

КАРАНТИН і ЗАХИСТ РОСЛИН

№3
Березень
2015 р.



**ХІМІЧНИЙ ЗАХИСТ
КАПУСТИ БІЛОГОЛОВОЇ**
(стор. 15)



**СУНИЧНИЙ КЛІЩ
У ПРОМИСЛОВИХ
НАСАДЖЕННЯХ
СУНИЦІ**
(стор. 18)



ПОРАДИ ДО ЧАСУ
ДЛЯ ВАШОГО САДУ
(стор. 20)



У номері

Журнал — фаховий

Наказ МОН України №1279

від 06.11.2014 р.

(біологічні та сільськогосподарські науки)

Карантин

- 1** Сучасне призначення бромистого метилу
Клечковський Ю.Е., Черней Л.Б.,
Ящук В.У., Нямцу Е.Ф.
- 13** Вірус некротичного пожовтіння жилок буряку: ПЛР-діагностика та ідентифікація українського ізоляту
Гринчук К.В., Антіпов І.О., Єрмолаєв М.В.

Наукові дослідження

- 4** Алелі маркерів важливих генів стійкості у пшениці ярій м'якої (*Triticum aestivum* L.) української селекції
Карелов А.В., Козуб Н.О.,
Созінов І.О., Созінова О.І., Блюм Я.Б.
- 6** Біологічне живлення та захист сої
Дерев'янський В.П., Ковальчук Н.В.

Наукові дослідження

- 10** Шкідливість гриба *Polymyxa betae* K. та вплив температури на його розвиток
Соломійчук М.П.,
Кирик М.М.

Засоби і методи

- 15** Капуста білоголова — хімічний захист від основних шкідників у Центральному Лісостепу України
Ляшенко А.В.,
Федоренко В.П.
- 18** Сунічний кліщ — особливості біології та шкідливості в промислових насадженнях суніці в Правобережному Лісостепу України
Чепернатий Є.В.

CONTENTS

QUARANTINE

- Modern function of methyl bromide
Yu. Klechkovskiy, L. Cherney,
V. Yaschuk, E. Nyamtsy 1
- Virus of necrotic yellowing of beet veins: PCR diagnostics and identification of Ukrainian isolate
K. Grinchuk, I. Antipov, M. Yermolaev 13

SCIENTIFIC RESEARCH

- Allele markers of the important resistant genes in soft spring wheat (*Triticum aestivum* L.) of Ukrainian selection
A. Karelov, N. Kozub, I. Sozinov,
O. Sozinova, Ya. Blym 4
- Biological nutrition and soybean protection
V. Derevyanskiy, N. Kovalchuk 6
- Harmfulness of *Polymyxa betae* K. fungus and the effect of temperature on its development
M. Solomiychuk, M. Kyryk 10

MEANS AND METHODS

- White cabbage — chemical protection from the main pests in Central Forest Steppe of Ukraine
A. Lyashenko, V. Fedorenko 15
- Strawberry mite, biological peculiarities and harm industrial plantations of strawberries on the Right-bank forest-steppe of Ukraine
Ye. Chepernatyj 18

Головний редактор

О.І. Борзих, канд. с.-г. наук

Заступник головного редактора

М.П. Лісовий, д-р біол. наук, проф., акад. НААН України

Редакційна колегія

Є.М. Білецький, д-р біол. наук, проф.
Л.І. Бублик, д-р с.-г. наук, проф.
В.М. Жеребко, д-р с.-г. наук, проф.
О.О. Іващенко, д-р с.-г. наук, проф., акад. НААН України
М.М. Кирик, д-р біол. наук, проф., акад. НААН України
Ю.Е. Клечковський, д-р с.-г. наук
М.Д. Мельничук, д-р біол. наук, проф., акад. НААН України
Л.Т. Міщенко, д-р біол. наук, проф.
Л.А. Пилипенко, д-р біол. наук
В.М. Положенець, д-р с.-г. наук, проф.
С.В. Ретьман, д-р с.-г. наук
М.П. Секун, д-р с.-г. наук, проф.
Г.І. Сенкевич
Д.Д. Сігарьова, д-р біол. наук, проф., чл.-кор. НААН України
С.В. Сорока, канд. с.-г. наук (Беларусь)
Д. Сосновська, д-р біол. наук, проф. (Польща)
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.М. Черній, д-р с.-г. наук

Ю.П. Яновський, д-р с.-г. наук, проф.

