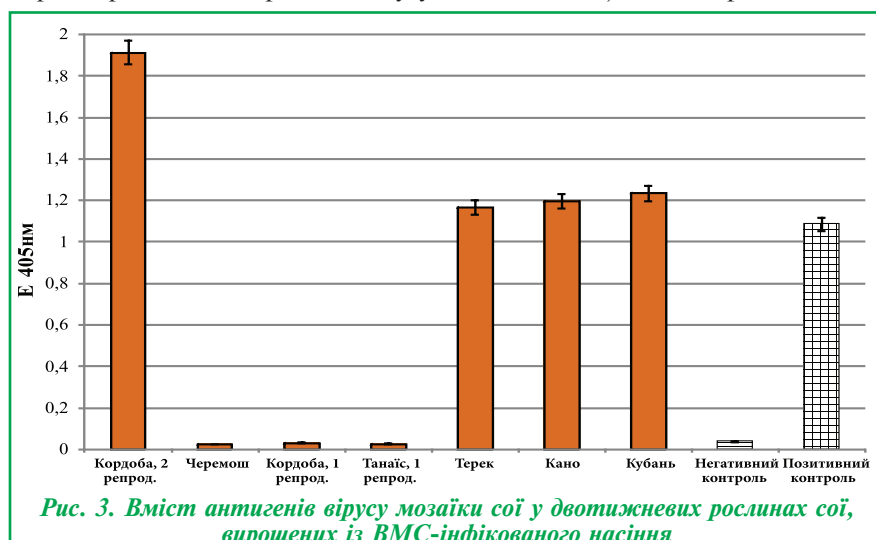


Рис. 3. Вміст антигенів вірусу мозаїки сої у двотижневих рослинах сої, вирощених із ВМС-інфікованого насіння

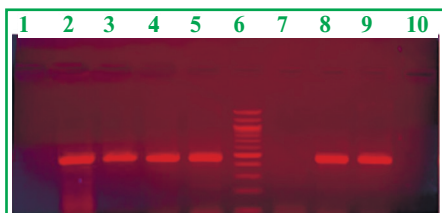


Рис. 4. Електрофореграма продуктів ДНК (469 п.н.): 1 — сорт Черемош, Львів.обл.; 2 — сорт Кордоба, 2 репродукція; 3 — сорт Терек, 4 — сорт Кано; 5 — сорт Кубань; 6 — маркер ДНК MassRuler DNA Ladder Mix ready-to-use (Thermo Scientific, США); 7 — Танаїс 1 репродукція; 8, 9 — позитивний контроль; 10 — сорт Кордоба 1 репродукція

Відсоток насінневої передачі ізолятів ВМС із зразка Терек становив 10,53%, зразка Кано — 2,78%, зразка Кубань — 7,14%, зразка Кордоба, 2 репрод. — 3,3%. Дані щодо суттєво різного ступеня насінневої передачі ізолятів ВМС показано і в інших країнах: 0–2,78% — у Польщі [17], 0–43% — у США [18], 0–67% у Бразилії [19].

Загальні дані щодо екології та епідеміології ВМС були зібрані і згодом використані для розробки імітаційної моделі [20]. Модель досить гнучка і є корисною для широкого кола екологічних і агрокліматичних умов. Можна передбачити, що в географічних регіонах, де інтенсивність вектора до цвітіння низька, максимально допустимий рівень передачі насінням ВМС у 1% можна вважати прийнятним, тоді як у районах з ранньою і високою інтенсивністю векторів вірусу межа допуску визначається як 0,01%. Тобто, виявлений нами рівень насінневої передачі кількох українських ВМС ізолятів є епідеміологічно небезпечним.

2. Відсоток насінневої передачі українських ізолятів ВМС

Сорти сої	Область	Кількість рослин, вирощених у лабораторних умовах із ВМС інфікованого насіння, шт.	Кількість рослин із симптомами ВМС-інфекції, шт.	Кількість рослин із симптомами ВМС-інфекції, що містили вірус, шт.	% насінневої передачі
Черемош	Львівська	22	0	0	0
Танаїс, 1 репродукція	Львівська	60	0	0	0
Кордоба, 1 репродукція	Львівська	39	0	0	0
Кордоба, 2 репродукція	Сумська	90	3	3	3,3
Терек	Полтавська	19	2	2	10,5
Кано	Полтавська	36	1	1	2,8
Кубань	Полтавська	28	2	2	7,1

Насіннева передача ВСМП. Однією із важливих ланок діагностики фітовірусів є встановлення шляхів передачі патогена. Відомо, що ВСМП передається механічною інокуляцією та векторами, а стосовно розповсюдження його насінням — дані суперечливі. Разв'язкіна (1975) та Олійник (1968) стверджували, що ВСМП не передається через насіння [21]. Наші попередні (у 2007–2008 рр.) дослідження підтвердили припущення стосовно відсутності насінневої передачі ВСМП [22, 23]. Згодом у науковій літературі з'явилися повідомлення про можливість поширення ВСМП з насіннєвим матеріалом, що викликає епідемічний рівень поширення хвороби [12, 13]. Ці дані, як вважають деякі вчені, потребують перегляду питання епідеміології вірусу смугастої мозаїки пшениці і його поширення з посівним матеріалом та матеріалом генбанків.

Зважаючи на повідомлення окремих учених, для підтвердження наявності такого шляху інфікування нами проведено спеціальні дослідження в природних агроценозах і в

контрольованих умовах щодо описаного нами раніше полтавського ізоляту ВСМП [21]. Для цього насіння інфікованої пшениці озимої сорту Донська напівкарликова висівали на дослідних ділянках і в лабораторних умовах (оранжерея) та кліматичній камері (сорт Апогей). На молодих рослинах пшениці нової репродукції нами не виявлено візуальних симптомів ВСМП, відсутність вірусу було підтверджено ІФА та ЕМ (рис. 5).

Встановлено, що зерно та листки пшениці нової репродукції не містять антигенів ВСМП, а, отже, насінням вірус не передається.

Восени 2017 року нами проведено обстеження посівів пшениці озимої в кількох зерносіючих областях України: Полтавській, Київській і Харківській. Через суху осінь (сума опадів була значно нижчою за середні багаторічні показники) строки сівби були зміщені аж на кінець вересня — початок жовтня. В Полтавській області сорти Забава, Сагайдак, Полтавчанка і Смуглянка знаходилися 30 жовтня лише в фазі одного-двох листків, сорти Вдала,

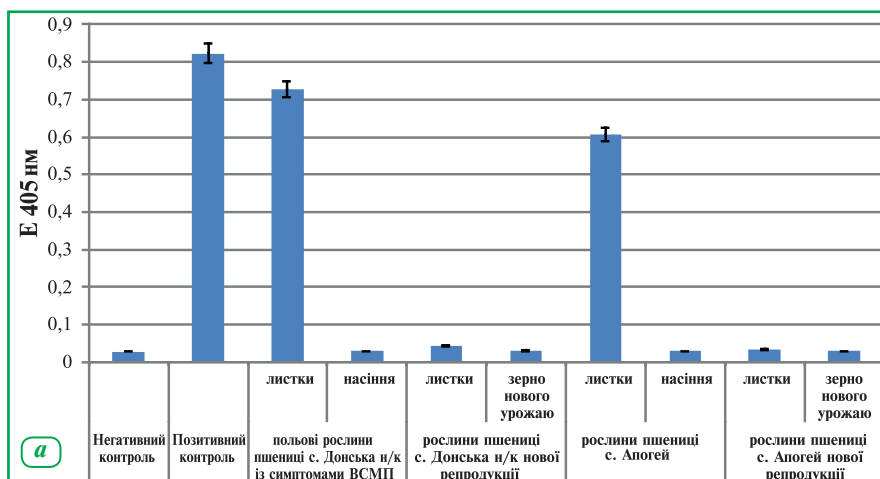


Рис. 5. Дослідження насінневої передачі ВСМП: а — вміст антигенів ВСМП (ІФА) у пшениці сортів Донська напівкарликова і Апогей; б — здорові рослини пшениці ярої сорту Апогей, вирощені з насіння ВСМП-інфікованих рослин

Шестопалівка і Одеська 267 — дватри листки і, навіть, початок кушіння, проте ще ознак вірусного ураження не виявляли.

У Київській області обстеження провели 1 листопада: сорти Оберіг Миронівський і Горлиця Миронівська, висіяні 27 вересня по попереднику гірчиці; сорти МІП Вишиванка, МІП Княжна, МІП Валенсія та Вежа Миронівська — попередник горох. Не було зафіксовано жодних вірусних уражень та інших фітопатогенів.

У Харківській області 3 листопада на рослинах пшениці озимої різних 12-ти сортів (Розкішна, Фермерка, Досконала, Запашна, Привітна, Дорідна, Приваблива, Гордовита та інші) у фазі двох листків не спостерігали вірусних уражень.

Отже, якби відбувалася насінне-ва передача детально дослідженого нами раніше полтавського ізоляту ВСМП, то безсумнівно, на якомусь із полів ми змогли б побачити симптоми вірусних уражень. Рослини були протестовані методом ІФА-аналізу на наявність ВСМП і ВЖКЯ та підтвердили їх відсутність. Ми не спостерігали симптомів вірусних уражень, оскільки прохолодна погода викликала несприятливі умови як для росту і розвитку озимих (пізні сходи пшениці озимої), так і для переносників, яких нами не було виявлено прохолодною осінньою пори 2017 р. Якщо контамінація через насіннєвий матеріал ВСМП і можлива, то частота таких випадків незначна, і, як ми вважаємо, не відіграє важливої ролі в епідеміології цього вірусу пшениці в Україні.

ВИСНОВКИ

Вперше наведено детальний протокол методики для доведення здатності фітовірусів до насіннєвої передачі, тобто до передачі від насіння до рослини. Показано, що незважаючи на наявність вірусу у насінні, ізоляти не завжди мають здатність до переміщення від насіння до рослини, тобто вони є «seed-borne», але не «seed-transmitted». Встановлено, що три ізоляти ВМС не мають здатності до переміщення від насіння до рослини, відсоток передачі для них становить 0%. Показано, що 4 ізоляти ВМС, які циркулюють на території України, передаються від насіння до рослини, відсоток насіннєвої передачі для них становить 2,8—10,5% залежно від сорту рослин сої та властивостей ізоляту вірусу. Експериментально доведено, що

полтавський ізолят ВСМП насінням не передається. Якщо контамінація через насіннєвий матеріал ВСМП і можлива, то частота таких випадків незначна, і, як ми вважаємо, не відіграє важливої ролі в епідеміології цього вірусу пшениці в Україні.

ЛІТЕРАТУРА

- Hull R. Matthews' Plant Virology, 4th edn. Academic Press, London. — 2002.
- Bennett C.W. Seed transmission of plant viruses // *Advances in Virus Research*. — 1969. — Vol. 14. — P. 221—261.
- Bos L. Seed-borne viruses. In: Hewitt, W.B. and Chiarappa, L. (eds) *Plant Health and Quarantine in International Transfer of Genetic Resources*. CRC Press, Boca Raton, Florida, 1977. — pp. 39—69.
- Albrechtsen S.E. Testing methods for seed-transmitted viruses: principles and protocols. CABI Publishing. — 2006. — 268 p.
- Johansen E. Seed transmission of viruses: current perspectives / E. Johansen, M.C. Edwards, R.O. Hampton // *Annual Review of Phytopathology*. — 1994. — Vol. 32. — P. 363—386.
- Mink G.J. Pollen and seed-transmitted viruses // *Annual Review of Phytopathology*. — 1993. — Vol. 31. — P. 375—402.
- Singh R.P. Biology. / R.P. Singh, K.F.M. Ready, X. Nie // In: Hadidi, A., Flores, R., Randles, J.W. and Semancik, J.S. (eds) *Viroids: CSIRO Publishing, Collingwood, Victoria, Australia, and Science Publishers, Enfield, New Hampshire*, 2003, pp. 30—48.
- Hampton R.O. Minimizing the threat of seedborne pathogens in crop germ plasm: elimination of pea seedborne mosaic virus from the USDA-ARS germ plasm collection of *Pisum sativum* / R.O. Hampton, J.M. Kraft, F.J. Muehlbauer // *Plant Disease*. — 1993. — Vol. 77. — P. 220—224.
- Establishing inoculum threshold levels for Bean common mosaic virus strain blackeye cowpea mosaic infection in cowpea seed / A.C. Udayashankar, S. Chandra Nayaka, H. Bhuvanendra Kumar et al. // *African Journal of Biotechnology*. — 2010. — Vol. 9(53). — P. 8958—8969.
- Fajardo T.G. Studies on the mosaic disease of the bean (*Phaseolus vulgaris*) // *Phytopathology*. — 1930. — Vol. 20. — P. 469—494.
- Lister R.M. Seed transmission of nematode-borne viruses / R.M. Lister, A.F. Murrant // *Annals of Applied Biology*. — 1967. — Vol. 59. — P. 49—62.
- Seed transmission of Wheat streak mosaic virus shown unequivocally in wheat / Jones RAC, Coutts BA, Mackie AE, Dwyer GI. // *Plant Disease*. — 2005. — Vol. 89. — P. 1048—1050.
- Lanoiselet V.M. Studies on the seed transmission of Wheat streak mosaic virus / V.M. Lanoiselet, T.L. Hind-Lanoiselet, G.M. Murray // *Australasian Plant Pathology*. — 2008. — Vol. 37. — P. 584—588.
- https://www.seedtest.org/en/seed-health-methods-_content-1-1452.html
- Crowther J.R. ELISA. Theory and practice. New York: Hamana Press; 1995.
- Bashar T. Characterization of seed transmission of Soybean mosaic virus in soybean // *Electronic Thesis and Dissertation Repository*. — 2015. — P. 2791.
- Identification of Soybean mosaic virus in Poland / M. Jezewska, K. Trzmiel, A. Zarzyn'ska-Nowak et al. // *Journal of Plant Pathology*. — 2015. — Vol. 97(2). — P. 357—362.
- Similarities in seed and aphid transmission among Soybean mosaic virus isolates / L.L. Domier, T.A. Steinlage, H.A. Hobbs, et al. // *Plant Dis.* — 2007. — Vol. 91. — P. 546—550.

19. Porto M.D.M. Seed transmission of a Brazilian isolate of Soybean mosaic virus / M.D.M. Porto, D.J. Hagedorn // *Phytopathology*. — 1975. — Vol. 65. — P. 713—716.

20. Maury Y. Seed certification for viruses / Y. Maury, C. Duby, R.K. Khetarpal // In: Hadidi, A., Khetarpal, R.K. and Koganezawa, H. (eds) *Plant Virus Disease Control*. APS Press, St Paul, Minnesota, 1998. — pp. 237—248.

21. Мищенко Л.Т. Вірусні хвороби озимої пшениці / Мищенко Л.Т. — К.: Фітосоціоцентр, 2009. — 352 с.

22. Петренко В. Домінуючі вірусні хвороби зернових колосових в умовах Східного Лісостепу / В. Петренко, І. Лучна, Є. Олейников, Л. Мищенко // *Вісник аграрної науки*. — 2016. — № 6. — С. 11—15.

23. Решетник Г.В. Діагностика вірусних інфекцій пшениці за дії абіотичних чинників: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.06 «Вірусологія» / Г.В. Решетник. — К., 2010. — 21 с.

Мищенко Л.Т., Дуніч А.А.,
Кандаурова К.Ф., Кондратюк Е.А.

Семенная передача вирусов растений: основы, принципы и методика ее определения

Приведен протокол методики для определения степени семенной передачи фитовирусов. Установлено, что три изолята вируса мозаики сои не имеют способности к перемещению от семян к растению, процент передачи для них составляет 0. Показано, что 4 изолята вируса мозаики сои, которые циркулируют на территории Украины, передаются от семян к растению, процент семенной передачи для них составляет 2,8—10,5% в зависимости от сорта растений сои и изолята вируса. Доказано, что вирус полосатой мозаики пшеницы, который циркулировал в Украине, не передается семенами.

семенная передача вирусов, вирус мозаики сои, вирус полосатой мозаики пшеницы

Mishchenko L., Dunich A.,
Kandaurova K., Kondratyuk O.

Seed transmission of plant viruses: foundations, principles and protocol of its estimation

the protocol of the method for determining the rate of seed transmission of plant viruses is given. It has been established that three isolates of Soybean mosaic virus do not have the ability to move from seed to mother plant, the percentage of transmission for them is 0. It is shown that 4 isolates of Soybean mosaic virus which are circulating in Ukraine are seed-transmitted; the rate of seed transmission for these isolates is 2.8%—10.5% depending on the variety of soybean and isolate of the virus. It is proved that the virus of the striped mosaic of wheat, which was cerculized in Ukraine, is not transmitted by seeds.

seed transmission of viruses, Soybean mosaic virus, Wheat streak mosaic virus

Рецензент:

Таран Н.Ю.,

доктор біологічних наук, професор
ННЦ «Інститут біології та медицини»
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка
Надійшла 28.12.2017 р.

ХАРАКТЕРИСТИКА РОДУ *EMARAVIRUS* — потенційних патогенів в агро- і біоценозах України

Наразі *Emaravirus* — це єдиний рід родини *Fimoviridae*, що належить до порядку *Bunyavirales*. Представники цього роду відомі насамперед тим, що у деяких країнах (наприклад в Індії, Великобританії, Туреччині, США) вони стали причиною значних втрат врожаю злакових, голубиноного гороху, смоківниці, малини. Також, ці віруси уражують декоративні рослини: горобину, троянду, багрянник. Рід включає в себе види вірусів, геном яких представлений сегментованою одноланцюговою (-)РНК. Передача *Emaravirus* здійснюється завдяки переносникам — кліщам роду *Aceria*. В огляді наведено характеристику вірусів роду *Emaravirus*, як потенційних патогенів в агро- і біоценозах України.

віруси, рід *Emaravirus*, патогени, агроценози, біоценози, шкідливість, діагностика

Вивчення емаравірусів розпочалося відносно недавно, хоча хвороби, які вони спричиняють, наприклад хвороба розетковості троянд, були відомі у США ще на початку сорокових років двадцятого сторіччя [1]. Перші випадки хвороби мозаїчної стерильності голубиноного гороху в Індії відомі з 1931 р. [2], а симптоми хвороби, що пов'язана із кільцевою плямистістю листя горобини, привертала увагу дослідників вже з середини ХХ сторіччя. Емаравіруси дійсно завдають значних економічних збитків. Наприклад, у Індії хвороба мозаїчної стерильності голубиноного гороху серйозно шкодить сільському господарству — близько трьохсот мільйонів американських доларів втрат станом на 1998 рік [3]. Вони спричиняють хвороби пшениці, кукурудзи, голубиноного гороху, можливо Багрянника канадського [4], горобини, троянд та інших представників розоцвітих, таких як ірга (*Amelanchier alnifolia*, *Amelanchier ovalis*, *Amelanchier lamarckii*, *Amelanchier spicata*), аронія (*Aronia melanocarpa*), глід (*Crataegus laevigata*), яблуня (*Malus domestica*), груша (*Pyrus communis*), сорбаронія [5], буяхи (лохина — *Vaccinium uliginosum* L.) [6], актинідія [7].