Редактор, відповідальний секретар

Т.І. Волянська

Комп'ютерна верстка і дизайн

Н.І. Гончарук

Chief editor

O. Borzykh, Candidate of Agricultural Sciences

Deputy Editor

M. Lisovyy, Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of NAAS of Ukraine

Editorial board

Ye. Biletskiy, Doctor of Biological Sciences, Professor
L. Bubyk, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
V. Zhrebko, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
O. Ivaschenko, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of NAAS of Ukraine
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. Mischenko, Doctor of Biological Sciences, Professor

L. Pilipenko, Doctor of Biological Sciences

V. Polozhenets, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

S. Retman, Doctor of Agricultural Sciences

M. Sekun, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

G. Senkevych

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)

S. Trybel, Doctor of Agricultural Sciences, professor

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

V. Chaika, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

A. Cherniy, Doctor of Agricultural Sciences

Yu. Yanovskiy, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Editor, Executive Secretary

T. Volyanska

Computer layout and design

N. Goncharuk

СУЧАСНЕ ПРИЗНАЧЕННЯ БРОМИСТОГО МЕТИЛУ

Висвітлено сучасні проблеми знезараження підкарантинної продукції в Україні. Оскільки для знезараження нині немає альтернативи бромистому метилу, лишається гострою потреба його використання на території України для карантинної фумігації та фумігації перед транспортуванням імпортованих та експортованих об'єктів регулювання, що дозволяється умовами Монреальського протоколу про речовини, які руйнують озоновий шар, від 1987 року (з доповненнями). Розв'язання проблеми полягає у якнайшвидшій перереєстрації бромистого метилу і розширенні його використання на всі об'єкти регулювання.

фумігація, бромистий метил, фосфін, шкідливі організми, ефективність знезараження

У зв'язку з постійно зростаючим обсягом імпорту сільськогосподарської продукції, активним обміном селекційним насіннєвим та садивним матеріалом, а також збільшенням транспортних можливостей між країнами зростає небезпека занесення в Україну та розповсюдження на її території адвентивних видів фітофагів.

Найефективнішим шляхом попередження розповсюдження карантинних та інших регульованих шкідливих організмів між країнами (всього — 181 країна), які підписали та ратифікували Міжнародну конвенцію з карантину та захисту рослин (надалі Конвенція), є знезараження експортної та імпортованої рослинної продукції. Види знезараження передбачені міжнародними стандартами фітосанітарних заходів цієї міждержавної установи та регіональних організацій з карантину і захисту рослин. Одним із них є карантинна фумігація — найбільш розповсюджений та дієвий метод знезараження підкарантинної продукції на даний час. Головна її відмінність від усіх інших видів знезараження — це швидкість обробки у часовому діапазоні переміщення продукції. Принцип карантинної фумігації полягає в тому, що пести-

Ю.Е. КЛЕЧКОВСЬКИЙ,
доктор сільськогосподарських наук

Л.Б. ЧЕРНЕЙ,
кандидат сільськогосподарських наук,
Дослідна станція карантину винограду
та плодових культур ІЗР НААН,

В.У. ЯЩУК,
кандидат сільськогосподарських наук,

Е.Ф. НЯМЦУ,
спеціаліст у сфері карантинного
знезараження

цид, в якості газу, проникає, за рахунок дифузії, в заражену рослинну продукцію і знаходиться в ній деякий час (різний для кожного організму), завдяки чому досягається 100% знищення регульованих шкідливих організмів.

Пестицидів, що мають фумігантичний ефект, на даний час відомо досить багато, а саме: бромистий метил (метил бромід), ціанистий водень, сірковуглець, хлорпікрин, металілідхлорид, фтористий сульфур, фосфористий водень (фосфін). Але у всьому світі широко застосовуються тільки два — бромистий метил і фосфін.