І.М. ПОЖИЛОВ,

магістр

Г.О. СНІГУР,

кандидат біологічних наук

І.Г. БУДЗАНІВСЬКА,

доктор біологічних наук

Київський національний університет

імені Тараса Шевченка

01033, вул. Володимирська, 60, Київ,

e-mail: virus@biocc.univ.kiev.ua

Нині до складу родини *Fimoviridae* входять види: FMV — *Fig mosaic virus* — вірус мозаїки смоківниці, EMARaV — *European mountain ash ringspot-associated virus* — вірус, пов'язаний із кільцевою плямистістю горобини, RRV — *Rose rosette virus* — вірус розетковості троянд, PPSMV і PPSMV-2 — *Pigeonpea sterility mosaic virus* — вірус мозаїчної стерильності голубиноного гороху, RLBDV — *Raspberry leaf blotch virus* — вірус плямистості листя малини, AcCRaV — *Actinidia chlorotic ringspot-associated virus* — вірус, пов'язаний із кільцевою хлоротичністю актинідії, BLMaV — *Blackberry leaf mottle associated virus* — вірус, пов'язаний із плямистістю листя ожини, RYR-SaV — *Redbud yellow ringspot-associated virus* — вірус, пов'язаний із жовтою кільцевою плямистістю багрянника, HPWMoV — *High Plains wheat mosaic virus* — вірус мозаїки пшениці Високих рівнин (синоніми: WMoV — *Wheat mosaic virus* — вірус мозаїки пшениці, HPV — *High Plains virus* — вірус Високих рівнин, MRSV/MRStV — *Maize red stripe virus* — вірус червоної штрихуватості кукурудзи), WBYVV — *Woolly burdock yellow vein virus* — вірус пожовтіння судин вовняного ріпаку [8, 9]. Всі відомі Емаравіруси мають сферичні або плеоморфні віріони розміром 80–120 нм зі суперкапсидом, генетичний апарат представлений чотирма (або більше) лінійними одноланцюговими (-)РНК, які оточені білками капсомерів нуклеокапсиду, що має ротаційно-трансляційний тип симетрії.

Тривалий час рід *Emaravirus* був неklasифікованим, але дослідники відзначали подібність емаравірусів і буньявірусів [1, 10]. Як результат, у травні 2017 р. Міжнародний комітет по таксономії вірусів, виокремлюючи порядок *Bunyavirales*, до нього включив родину *Fimoviridae*, що містить рід *Emaravirus*, про це було повідомлено на інтернет-ресурсі *Viral Zone* [9]. Емаравіруси розповсюджуються завдяки переносникам, зокрема кліщами роду *Aceria*: *Aceria cajani* для PPSMV і PPSMV-2, *Aceria ficus* для FMV, *Aceria tosichella* для HPWMoV. Крім того, RRV переноситься *Phyllocoptes fructiphilus*, RLBD — *Phyllocoptes gracilis*, а EMARaV — *Phytoptus pyri*, також можлива і механічна передача [1]. До теперішнього часу емаравірусів в Україні не виявляли. Тому, метою роботи було узагальнення матеріалу та виявлення вірусів у біоценозах України.

Морфологія віріонів емаравірусів.

Перші повідомлення про те, що такі хвороби, як мозаїка смоківниці, розетковість троянд і хвороба Високих Рівнин можуть бути спричинені вірусами, що передаються кліщами, були ще на початку сімдесятих років минулого сторіччя — тоді були виявлені двомембранні тілця, які, швидше за все, були вірусної природи [1]. Із зразків, зібраних з хворих смоків, троянд та злакових, було виділено вірусоподібні часточки та зроблено електронні мікрофотографії (рис. 1).

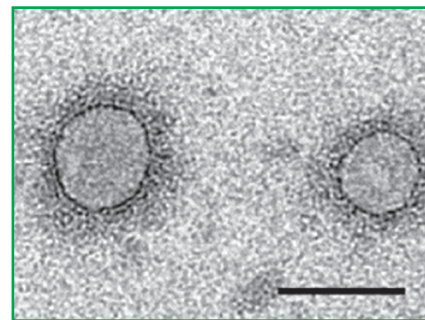


Рис. 1. Зображення двох вірусоподібних частинок, які, найбільш ймовірно, належать до емаравірусів (масштабна лінія відповідає 100 нм) [1]

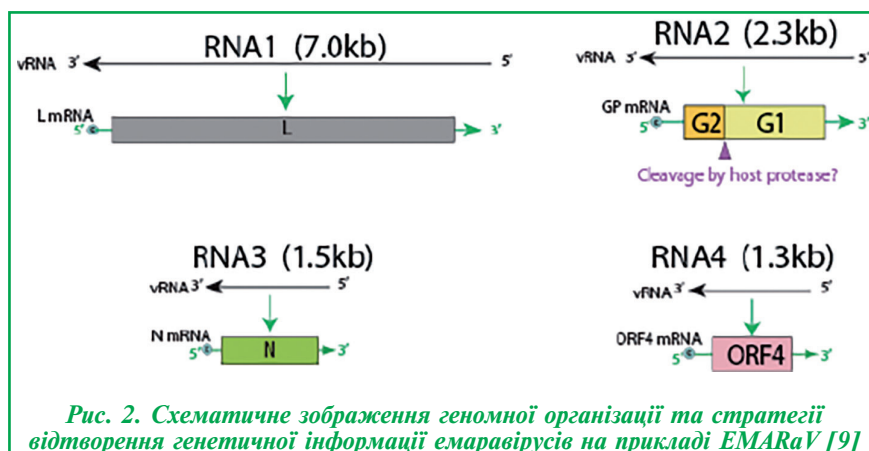
Використовуючи імуноферментний аналіз було відкинуто припущення, що знайдені в уражених рослинах за допомогою методу електронної мікроскопії двомембранні сферичні часточки належать вірусу плямистого в'янення томатів з родини *Bunyaviridae*. Це дало підставу стверджувати, що ці частинки є віріонами Емаравірусів, при цьому розміри помітно відрізнялись у межах роду: вірусоподібні частинки вірусу мозаїки смоківниці; вірусу, пов'язаного із кільцевою плямистістю горобини; віруси розетковості троянд мали розміри 120–150 нм; віруси стерильної мозаїки голу-биного гороху — 100–150 нм; в рослинах, уражених вірусом, що пов'язаний із хворобою Високих рівнин (пшениця, кукурудза і ячмін), було знайдено вірусоподібні частинки розміром 80–200 нм [1].

Організація геному емаравірусів.

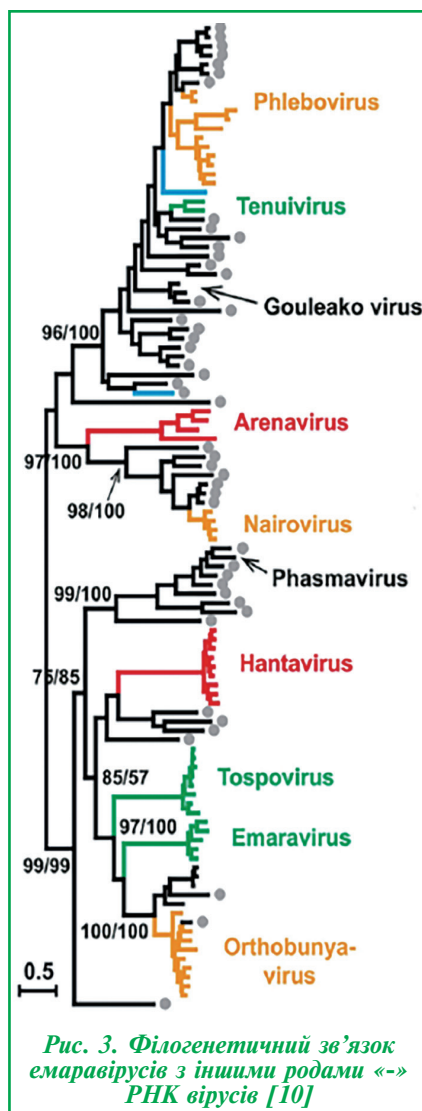
Геноми представників роду Емаравірусів складаються з чотирьох або більше (наприклад FMV містить шість сегментів РНК) одноланцюгових, лінійних, (-)РНК, розміром від однієї до восьми тисяч основ кожного. Вірус, пов'язаний із кільцевою плямистістю горобини, має тільки чотири ланцюги РНК, які кодують РНК-залежну-РНК-полімеразу, попередник глікопротеїну, білок капсиду і білок руху [9]. Зображення його геному наведено на рисунку 2. Всі інші види емаравірусів мають ще кілька «додаткових» РНК. Значна частина функцій цих білків залишається невідомою. Також можуть бути присутні малі РНК завдовжки 21–25 нуклеотидів, наприклад, як у вірусу, що пов'язаний із хлоротичною кільцевою плямистістю актинїдії, які є мішенями для механізмів сайленсингу живителя [7].

Відомо, що організація геному вірусів із «мінус»-сенсами РНК є досить подібною і зазвичай виявляються такі гени: G — ген глікопротеїду, N — ген нуклеопротеїдів, L — ген полімерази. Порівнюючи їх, можна дізнатись про те, як еволюціонували ці віруси. Виявилось, що всі віруси із (-)РНК можна розділити на три гілки. Емаравіруси належать до гілки Бунья-Арена-подібних, що зображена на рисунку 3.

Схема, наведена на рисунку 3, відображає положення роду емаравірусів відносно інших родів гілки Бунья-Арена-подібних вірусів на основі філогенетичної подібності між родами вірусів та надає можливість



побачити еволюційну дистанцію між окремими видами. На вузлах дерева показана статистична підтримка перевіркою відношень правдоподібностей (aLRT). На рисунку 3 червоним кольором виділено віруси, що не були описані раніше, але, як видно зі схеми, нових видів серед роду емаравірусів у ході проведеного дослідження знайдено не було.



Білки емаравірусів. Функції, будова, маса, розміщення генів, що кодують білки та, власне, їх кількість, залежать від виду вірусу. Але простежується певна подібність, наприклад, у всіх представників роду емаравірусів на РНК1 кодується РНК-залежна-РНК-полімераза, що має масу близько 260 кДа, в більшості — на РНК2 кодується попередник глікопротеїну масою в середньому 75 кДа, а на РНК3 — білок нуклеокапсиду масою від 32 до 36 кДа. РНК-залежна-РНК-полімераза кодується на РНК1 та має п'ять мотивів (А–Е) і премотив-А. З них консервативними є лише премотиви А і С [10, 11]. Філогенетичні зв'язки серед емаравірусів та між емаравірусами з іншими вірусами можна визначати за подібністю РНК1. Білок-попередник глікопротеїну кодується на РНК2, що має одну консервативну послідовність і не має подібності до аналогічних РНК в ортобуньявірусів і тосповірусів. Під час дозрівання цей білок розділяється надвоє у спеціальному сайті розщеплення протеазами живителя [9] і вбудовується в товщу ліпідного шару оболонки. Утворені таким чином шипики беруть участь у взаємодії вірусу і переносника [12]. Білок нуклеокапсиду, що кодується на РНК3, є подібним у всіх емаравірусів, але відрізняється від аналогічних білків буньявірусів [11]. Білок р4, що відповідає за міжклітинне транспортування вірусу і кодується на РНК4, можливо, ще й може бути супресором сайленсингу генів, як у тосповірусів і теньювірусів [12, 13].

Тупові симптоми. Відомо, що різні представники роду *Emaravirus* можуть спричиняти різні типові симптоми на своїх основних живителях. Загалом прояв певного симптому, або набору симптомів на основному живителі зазвичай

свідчить про емаравірусну інфекцію (рис. 4). Отже проявом EMARaV на горобині є утворення характерних хлоротичних кілець, які можуть розміщуватись окремо одне від одного, перетинатись, або зливатись у суцільні хлорози (рис. 4.1) [1]. PPSMV на рослинах голубиноного гороху викликає мозаїку, у цих рослин перестають утворюватись генеративні органи, після чого рослина, частіше за все, гине (рис. 4.2) [16]. Типовими симптомами RLBV на малині є

утворення хлорозів та деформації листкових пластинок (рис. 4.3) [15]. На трояндах RRV може проявлятися по-різному. Наприклад, може спостерігатися посилення проліферації листя у вузлах (рис. 4.4.a), червона пігментація стебел і листя (рис. 4.4.b), утворення відмихних мітел (рис. 4.4.c), неправильно сформовані листкові пластинки (рис. 4.4.d) [2].

Економічне значення. Дослідження емаравірусів є цікавим не лише у зв'язку із незвичайною, як для фітовірусів, організацією геному, але і тому, що вони спричиняють значні

втрати сільськогосподарських культур. Наприклад, PPSMV (разом з іншими патогенами голубиноного гороху) вже назвали «Зеленою чумою», оскільки тільки в 1993 році в Індії та Непалі цей вірус посприяв втраті врожаю на 300 мільйонів американських доларів. Ураження вірусом як молодих, так і старих рослин призводить до майже стовідсоткової їх загибелі. Голубиний горох є надзвичайно важливою рослиною, оскільки він є джерелом білка для більше, ніж одного мільярда людей [1]. Іншим відомим прикладом є хвороба Високих рівнин (High Plains

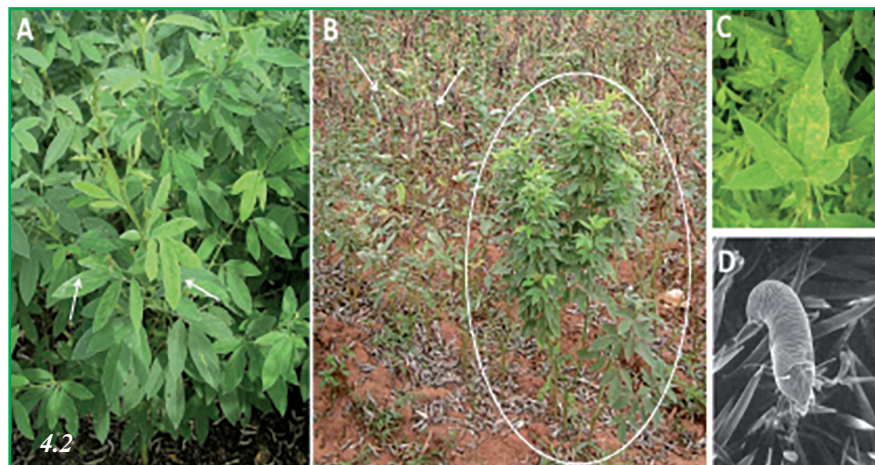


Рис. 4. Симптоми емаравірусної інфекції на рослинах:
4.1 — EMARaV на горобині [1]; 4.2 — PPSMV на голубиному горосі (D — переносник вірусу — кліщ *Aceria fabae*) [16]; 4.3 — RLBV на малині [15]; 4.4 — RRV на трояндах [2]

Disease, HPD). Викликається вона комплексом вірусів, у тому числі з роду *Emaravirus* — *High Plains wheat mosaic virus* (вірус мозаїки пшениці Високих рівнин). Цей вірус уражує кукурудзу (*Zea mays*) і пшеницю (*Triticum aestivum*), причому втрачає врожай можуть становити до 100% [17]. Масове захворювання малини внаслідок ураження RLBV викликало сильне занепокоєння у Великобританії [15]. Також можна відзначити, що EMARaV в Європі було виявлено в багатьох плодівих рослинах родини Розові, в тому числі у латентному стані [5]. Отже, нам слід бути готовими до можливого проникнення наведених вірусів до нашої країни.

Виявлення емаравірусів на території України. Були проведені обстеження рослин горобини звичайної (*Syrbus aucuparia*) на ураженість емаравірусами. На території України показано наявність рослин горобини звичайної із вірусоподібними симптомами [18]. Попри це, у досліджених зразках при використанні електронної мікроскопії не було виявлено вірусоподібних часток.

За допомогою методу ЗТ-ПЛР одержано лише продукти ампліфікації із зразків горобини розміром 300 (замість очікуваних 1100) і 600 (замість очікуваних 433) пар основ, швидше за все рослинного походження. Також одержано продукт близько 300 пар основ із зразка троянд (при очікуванні 319) та продукт приблизно 500 пар основ (замість очікуваних 567) [19]. Їх послідовність буде встановлено в подальшому.

ВИСНОВОК

Наразі існує багато розрізної інформації, що стосується різних аспектів життєвого циклу, морфології, геному емаравірусів, але не вистачає наукових праць, в яких було б зроблено узагальнення щодо згаданих питань. Авжеж, по всьому світу проводяться дослідження емаравірусів, але досі багато речей залишаються невідомими. Вже давно встановлено, що емаравіруси безпосередньо чи опосередковано чинять шкоду сільському господарству, завдаючи великих збитків і спричиняючи неврожаї та голод для населення, яке переважно споживає голубиний горох, рис, пшеницю та інші злакові. Рання діагностика даних вірусів на рослинах в Україні дозволить попередити можливі небезпечні наслідки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Mielke-Ehret N. *Emaravirus*: a novel genus of multipartite, negative strand RNA plant viruses / N. Mielke-Ehret, H.P. Mühlbach // *Viruses*. — 2012. — № 4. — С. 1515—1536.
2. A discovery 70 years in the making: characterization of the *Rose rosette virus* / A.G. Laney, K.E. Keller, R.R. Martin, I.E. Tzanetakis // *J. Gen. Virol.* — 2011. — V. 92, № 7. — С. 1727—1732.
3. Reddy M.V. Diseases of pigeonpea. In: *The Pathology of Food and Pasture Legumes*, editors Allen D.J., Lenne J.M. / M.V. Reddy, T.N. Raju, J.M. Lenne. — 1998. — P. 517—558.
4. Laney A.G. Redbud yellow ringspot disease: Thirty years of research / A.G. Laney, R.C. Gergerich, I.E. Tzanetakis // *University of Arkansas Phytopathology*. — 2010. — V. 100. — P. 201.
5. Newly identified host range of *European mountain ash ringspot-associated virus* (EMARaV) and its distribution in the Czech Republic / L. Grimová, M. Marek, M. Konrad, P. Ryšánek // *Forest Pathology*. — 2015. — V. 45. — P. 177—189.
6. Di Bello P.L. The evolution of emaraviruses is becoming more complex: seven segments identified in the causal agent of Rose rosette disease / P.L. Di Bello, T. Ho, I.E. Tzanetakis // *Virus Res.* — 2015. — V. 210. — P. 241—244.
7. *Actinidia chlorotic ringspot-associated virus*: A novel emaravirus infecting kiwifruit plants / Y. Zheng, B. Navarro, G. Wang, et al // *Mol. Plant Pathol.* — 2017. — V. 18, № 4. — P. 569—581.
8. *International Committee on Taxonomy of Viruses* (ICTV): [Elektronnyi resurs] — Rezhym dostupu: <https://talk.ictvonline.org/>
9. *SIB Bioinformatics Resource Portal*: [Elektronnyi resurs] — Rezhym dostupu: <https://viralzone.expasy.org/>
10. *Unprecedented genomic diversity of RNA viruses in arthropods reveals the ancestry of negative-sense RNA viruses* / C. X.Li, M. Shi, J.H. Tian, et al // *Elife*. — 2015. — V. 29, № 4. — P. 1—26.
11. Mielke N. A novel, multipartite, negative-strand RNA virus is associated with ringspot disease of European mountain ash (*Sorbus aucuparia* L.) / N. Mielke, H.-P. Mühlbach // *J. Gen. Virol.* — 2007. — V. 88. — P. 1337—1346.
12. Newly identified RNAs of raspberry leaf blotch virus encoding a related group of proteins / Y. Lu, W. McGavin, P.J.A. Cock, et al // *J. Gen. Virol.* — 2015. — V. 96. — P. 3432—3439.
13. Grimova L. First report of European mountain ash ringspot-associated virus in the Czech Republic / L. Grimová, P. Ryšánek, M. Zouhar // *Journal of Plant Pathology*. — 2011. — V. 93, № 4. Supplement (December 2011). — P. 86.
14. Negative-strand tospoviruses and tenuiviruses carry a gene for a suppressor of gene silencing at analogous genomic positions / E. Bucher, T. Sijen, P.de Haan, et al // *J. Virol.* — 2003. — V. 77. — P. 1329—1336.
15. *O vyryse piatnystosty lystev malyny*. Ynformatsionnyi biulleten po mezhdunarodnym voprosam v oblasti karantyna rastenyi: [Elektron. resurs]. — Rezhym dostupa: https://vniikr.ru/files/mezhdunarodnoe_sotrudnichestvo/p_ibmv1212.pdf
16. Patil B.L. Pigeonpea sterility mosaic virus: a legume-infecting Emaravirus from South Asia / B.L. Patil, P.L. Kumar // *Mol. Plant Pathol.* — 2015. — V. 16, № 8. — P. 775—786.
17. A new eriophyid mite-borne membrane-enveloped virus-like complex isolated from

plants / J.M. Skare, I. Wijkamp, I. Denham, et al // *Virology*. — 2006. — V. 347, № 2. — P. 343—353.