Бромистий метил (CH_3Br) впер-

ше синтезовано ще у 1884 році. В якості фуміганта для боротьби з амбарними шкідниками запропонований 1932 р. у Франції, і пізніше — в США. З цього часу його почали широко застосовувати для карантинного знезараження рослинної продукції. Фізико-хімічні та токсичні властивості препарату, зокрема, достатньо низька температура кипіння, достатньо велика молекулярна маса та висока пружність парів у зв'язку з високою токсичністю для всіх стадій розвитку шкідників при не завданні шкоди самим рослинам, дають підставу віднести його до універсального фуміганта, який швидко оздоровлює заражену підкарантинну продукцію. Хімічно чистий бромистий метил — безбарвний газ без запаху. Молекулярна маса — 94,94. Кипить при температурі 3,6—4,0°C, замерзає при 93°C нижче нуля. Питома вага рідкого — 1,732 Н/м³ при температурі 0°C. Маса 1 л газу — 3,74 г при 25°C. Бромистий метил належить до групи незаймистих фумігантів. Розчинність його у воді не перевищує 1,34% при 25°C, що дає можливість знезаражувати живі рослини, свіжі фрукти, овочі та різні рослинні матеріали навіть з підвищеною во-



логістю. За токсичним впливом на шкідників він належить до групи хімікатів, які паралізують нервову систему. Ідеальний для знищення всіх стадій розвитку комах і кліщів у будь-якій формі зараження ними рослинної та тваринницької продукції, тари, складських приміщень, а також для санітарної дезінсекції та дератизації житлових приміщень [6, 8, 10].

Тривалий час в якості основного засобу фумігації підкарантинної продукції в усьому світі використовували бромистий метил. Однак, відповідно до вимог Монреальського протоколу, бромистий метил визнано речовиною, яка руйнує озоновий шар. Україна, поряд з іншими державами, підписала даний документ, покликаний, у тому числі, обмежити застосування бромистого метилу як газу, що руйнує озонову оболонку Землі. Згідно з графіком поетапного скорочення в рамках програми Монреальського протоколу про речовини, що руйнують озоновий шар (надалі Протокол), передбачено повне припинення використання бромистого метилу в 2015 році у сфері промислового споживання та виробництва. Але, відповідно до пункту 6 статті 2Н цього Протоколу, це не стосується об'ємів його використання для карантинних обробок і обробок перед транспортуванням продукції рослинного та тваринницького походження. Отже, сам Протокол виключає можливість припинення використання бромистого метилу в якості пестициду для карантинного знезараження підкарантинних вантажів до знаходження альтернативи, яка буде відповідати його технологічним якостям та нинішній споживчій вартості [13].

На сучасному етапі такі країни світу, як Австралія, Бразилія, В'єтнам, Ізраїль, Індія, Канада, Китай, Корея, Малайзія, Мексика, Росія, Сінгапур, США, Філіппіни, Японія широко застосовують цей фумігант, віддаючи саме йому перевагу у карантинних обробках і обробках вантажів перед їх транспортуванням.

Слід зазначити, що згідно з Міжнародним стандартом з фітосанітарних заходів МСФЗ № 15, для фумігації дерев'яного пакувального матеріалу пропонується використовувати бромистий метил, адже альтернативних хімічних речовин йому досі не знайшлося [11].

Зважаючи на ці факти, у 2012 р. в Україні зареєстровано інсектицид метил бромід для використання у якості фуміганта в агропромисловому секторі та деревообробній промисловості для обробки деревини, тари, саджанців та посадкового матеріалу проти карантинних шкідників. Нині даний пестицид проходить перереєстрацію, але потрібно сферу застосування розширити на всі об'єкти регулювання у фітосанітарній галузі.

Карантинна обробка заражених імпортованих та експортних вантажів передбачена і вимогами вказаної вище Конвенції, відповідно до якої національні фітосанітарні служби повинні використовувати знезараження підкарантинної продукції в інтересах безпеки держав, які її підписали. Треба визнати факт, що в напрямі виконання вказаних вимог служба карантину рослин України поставлена в скрутне положення. Щоправда, знезараження карантинної продукції здійснюється іншим фумігантном — фосфіном, який може використовуватись тільки для фумігації зернової продукції, тютюну та складських приміщень. Для знезараження інших видів рослин він не є ефективним, тобто результати фумігації неякісні, що для карантинних знезаражень неприпустимо.

Деякими суб'єктами підприємницької діяльності були зроблені спроби зареєструвати фосфін для знезараження деревини і лісоматеріалів. Нині жодна країна світу не зареєструвала цей пестицид як препарат для фумігації.