18. Pozhylov I. Monitoring of mountain ash plants for the emaravirus infection in the biocoenoses of Ukraine / I. Pozhylov, O. Stakhurska, S. Shybanov // *Youth and Progress of Biology: Book of Abstracts of XIII International Scientific Conference for Students and PhD Students* (Lviv, 25—27 April 2017) — Lviv, 2017. — P. 216.

19. Pozhylov I. Сproba detektsii virusu, asotsiiovanoho iz kiltsevoiu pliamystistiu horobyny yevropeiskoi v Ukraini / I. Pozhylov, O. Stakhurska, I. Budzanivska // *Shevchenkivska vesna: dosiahnennia biolohichnoi nauky: materialy XV Mizhnarodnoi naukovoï konferentsii studentiv ta molodykh vchenykh* (Kyiv, 18—21 kvitnia 2017). — K.: PALYVODA A.V., 2017. — S. 52—53.

Пожилов И.Н., Снигур Г.А., Будзанивская И.Г.

Характеристика рода *Emaravirus* — потенциальных патогенов в агро- и биоценозах Украины

Сейчас *Emaravirus* является единственным родом семейства *Fimoviridae*, который принадлежит порядку *Bunyavirales*. Представители этого рода известны прежде всего тем, что в некоторых странах (например, в Индии, Великобритании, Турции, США) они стали причиной значительных потерь урожая злаковых, голубиноного гороха, смородины, малины. Также, эти вирусы поражают декоративные растения: рябину, розу, багрянник. Род включает в себя виды вирусов, геном которых представлен сегментированной одноцепочной (–)РНК. Передача *Emaravirus* осуществляется благодаря переносчикам — клещам рода *Aceria*. В обзоре представлена характеристика вирусов рода *Emaravirus*, как потенциальных патогенов в агро- и биоценозах Украины.

вирусы, род *Emaravirus*, патоген, агроценоз, биоценоз, вредоносность, диагностика

Pozhylov I., Snihur H., Budzanivska I.

Characteristics of genus *Emaravirus* — Potential pathogens in agri- and bioecosystems of Ukraine

Emaravirus is the only genus of the *Fimoviridae* family that belongs to the *Bunyavirales* order. Representatives of this genus are known for causing considerable yield losses of wheat, blueberry, fig, raspberry in some countries (for example, in India, Great Britain, Turkey, the USA). Also, these viruses infect ornamental plants: mountain ash, rose, cercis. The genus includes viruses with segmented single strand (–) RNA genome. *Emaraviruses* are transmitted by eriophyid mites of *Aceria* genus. The review presents the characteristics of the *Emaraviruses* as well as current data on their epidemic potential in agri- and bioecosystems of Ukraine.

viruses, genus *Emaravirus*, pathogen, agroecosis, biocenosis, weediness, diagnostics

Рецензент:

Таран Н.Ю., профессор,
доктор біологічних наук,
Київський національний університет
імені Тараса Шевченка
Надійшла 08.11.2017 р.

СТРОКИ УРАЖЕННЯ ТА РОЗВИТОК ПАРШІ картоплі в Правобережному Лісостепу України

Досліджено строки появи перших ознак ураження бульб картоплі паршею та визначено її розвиток під час збору врожаю на поширених і перспективних сортах в умовах Правобережного Лісостепу України. Встановлено, що перші ознаки ураження бульб паршею звичайною і ризоктоніозом на посадках картоплі з'являються у фазу цвітіння, на початку утворення нових бульб. На досліджуваних сортах картоплі в період збору врожаю розвиток парші звичайної знаходився на рівні 8,0–26,5%, а ризоктоніозу — на рівні 0,1–3,5%.

картопля, сорти, парша, ураження

Картопля є однією з основних сільськогосподарських культур, яка ціниться за високої споживчої цінності. Її використовують на продовольчі, кормові і технічні цілі.

Зі зміною форм господарювання відбулись зміни в технології вирощування цієї цінної культури. Беззмінне вирощування картоплі в господарствах різних форм власності може призвести до ураження небезпечними шкідливими організмами — *Actinomyces scabies* (Thaxter) Gussow, *Phytophthora infestans* de Bary, *Alternaria alternata* Keis та іншими. Хвороби картоплі істотно впливають на врожайність культури. Недобір урожаю картоплі від хвороб і шкідників у період вегетації в окремі роки сягає 30–50%, в період зберігання — 30–40% [3, 5, 7, 10].

Однією з найпоширеніших хвороб бульб картоплі в Україні є парша. Розрізняють кілька видів парші: звичайну, чорну паршу (ризоктоніоз), порошисту, сріблясту та горбкувату (ооспоз), які викликають різні види фітопатогенів. Звичайна парша належить до найбільш поширених і небезпечних хвороб картоплі в основних регіонах її вирощування. Хворобу викликають променисті гриби — актиноміцети [1, 5]. Збудником звичайної парші картоплі є *Actinomyces scabies* (Thaxter) Gussow. На поверхні бульб утворюються різного розміру і форми виразки. За сильного ураження майже вся поверхня бульб вкривається шорсткою кіркою,

І.Ю. ШОВКУН

Інститут захисту рослин НААН
 вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022,
 Україна,
 e-mail: silk20@i.ua

бруньки вічок відмирають. Уражені бульби більш сприятливі до грибних, а також бактеріальних хвороб, мають нетоварний зовнішній вигляд та малий попит у покупців через великі втрати при очищенні [11].

Значне ураження бульб знижує врожай, погіршуються смакові і товарні якості, зменшується вміст крохмалю; при зберіганні зростають втрати. За висаджування вони гірше сходять і сильніше уражуються хворобами. Інфекція зберігається в ґрунті і на поверхні бульб [5, 7–9].

Для організації ефективного захисту картоплі від парші важливо знати строки появи перших ознак ураження. Більшість дослідників виявляють ураження бульб паршею вже при зборі врожаю та в період зберігання картоплі, проте, — коли з'являються перші ознаки ураження та що впливає на процес зараження, — ще не досліджено.

Метою роботи було визначення строків появи перших ознак ураження бульб паршею під час вегетації картоплі та ступеня розвитку хвороби на різних сортах.

Матеріал та методи досліджень. Дослідження проводили на Державному підприємстві «Експериментальна база (ДПЕБ) «Олександрія» у 2015–2016 рр. У досліді використовували поширені і перспективні вітчизняні сорти картоплі різних строків дозрівання — Околиця, Скарбниця, Случ, Тирас. Протягом вегетації картоплі спостерігали за розвитком рослин та розвитком хвороб, а також за початком утворення нових бульб. Оглядали рослини на дослідних ділянках періодично, через кожні два тижні, починаючи з фази бутонізації.

Основними методами діагностики були візуальний та мікроско-

пічний. Візуальним методом визначали зовнішні симптоми ураження рослин, що дає змогу визначити тип хвороби. Мікроскопічний метод використовували, визначаючи збудника хвороби. Збудників хвороб виділяли у чисту культуру на живильне середовище. Видову належність визначали за морфологічними ознаками [2, 6].

Для визначення розвитку парші картоплі використовували шкалу, що наведена в таблиці 1 [4].

1. Шкала оцінювання стійкості сортів картоплі проти парші

Бал ураження	Ступінь ураження	Ознаки ураження бульб
0	Відсутнє	Здорові бульби
1	Слабке	Ураження охоплено до 10% поверхні
2	Середнє	Ураження охоплено до 25% поверхні
3	Сильне	Ураження охоплено до 26–50% поверхні
4	Дуже сильне	Ураження охоплено понад 50% поверхні

Результати досліджень. Загально-відомо, що на розвиток і поширення хвороб значний вплив чинять погодні умови. Погодні умови 2015–2016 рр. були досить сприятливими для розвитку такого небезпечного захворювання, як звичайна парша. Вегетаційний період характеризувався високою середньодобовою температурою повітря і не достатньою кількістю опадів. В цілому за період травень — серпень середньодобова температура повітря була на 2,2–2,3°C вищою, а сума опадів на 53–55 мм нижчою за норму. Особливо спекотними були червень та серпень: середньодобова температура повітря перевищувала норму на 2,5–3,8°C.

Лімітуючим фактором поширення парші є вологість ґрунту. Найвищий дефіцит вологи встановлено у 2015 р. у червні — 17,5 та липні — 21,8 мм. На відміну від 2015 р. у 2016 р. найбільший дефіцит вологи спостерігався в липні — 77,9 мм від норми. ГТК становив 0,6–0,7. Для лісостепової зони в середньому цей показник становить 0,8.

Перші симптоми ураження паршею звичайною було зафіксовано у фазу цвітіння, в період формування нових бульб. Ця фаза припадала на другу — третю декаду червня. На поверхні бульб спостерігали неглибокі виразки неправильної округлої форми, які внаслідок росту збільшуються в розмірах і твердіють. Іноді, зливаючись, виразки утворюють суцільну кірку. На свіжовикопаних бульбах спостерігали білий павутинний наліт міцелію. За підсихання бульб наліт швидко висихає і зникає.

Ураження бульб ризоктоніозом також було виявлено на початку третьої декади червня, яке проявилось нальотом чорного кольору, схожим на грудочки землі, що не змиваються водою.

Після збору інфекційного матеріалу та виділення гриба в чисту культуру і визначення їхнього видового складу при мікроскопуванні встановлено, що паршу звичайну викликає гриб *Streptomyces scabies* Gussow, а чорну паршу — гриб *Rhizoctonia solani* Kühn (рис. 1, 2). На бульбах більшого розміру, які мають на початку бульбоутворення ще не до кінця сформовану шкірку, хвороба швидко прогресує, але вже через деякий час (7—10 днів) після прояву симптомів (зовнішнє ураження, утворення на шкірці виразок) кількість уражених бульб залишається майже однаковою. Одержані результати свідчать, що критичним періодом зараження картоплі збудниками парші є перші 10—15 днів



Рис. 1. *Streptomyces scabies* Gussow x600

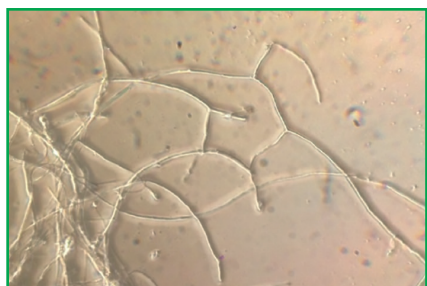


Рис. 2. *Rhizoctonia solani* Kühn x600

від початку бульбоутворення, коли ще не закінчене формування перидерми бульби.

За сприятливих умов ступінь ураження бульб картоплі різними видами парші зростає і досягає максимального розвитку на прикінці вегетації.

Після збирання урожаю було проведено оцінку ураження бульб досліджуваних сортів картоплі різними видами парші. За оцінки ураження сортів картоплі враховували групу їх стиглості. Як видно з даних таблиці 2, найменшим розвитком хвороби характеризувався ранньостиглий сорт Околиця. Розвиток хвороби на цьому сорті становив в середньому 8,0%. Найбільший розвиток хвороби виявлено на сорті Случ — 26,5%, що відноситься до пізньостиглих сортів. Бал ураження бульб паршею звичайною становив 1,5—3,1.

Ураження бульб картоплі ризоктоніозом було незначним: бал ураження на різних сортах картоплі становив 0,05—0,2, а розвиток хвороби — 0,1—3,5%. Це пов'язано з посушливими умовами в період вегетації картоплі.

ВИСНОВКИ

Встановлено, що перші ознаки ураження бульб паршею звичайною і ризоктоніозом на картоплі з'являються у фазу цвітіння, на початку утворення нових бульб. На досліджуваних сортах картоплі в період збору врожаю розвиток парші звичайної знаходився на рівні 8,0—26,5%, а ризоктоніозу — на рівні 0,1—3,5%.

ЛІТЕРАТУРА

- Дорожкін Н.А. Развитие обыкновенной парши картофеля на минеральных и торфяно-болотных почвах / Н.А. Дорожкін, Н.Г. Сидоревич // Картофелеводство. — Минск, 1974. — 185 с.
- Колодійчук В.Д. Практикум з сільськогосподарської фітопатології / В.Д. Колодійчук, А.І. Кривенко, Н.І. Шушківська. — Київ, 2012. — 141 с.
- Куценко В.С. Картопля. Т. 2: Хвороби і шкідники / В.С. Куценко; за ред. В.В. Кононченка, М.Я. Молоцького. — Біла Церква, 2003. — 234 с.
- Методики випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибеля, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун та ін. За ред. проф. С.О. Трибеля. — К.: Світ, 2001. — 448 с.
- Пересыпкин В.Ф. Болезни картофеля / В.Ф. Пересыпкин. — К.: Урожай, 1990. — Т. 2. — 185—232 с.
- Попкова К.В. Практикум по сельскохозяйственной фитопатологии / К.В. Попкова. — М., 1976. — 121 с.

2. Ураження різних сортів картоплі паршею звичайною та ризоктоніозом (середні дані за 2015—2016 рр.)

Сорт	Група стиглості	Середній бал ураження		Розвиток хвороби, %	
		паршею звичайною	ризоктоніозом	парша звичайна	ризоктоніоз
Околиця	сс	1,5	0,05	8,0	1,8
Скарбниця	рс	2,0	0,08	11,9	3,0
Случ	пс	3,1	0,15	26,5	3,5
Тирас	рс	2,5	0,2	19,5	0,1
НІР ₀₅	—	—	—	2,8	1,1

7. Тупеневич С.М. Защита картофеля от главных болезней / С.М. Тупеневич. — Л.: Колос, 1973. — 144 с.

8. Хлевой В.В. Возделывание картофеля по интенсивной технологии Текст. / В.В. Хлевой. — М.: Россельхозиздат, 1986. — С. 51—62.

9. Шалдяева Е.М. Развитие ризоктонии картофеля в условиях засухи / Е.М. Шалдяева, Ю.В. Пилипова // Науч.-техн. бюл. СО ВАСХНИЛ, СибНИИЗХим. — 1990. — № 2. — 33—37 с.

10. Шпаар В. Картофель: Учебно-практическое руководство по выращиванию картофеля / под ред. Д. Шпаар, В. Иванюк, П. Шуманн, А. Поелпикиков и др. // Минск: ФУАинформ, 1999. — 272 с.

11. Nool A. Untersuchungen über die Biologie und Bekämpfung des Kartoffelactinomyces (Actinomyces) / Nool A. // Landwirt Schacht Jharbuch. 1939. — P. 41—113.

Шовкун І.Ю.

Сроки поражения и развитие парши картофеля в Правобережной Лесостепи Украины

Исследованы сроки появления первых признаков поражения клубней картофеля паршой и определен степень ее развития во время сбора урожая на распространенных и перспективных сортах в условиях Правобережной Лесостепи Украины. Установлено, что первые признаки поражения клубней паршой обыкновенной и ризоктонией на посадках картофеля появляются в фазу цветения, в начале образования новых клубней. На исследуемых сортах картофеля в период сбора урожая развитие парши обыкновенной находилось на уровне 8,0—26,5%, а ризоктонии — на уровне 0,1—3,5%.

картофель, сорта, парша, поражение

Shovkun I.

Terms of defeat and development of potato scales in the Right-bank Forest-steppe of Ukraine

The time of appearance of the first signs of damage to potato tubers with a scab was investigated and the degree of development of the scab during the harvest on common and promising varieties was determined in the Right bank forest steppe of Ukraine. It was established that the first signs of damage to tubers of common scab and rhizoctonia on potato plantations appear during the flowering phase, at the beginning of the formation of new tubers. In the potato varieties under study during the harvesting period, the development of ordinary scab was 8.0—26.5%, and rhizoctonia — at the level of 0.1—3.5%.

potatoes, varieties, scab, defeat

Рецензент:

Михайленко С.В.,
кандидат сільськогосподарських наук,
Інститут захисту рослин НААН
Надійшла 09.01.2018

ЦЕРКОСПОРОЗ ЕХІНАЦЕЇ ПУРПУРОВОЇ ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ

Досліджено вплив краплинного зрошення та внесення мінеральних добрив на розвиток і поширення церкоспорозу ехінацеї пурпурової та урожайність лікарської сировини. Встановлено тенденцію до збільшення кількості уражених церкоспорозом рослин за застосування краплинного зрошення на ехінацеї пурпуровій. Внесення добрив сприяло зниженню ураження хворобою. Найвищу урожайність сухих коренів із кореневищами (2,18 т/га) та сухої трави (5,58 т/га) було отримано у варіанті з комплексним застосування краплинного зрошення та передпосівним внесенням мінеральних добрив в нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$.

ехінацея пурпурова, хвороби, зрошення, добрива, урожайність

Одним із резервів збільшення виробництва лікарської сировини для потреб хіміко-фармацевтичної промисловості і аптечної мережі є розробка нових та удосконалення існуючих технологічних прийомів вирощування традиційних лікарських культур.

На сьогодні основним обмежуючим чинником збільшення виробництва ехінацеї пурпурової, в умовах Лісостепу України, є недостатня кількість вологи у весняний період та під час вегетації культур, яка зумовлена глобальними змінами клімату. Ще одним стримуючим фактором зростання виробництва лікарських рослин є хвороби, які призводять до втрат врожаю сировини, посівного матеріалу, зниження вмісту біологічно активних речовин (БАР), а іноді і повної загибелі посівів.

Оптимізація фітосанітарного стану лікарських рослин щодо хвороб можлива лише за вчасного і якісного комплексу захисних заходів, основою якого є агротехнічний метод [1].

Розробка та удосконалення існуючих технологій із застосування нових агротехнічних методів дозволяє не лише знизити собівартість вирощування сировини за рахунок нововведень, але і значно підвищити урожайність і якість сировини,

О.М. СІРІК,

Н.В. ПРИВЕДЕНЮК

*Дослідна станція лікарських рослин
Інституту агроєкології
і природокористування НААН
37535, вул. Леніна, 16А, с. Березоточа,
Лубенський р-н, Полтавська обл.
E-mail: sirikoksana@ukr.net*

стійкість рослин проти фітофагів та патогенів різної природи.

Протягом останнього десятиріччя проводяться дослідження із вирощування лікарських культур в умовах краплинного зрошення. Цей спосіб поливу зарекомендував себе як найбільш прогресивний, що підтверджується чисельними дослідженнями в овочівництві та вирощуванні деяких видів лікарських рослин, зокрема валеріани лікарської, меліси лікарської, м'яти перцевої [2–4].

При підтриманні високої вологості ґрунту під час вирощування овочевих та лікарських культур протягом вегетації підвищується вологість у травостой культур, як наслідок створюється сприятливий мікроклімат для розвитку хвороб [1–4].

Внесення оптимальних норм комплексних мінеральних добрив посилює процес фотосинтезу та активує роботу багатьох вітамінів й ферментів, що беруть участь в азотному і вуглеводному обміні, окисно-відновних процесах [6, 7], що підвищує стійкість рослин проти ураження хворобами [5].

Варто зазначити, що недостатня кількість елементів у ґрунті не призводить до загибелі рослин, але є причиною зниження швидкості протікання процесів, що відповідають за розвиток організму. В остаточному підсумку рослини не реалізують свій генетичний потенціал, дають низький та не завжди якісний урожай. Покращення умов росту і розвитку культур завдяки позакоре-

невому застосуванню комплексних добрив є одним із вагомих факторів підвищення імунітету рослин та підвищення урожайності [6, 7].

Ехінацея пурпурова (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) — це лікарська культура, яка гарно реагує на зрошення та внесення мінеральних добрив. Попит на сировину ехінацеї пурпурової — кореневища з коренями, траву та суцвіття — сприяє розширенню площ, зайнятих під культурою. Ехінацея займає одне із провідних місць в лікуванні хвороб людини та є джерелом одержання різноманітних біологічно-активних речовин для хіміко-фармацевтичної промисловості [8]. Удосконалення водно-поживного режиму вирощування ехінацеї дало б змогу забезпечити формування високого врожаю відповідної якості за один рік вирощування.