Фосфористий водень або фосфін (РНЗ) в останні роки широко застосовують у міжнародній практиці фумігації зернової продукції, тютюну, складських приміщень. Вперше був застосований для фумігації у 1934 р. Висока пожежна небезпека обмежувала його використання, поки в 1953 р. в Німеччині не зробили форму застосування фуміганта у вигляді таблеток фосфіду алюмінію, з яких під впливом вологи повітря або продукції виділяється газ фосфін. Пізніше, крім фосфіду алюмінію, почали використовувати фосфід магнію. Фосфін в 1,6 рази важчий за повітря, точка кипіння — 87,4°C нижче нуля, точка замерзання — 133,5°C нижче нуля. Прихована теплота випаровування — 102,6 кал/г, нижня межа вибуховості — 1,79% за обсягом повітря, нагадує запах карбиду [6, 8, 10].

Чим практичніший бромистий метил у порівнянні з фосфіном? Вище було згадано, що бромистий метил активно діє на всі фази розвитку комах. У хлібних кліщів є фаза так званого гіпопусу — фаза, яка надзвичайно стійка до фумігантів. Те саме стосується небезпечного карантинного шкідника зерна та зернової продукції — капрного жука (*Trogoderma granarium* Everts), здатного знищити до 70% продукції, що зберігається на зернових елеваторах і складах. Тільки бромистий метил гарантує повне знищення пасивних личинок та яєць цього фітофага [8].

Бромистий метил знищує шкідників у свіжих овочах та фруктах, зрізах квітів, садивному матеріалі за 2—5 годин, у деревині — за 16—24 години, зерні — за 24—48 годин. Для знищення хлібних кліщів фосфіном потрібно: у борошні і крупі — 8 діб, а в зерні — 10 діб за температури вище +15°C [12]. Для свіжих овочів та фруктів обробка фосфіном взагалі є проблематичною.

Чимало дискусій щодо токсичності бромистого метилу за обробки рослинної продукції. В процесі фумігації він хімічно зв'язується з білками, утворюючи так звані броміди. Але, за даними канадського токсиколога Х.А. Монро (1962), кількість залишків (бромідів), що загрожує людині, занадто мала. Наприклад, щоб одержати лікувальну дозу (дозу, яка потребує медичного втручання) бромистих солей від знезаражених яблук, їх необхідно вжити понад 130 кг за один раз [7].

Перевага бромистого метилу ще у здатності зберігати токсичні властивості за низьких температур, що дуже важливо для фумігації деревини в осінньо-зимовий період. Він ефективний при високих концентраціях і малому часу експозиції. Має дуже високий ступінь проникнення в деревину не тільки хвойних, але і твердолистяних порід (вбиває збудника вілта дуба *Ceratocystis fagacearum*).

Необхідно зазначити й те, що нині існує проблема, пов'язана з відсутністю ефективних фумігантів, які можна застосовувати проти небезпечних карантинних шкідників пасльонових та цитрусових культур. А бромистий метил має широкий діапазон сільськогосподарського застосування. За результатами спільних робіт спеціалістів по карантину рослин та фумігаційних загонів на чолі з Я.Б. Мордковичем було роз-

роблено режими фумігації проти багатьох фітофагів плодової продукції — середземноморської плодової мухи (*Ceratitis capitata* Wied), персикової плодожерки (*Carposina niponensis* Wals), східної плодожерки (*Grapholitha molesta* Busck), японського жука (*Popillia japonica* New.); овочевої продукції — південноамериканської томатної молі (*Tuta abcoluta* Mayr), картопляної молі (*Phthorimaea operculella* Zell), шкідників деревини — соснової стоволової нематоди (*Bursaphelenchus xylophilus*), вусача мінливого (*Monochamus alternatus* Hore), посадкового матеріалу — філоксери (*Viteus vitifoliae* Fitch); шкідників живих рослин — західного квіткового трипсу (*Frankliniella occidentalis* Per.), пальмового трипсу (*Thrips palmi* Kar.) та багатьох інших. Режими фумігації, зазначені в інструкціях, свідчать про високу ефективність бромистого метилу, який забезпечує 100% загибель фітофагів за короткої експозиції [1—5].

Для зменшення негативної дії фуміганта спеціалісти використовують бромистий метил в суміші з вуглекислим газом. Це дає можливість зменшити норму витрати бромистого метилу на 40—50% за рахунок синергетичного ефекту, в результаті чого знижується фітотоксичний вплив на посадковий матеріал, фрукти і овочі та викид газу в атмосферу [3, 6]. Якщо знезараження здійснювати сумішшю газів (плодово-декоративного посадкового матеріалу від каліфорнійської шитівки та саджанців винограду від філоксери) за зниженої норми витрат забезпечується повна смертність фітофагів і, крім цього, приживлюваність рослин підвищується на 8—12%. У виноградних саджанців вміст вологи, довжина приросту та діаметр однорічної лози збільшилися [9].

Фосфін, в свою чергу, незважаючи на практичність в роботі та можливість обробляти ним продукцію в трюмах суден під час рейсу і фумігувати зерно у вагонах-зерновозах на шляху прямування, створює певні незручності і має небажані наслідки його застосування. Це — наявність токсичних залишків в зерні і борошні, необхідність перемішати зерно для введення таблеток, генеруючих фосфін, тривалі терміни експозиції та дегазації, а також підвищена пожежонебезпека препарату.

Крім того, фумігація деревини, фруктів, овочів та садивного матеріалу препаратами на основі фос-

фористого водню показала себе не ефективною, що, в свою чергу, спричинює надходження нотифікаційних повідомлень про невідповідність фітосанітарних заходів вимогам МСФЗ № 15.

Отже, є гостра потреба використання препаратів бромистого метилу для карантинної фумігації та фумігації перед транспортуванням деяких експортних об'єктів регулювання, а саме — деревини, дерев'яного пакувального матеріалу, садивного матеріалу, торфу, буякового жому, горіхів, а також деяких імпортованих — свіжих та сушених фруктів і овочів, горіхів, квітів проти регульованих шкідливих організмів.

Враховуючи, що нині належної альтернативи бромистому метилу немає, потрібно прискорити розширення його використання на території України для карантинних обробок та обробок ним вантажів рослинного походження перед транспортуванням, що має сприяти фітосанітарній безпеці не тільки нашої держави, а й країн, з якими вона має торговельні відносини. Це також необхідно для збереження вже існуючих економічних взаємовідносин з країнами, які постачають рослинну продукцію по імпорту, та для відходу від практики повернення продукції, зараженої регульованими організмами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Васютин А.С. Обеззараживания продукции: [монография] / А.С. Васютин, Я.Б. Мордкович. — М.: Агрорус, 2012. — 108 с.
2. Временная инструкция по обеззараживанию свежих фруктов косточковых и семечковых пород от американской белой бабочки, восточной плодовой и персиковой плодожорки. — Москва, 1968. — 30 с.
3. Инструкция по обеззараживанию посадочного материала, плодовых, субтропических, орехоплодных культур, винограда, лесодекоративных пород и лукович цветочных растений от карантинных и других опасных вредителей. — Москва, 1985. — 41 с.
4. Инструкция по обеззараживанию плодов цитрусовых от средиземноморской плодовой мухи методом фумигации бромистым метилом. — Москва, 1964. — 32 с.
5. Маркин А.К. Руководство по обеззараживанию методом фумигации от карантинных и других вредителей / А.К. Маркин, С.А. Мусаев, В.В. Шеффер. — Ташкент: Узбекистан, 1974. — С. 35—52.
6. Маслов М.И. Основы карантинного обеззараживания / М.И. Маслов, У.Ш. Магомедов, Я.Б. Мордкович. — Воронеж: Научная книга, 2007. — С. 35—54.
7. Монро Х.А. Руководство по фумигации для борьбы с насекомыми / Х.А. Монро // Вопросы карантина растений: сб. науч. раб. М.: Сельхозиздат, 1962. — Вып. 10. — С. 39—225.
8. Мордкович Я.Б. Современные методы борьбы с карантинными вредителями по-

дуктов запаса / Я.Б. Мордкович, С.Ю. Чекемев. — Москва, 1989. — 56 с.

9. Мордкович Я.Б. Влияние стимуляторов роста на жизнеспособность фумигированных виноградных саженцев / Я.Б. Мордкович, Л.Б. Черней // Защита растений. — 1994. — № 6. — 34 с.