Метою досліджень було встановити комплексний вплив краплинного зрошення та внесення мінеральних добрив на поширення і розвиток хвороб ехінацеї пурпурової.

Методика досліджень. Дослідження проводили у 2012, 2016 та 2017 роках на дослідних полях відділу технології вирощування лікарських культур Дослідної станції лікарських рослин Інституту агроєкології і природокористування НААН у с. Березоточа Полтавської області.

Вплив агротехнічних заходів на розвиток хвороби визначався за даними моніторингу за поширенням і розвитком хвороб у дослідках із дослідження ефективності краплинного зрошення та внесення мінеральних добрив на ехінацеї пурпуровій.

Поширення хвороб визначалося шляхом систематичних обліків ураження рослин після виявлення прояву перших ознак захворювання. Для цього на посіві культури по двох діагоналях на однакових відстанях вибрали 10 ділянок по одному погонному метру, де підраховували здорові та уражені рослини. Поширення хвороби визначали, як кількість уражених рослин у відсотках за формулою [9]:

$$P = \frac{N \times 100}{n},$$

де P — поширення хвороби, %; N — загальна кількість рослин у пробі; n — кількість уражених рослин.

Ступінь ураження рослин визначали за площею ураженої поверхні органів та інтенсивністю прояву інших ознак захворювання.

Інтенсивність ураження плямистостями оцінювали за 6-баловою шкалою:

0 — ознаки ураження відсутні;

0,1 — ураження дуже слабке, на окремих листках поодинокі невеликі плями, що займають не більше 1% поверхні листка;

1 — ураження слабке, на нижніх листках хлороз, дрібні плями, що займають до 10% поверхні листка;

2 — плямами вкрито близько 25% поверхні листків нижнього та до 15% середнього ярусу;

3 — багаточисельні плями вкривають близько 50% поверхні листків нижнього та до 30% середнього і верхнього ярусів;

4 — уражена вся рослина, листки вкриті багаточисельними плямами, що зливаються на 75—100% поверхні листків. Листя жовтіє і осипається.

Розвиток хвороби визначали за формулою:

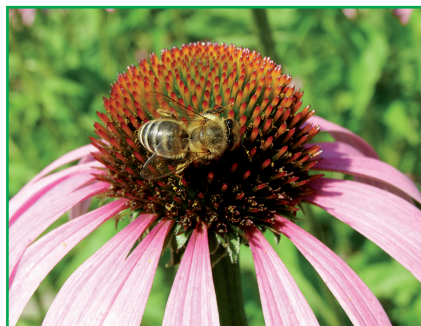
$$R = \frac{\sum ab}{n \times k} \times 100,$$

де a — кількість хворих рослин; b — бал ураження; n — кількість рослин у пробі; k — найвищий бал шкали обліку;

Результати досліджень. Протягом періоду досліджень вологість кореневмісного шару ґрунту підтримували на рівні 80% від найменшої вологості за допомогою системи краплинного зрошення.

В досліді було встановлено вплив мінеральних добрив із зрошенням на поширення і розвиток церкоспорозу ехінацеї пурпурової (*Cercospora rudbeckia* Sacc.). Дані наведено в таблиці 1.

У 2012 р. зрошення сприяло зростанню ураженості церкоспорозом. Кількість уражених рослин збільшувалася у цьому варіанті, порівняно з контролем без поливу, — 82% проти 64%. Внесення добрив на фоні поливу підвищувало стійкість рослин проти хвороби, адже різниця між кількістю уражених рослин у варіантах із поливом та поливом із внесенням добрив статистично до-



стовірна і становила 22%. Суттєвої різниці між контролем та поливом з внесенням добрив у поширенні хвороби не виявлено.

Наведені в таблиці 1 дані свідчать, що в 2016 та 2017 роках зволоження ґрунту краплинним зрошенням сприяло поширенню церкоспорозу. Проявилася тенденція до збільшення кількості уражених рослин, у варіанті з поливом їх було 89,0—89,9%, в контролі без поливу — 65,3—69,0%. Розвиток хвороби суттєво не мінявся. Внесення під посів добрив в цілому не змінювало фітосанітарний стан у ценозі, тенденція вищого ураження ехінацеї хворобами у варіанті з поливом збереглася.

Разом з тим, щодо розвитку хвороби, статистично значимих відмінностей не зафіксовано. При цьому, якщо поширення хвороби за роками досліджень в межах одного варіанту

досліді (за винятком варіанту з краплинним зрошенням та внесенням добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$ у 2012 р.) варіювало в незначному ступені, то розвиток хвороби на всіх варіантах досліді у 2017 р. був значно вищим. Такі дані, на нашу думку, можна пояснити різними умовами природного зволоження — кількістю опадів, що випали в першій половині вегетаційного періоду, та вологістю повітря у ці роки.

Під час досліджень було встановлено високу ефективність застосування краплинного зрошення у комплексі з мінеральними добривами, як засобів, що суттєво впливають на урожайність культури. Передпосівне внесення мінерального добрива в нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$ без використання зрошення підвищувало урожайність сухих коренів з кореневищами на 0,16 т/га та сухої трави на 0,67 т/га відносно контролю — варіанту без зрошення. В умовах краплинного зрошення передпосівне внесення мінеральних добрив було більш ефективним. Урожайність сухих коренів з кореневищами підвищилася на 0,42 т/га, сухої трави — на 1,34 т/га відносно варіанту із зрошенням без внесення добрив (табл. 2, 3).

Застосування краплинного зрошення за вирощування ехінацеї пур-

1. Поширення і розвиток церкоспорозу ехінацеї пурпурової на фоні застосування поливу та добрив (2012, 2016, 2017 рр.)

Фактори		Поширення хвороби, %			Розвиток хвороби, %		
Полив (А)	Внесення добрив (В)	2012 р.	2016 р.	2017 р.	2012 р.	2016 р.	2017 р.
Контроль (без поливу)	Без добрив	64	65,3	69,0	10,4	8,7	22,4
	Передпосівне внесення добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$	60	69,6	52,9	9,6	8,9	16,1
Краплинне зрошення	Без добрив	82	89,0	89,9	12,6	9,2	24,7
	Передпосівне внесення добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$	60	87,4	82,5	7,5	8,5	21,4
HIP ₀₅ за фактором А		6,7	13,9	13,2	$F_0 < F_1$	$F_0 < F_1$	$F_0 < F_1$
HIP ₀₅ за фактором В		$F_0 < F_1$	$F_0 < F_1$	$F_0 < F_1$	$F_0 < F_1$	$F_0 < F_1$	$F_0 < F_1$

2. Вплив краплинного зрошення та мінеральних добрив на урожайність сухого кореня з кореневищем ехінацеї пурпурової першого року вегетації

Фактори		Урожайність сухого кореня з кореневищем, т/га			
Зрошення (А)	Внесення добрив (В)	2012 р.	2016 р.	2017 р.	середнє
Контроль (без поливу)	Без добрив	0,89	1,21	1,02	1,04
	Передпосівне внесення добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$	1,12	1,34	1,15	1,20
Краплинне зрошення	Без добрив	1,68	1,75	1,86	1,76
	Передпосівне внесення добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$	2,01	2,21	2,31	2,18
HIP ₀₅ за фактором А		0,14	0,21	0,10	
HIP ₀₅ за фактором В		0,14	0,21	0,10	

3. Вплив краплинного зрошення та мінеральних добрив на урожайність сухої трави ехінацеї пурпурової першого року вегетації

Фактори		Урожайність сухої трави, т/га			
Зрошення (А)	Внесення добрив (В)	2012 р	2016 р	2017 р	середнє
Контроль (без поливу)	Без добрив	1,92	2,17	1,99	2,03
	Передпосівне внесення добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$	2,45	2,60	2,54	2,53
Краплинне зрошення	Без добрив	4,27	4,58	3,86	4,24
	Передпосівне внесення добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$	5,69	5,51	5,53	5,58
H _{IP} ₀₅ за фактором А		0,55	0,31	0,68	
H _{IP} ₀₅ за фактором В		0,55	0,31	0,68	

пурової — високоефективний засіб підвищення урожайності культури. Урожайність сухого кореня з кореневищами у варіанті із зрошенням без внесення добрив була вищою на 0,72 т/га та сухої трави — на 3,55 т/га відносно варіанту без зрошення та без внесення добрив.

Найвища урожайність сухих коренів із кореневищами — 2,18 т/га та сухої трави — 5,58 т/га була у варіанті з комплексним застосуванням краплинного зрошення та передпосівним внесенням мінеральних добрив в нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$. Застосування двох агротехнічних заходів — зрошення та добрива — дало можливість вже в перший рік одержати високу урожайність лікарської рослини сировини ехінацеї пурпурової, що дозволяє вирощувати цю рослину, як однорічну культуру.

ВИСНОВКИ

Одержані дані трирічних досліджень вказують на тенденцію до збільшення кількості уражених цер-

коспорозом рослин за застосування крапельного зрошення на ехінацеї пурпуровій. Знизити ураження на фоні зрошення допомагало передпосівне внесення добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$ у роки з посушливою погодою.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Возделывание лекарственных растений* / Под ред. Н.Я. Ицкова, П.Т. Кондратенко. — М.: Медгиз, 1954. — С. 406—410.
2. *Приведенюк Н.В.* Удосконалення технології вирощування ехінацеї пурпурової шляхом застосування краплинного зрошення / Н.В. Приведенюк, Н.М. Шевчук, В.А. Трубка / Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 100 річчю Дослідної станції лікарських рослин «Лікарські рослини: традиції та перспективи досліджень», (с. Березоточа, 14—15 липня 2016) Лубни, 2013. С. 139—147
3. *Приведенюк Н.В.* Актуальність застосування краплинного зрошення лікарських рослин / Н.В. Приведенюк, Н.М. Шевчук, О.Г. Губаньов // 1-ша Всеукраїнська конференція молодих вчених. «Перспективні напрями наукових досліджень лікарських та технічних культур» (с. Березоточа, 5—6 червня 2013) Лубни, 2013. С. 47—50.
4. *Трубка В.А.* Вплив шкідливих ор-

ганізмів на валеріану лікарську в умовах зрошення / В.А. Трубка, Н.В. Приведенюк, Т.В. Сапа // 2-га Всеукраїнська конференція молодих вчених «Перспективні напрями наукових досліджень лікарських культур та ефіроолійних культур», (с. Березоточа, 4—5 червня 2015) Лубни, 2015. С. 63—67.

5. *Лісовий М.Б.* Довідник із захисту рослин / Ред. М.Б. Лісового. — К.: Колос, 1979. — 316 с.

6. *Бойко В.С.* Основное удобрение эхинацеи пурпурной, влияние на урожай и его качество: материалы Междунар. науч. конф. «Изучение и использование эхинацеи», (г. Полтава, 21—24 сентября 1998). — Полтава: Верстка, 1998. С. 58—61.

7. *Марущак Г.М.* Формування продуктивності рису залежно від мікродобрив та способу їх застосування: дис. кан. с.-г. наук: 06.01.09 / Марущак Г.М.; ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», 2007. — 144 с.

8. *Горбань А.Т.* Лекарственные растения: вековой опыт изучения и возделывания / А.Т. Горбань, С.С. Горлачева, В.П. Кривуненко и др. Полтава: Верстка, 2004. 230 с.

9. *Трибель С.О.* Методики випробування і застосування пестицидів / під. ред. проф. С.О. Трибеля. — К.: Світ, 2001. — С. 60.

Сирик О.Н., Приведенюк Н.В.

Церкоспороз ехінацеї пурпурної при капельному зрошенні

Исследовано влияние капельного орошения и внесения минеральных удобрений на развитие и распространение церкоспороза эхинацеи пурпурной и урожайность лекарственного сырья. Установлена тенденция увеличения количества пораженных церкоспорозом растений при применении капельного орошения на эхинацее пурпурной. Внесение удобрений способствовало снижению поражения болезнью. Наивысшую урожайность сухих корней с корневищами (2,18 т/га) и сухой травы (5,58 т/га) получили в варианте с комплексным применением капельного орошения и предпосевным внесением минеральных удобрений в норму $N_{90}P_{90}K_{90}$.

ехінацея пурпурна, болезни, орошение, удобрения, урожайность

Sirik O., Privedeniuk N.

Cercospora leaf spot on Echinacea purpurea under drip irrigation

The effect of drip irrigation and mineral fertilizers on the development and spread of cercospora leaf spot of Echinacea purpurea and the yield of medicinal raw materials were studied. It was found that the use of drip irrigation on Echinacea purpurea resulted in an increase of plants affected by Cercospora rudbeckia. Application of fertilizers favored decrease of disease development. The highest yield of dry roots with rhizomes (2.18 t/ha) and dry grass (5.58 t/ha) was obtained in a variant with a complex application of drip irrigation and mineral fertilizers in a dose of $N_{90}P_{90}K_{90}$.

Echinacea purpurea, diseases, irrigation, fertilization, yield

Рецензент:

Кислик Т.М.,
кандидат сільськогосподарських наук,
Інститут захисту рослин НААН
Надійшла 18.01.2018 р.



Вітаємо Ювіляра!



27 грудня 2017 року виповнилося 60 років від дня народження Леженіної Ірини Павлівни — вченого-ентомолога, доцента кафедри зоології та ентомології ім. Б.М. Литвинова Харківського національного аграрного університету імені В.В. Докучаєва, кандидата біологічних наук.

У 1980 р. І.П. Леженіна закінчила Харківський державний університет ім. О.М. Горького. Під час навчання виявила інтерес до ентомології, зокрема захопилася вивченням мух родини дзюрчалок. По закінченні навчального закладу Ірина Павлівна працювала за господарською тематикою в Харківському сільськогосподарському інституті ім. В.В. Докучаєва. Продовжувала досліджувати мух-дзюрчалок, географія збирання яких поширилася до Лівобережжя України. Крім вивчення цієї групи комах, приділяла увагу визначенню основних родин коротковусих двокрилих агроценозів польових культур і прилеглих до них заповідних степових територій. Працювала в усіх степових заповідниках України, де разом із колективом лабораторії екології комах

ХНАУ імені В.В. Докучаєва здійснювала інвентаризацію комах степів, зокрема коротковусих двокрилих. У 1991 р. захистила дисертацію на тему «Мухи-журчалки (Diptera, Syrphidae) Левобережної України».

Нині наукові інтереси І.П. Леженіної пов'язані з проблемами щодо біорізноманіття двокрилих природних екосистем, урбоценозів і агроландшафтів, охорони комах, впливу антропогенного навантаження на екологічну структуру комах.

Із 2003 р. працює доцентом кафедри зоології та ентомології ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Викладає курси: «Основи карантину рослин», «Карантин рослин», «Родентологія» та «Адвентивні шкідливі організми».

Автор і співавтор понад 130 наукових і навчально-методичних праць, у тому числі підручника «Сільськогосподарська ентомологія» та навчального посібника «Родентологія», монографії «Біологічні екскурсії. Комахи Степу». Підготувала одного кандидата наук, нині керує підготовкою двох аспірантів.

Активний член Харківського ентомологічного товариства. Брала активну участь у створенні музею та бібліотеки товариства, які розміщувалися на базі лабораторії екології комах.

І.П. Леженіна є відповідальним секретарем фахового періодичного видання «Вісник ХНАУ. Серія «Фітопатологія та ентомологія» та членом редакційної колегії фахового видання «Вісті Харківського ентомологічного товариства».



Колективи Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва, Інституту захисту рослин НААН, колеги щиро бажають Ірині Павлівні міцного здоров'я, благополуччя, творчих злетів, душевного тепла, жіночої краси, всього самого найкращого на довгі роки.

Науково-виробничий журнал
КАРАНТИН і ЗАХИСТ РОСЛИН
Ми знаємо, як зберегти
врожай без шкоди
для себе й довкілля
Передплатний індекс —
74668

Вітаємо Ювіляра!



20 грудня 2017 року виповнилося 70 років від дня народження Євтушенка Миколи Дмитровича — вченого-ентомолога і педагога, завідувача кафедри зоології та ентомології ім. Б.М. Литвинова Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва, кандидата біологічних наук, професора.

М.Д. Євтушенко народився у 1947 р. на Сумщині. 1974 р. з відзнакою закінчив Харківський сільськогосподарський інститут ім. В.В. Докучаєва за спеціальністю «захист рослин». Відтоді й дотепер його біографія пов'язана з цим навчальним закладом, де Микола Дмитрович пройшов шлях від асистента кафедри зоології та ентомології до проректора з навчальної роботи (1993—1996 рр.) та ректора аграрного університету (грудень 1996 — березень 2007 рр.). У 1986—1989 рр. працював у Пномпеньському інституті сільського господарства (Камбоджа): завідувач кафедри агрономії, декан агрономічного і лісового факультету, 9 підготовлених магістрів. Нинішню посаду обіймає з 1 листопада 2017 року.

Наукову роботу М.Д. Євтушенко почав у 1972 р. Його наукові інтереси — це дослідження закономірностей формування біорізноманіття яблуневих садів у ході сукцесії і застосування екологічно орієнтованих господарських прийомів і засобів з метою зменшення пестицидного навантаження на агроценоз, прогнозування динаміки популяцій шкідників для прийняття оптимальних рішень у захисті рослин з урахуванням охорони навколишнього середовища.

М.Д. Євтушенко активно продовжує традиції наукової школи професора Б.М. Литвинова. Підготував 3-х кандидатів наук. Автор та співавтор понад 180 наукових і навчально-методичних праць, у тому числі 3-х підручників, 2-х практикумів, 16-ти навчальних посібників, 4-х монографій і 3-х винаходів. Підручники «Сільськогосподарська ентомологія» та «Фітофармакологія» стали першими фундаментальними виданнями для аграрних навчальних закладів III—IV рівнів акредитації. За вагомий внесок у розвиток аграрного сектору України нагороджений золотою медаллю в конкурсі «Агро—2014» у номінації «Спосіб боротьби з жуками хрестоцвітних блішок на ярих олійних капустяних культурах».

Микола Дмитрович є почесним професором Харківського національного технічного університету сільського господарства, Фуджіанського університету сільського господарства і лісівництва (Китай), почесний ректор та радник ректора ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Нагороджений пам'ятною медаллю Верховної Ради України «10 років незалежності України», почесною відзнакою Мінагрополітики України «Знак Пошани», заохочувальною відзнакою «Відмінник аграрної освіти» II та III ступенів, почесними грамотами Міністерства сільського господарства СРСР та Мінагрополітики України, почесною відзнакою голови Харківської облдержадміністрації «Слобожанська слава». Був депутатом Роганської селищної ради, Харківської районної ради та Харківської обласної ради 5-го скликання. Почесний громадянин Харківського району Харківської області та с. Беєве Липоводолинського району Сумської області. Почесний член ГО «Українське ентомологічне товариство».

Колективи Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва, Інституту захисту рослин НААН, колеги щиро бажають Миколі Дмитровичу і його родині міцного здоров'я, благополуччя, творчої наснаги, душевного тепла і всього самого найкращого на довгі роки.



Рекомендовано до друку Вченою радою Інституту захисту рослин НААН України. При передруку посилання на «Карантин і захист рослин» обов'язкове.

За достовірність інформації та реклами відповідають автори і рекламодавці. Редакція може публікувати матеріали, не поділяючи думки автора.

Заснований 1996 р.
Зареєстровано 07.08.2017 р.
Свідectво про державну реєстрацію серія KB № 22870-12770ПР

**КАРАНТИН
і ЗАХИСТ
РОСЛИН**

Видання щомісячне
Передплатний індекс:

74668

Засновник і видавець:
Інститут захисту рослин
Національної академії аграрних
наук України

Підп. до друку 05.02.2018 р.
Формат 60 × 84/8. Папір крейд.
Друк офсет. Умовн. друк. арк. 4. Тираж 500.

Адреса редакції:

✉ 03022, Київ-22, вул. Васильківська 33

☎ Тел.: (044) 257-13-80

✉ E-mail: karantun.z.r.2017@gmail.com
www.ipp.gov.ua
сайт журналу: www.qppjournal.com.ua

© «Карантин і захист рослин», 2018