10. Мордкович Я.Б. Камерная фумигация (методическое руководство) / Я.Б. Мордкович, Г.Г. Вашакмадзе. — Ростов-на-Дону: Изд. РГУ, 2001. — С. 48—56.

11. МСФМ №15. Руководство по регулированию древесных упаковочных материалов в международной торговле, 2002. Rome, IPPS, FAO — Режим доступа: http://www.rshn-kbr.ru/files/file/MSFM_N_15.doc

12. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. — К.: Юнівест Медіа, 2014. — С. 591.

13. Montreal protocol on substances that deplete the ozone layer. Report of the methyl bromide technical options committee. Reprinting: UNEP Nairobi, Ozone Secretariat, 1994. — 304 p.

Клечковский Ю.Э., Черней Л.Б., Ящук В.У., Нямцу Е.Ф.

Современное назначение бромистого метила

В статье освещены современные проблемы обеззараживания подкарантинной продукции в Украине. Учитывая отсутствие альтернативы бромистому метилу, высказывается острая потребность в его использовании на территории Украины в направлении карантинной фумигации и фумигации перед транспортировкой импортных и экспортных объектов регулирования, которые допускаются условиями Монреальского протокола о веществах, разрушающих озоновый слой с 1987 года (с дополнениями). Решение этой проблемы заключается в быстрой перерегистрации бромистого метила и расширении его использования на все объекты регулирования.

фумигация, бромистый метил, фосфин, вредные организмы, эффективность обеззараживания

Kletchkovskiy J.E., Cherniy L.B., Yashchuk V.U., Nyamcu E.F.

Actual mission of methyl bromide

The article reveals some problems of decontamination of the regulated products with methyl bromide in Ukraine. The article deals with contemporary issues decontamination of regulated products given the lack of alternatives to methyl bromide, expressed an urgent need for its use in the territory of Ukraine in the direction of quarantine fumigation and fumigation before transporting import and export of objects of regulation that authorized by the terms of the Montreal Protocol on substances that deplete the ozone layer in 1987 (with additions). The solution of this problem is seen as a re-registration of methyl bromide as quick as possible and as expansion of its use for all objects of regulation.

fumigation, methyl bromide, phosphine, pests, disinfection efficiency

Рецензент:

Романко В.О., кандидат
сільськогосподарських наук,
Закарпатський територіальний центр
карантину рослин ІЗР НААН

АЛЕЛІ МАРКЕРІВ ВАЖЛИВИХ ГЕНІВ

стійкості у пшениці ярії м'якої (*Triticum aestivum* L.) української селекції

Дослідили 26 сортів пшениці ярії української селекції за допомогою молекулярно-генетичних маркерів важливих генів, асоційованих зі стійкістю до біотрофних та некротрофних фітопатогенів. Визначили присутність пов'язаних зі стійкістю алелів маркерів обраних генів, зокрема рідкісний серед українських сортів алель маркера гена *Sr2/Lr27/Pbc* помірної стійкості проти всіх рас стеблової іржі. Сорти пшениці ярії м'якої української селекції можуть слугувати джерелом досліджених типів стійкості для подальшої селекції.

пшениця м'яка яра, молекулярні маркери, гени стійкості, фітопатогени

Пшениця м'яка яра в Україні є важливою і перспективною сільськогосподарською культурою. Площі її посівів зросли від 195 тис. га в 2011 р. [1] до 258 тис. га — у 2013 [2]. Згідно з міжнародною базою даних деякі українські сорти ярії пшениці були створені за участі важливих світових сортів, що несуть гени стійкості проти небезпечних фітопатогенів [3]. Проте досліджень наявності цих генів за допомогою молекулярно-генетичних методів досі не проведено.

Для дослідження нами були обрані молекулярні маркери генів стійкості проти хвороб *Lr34/Yr18/Pm38/Sr57/Bdv1*, *Sr2/Lr27/Pbc* та *Tsn1*.

Ген *Lr34/Yr18/Pm38/Sr57/Bdv1* забезпечує «дорослу» помірну расо-неспецифічну стійкість проти хвороб, викликаних біотрофними фітопатогенами: бурої іржі (збудник — гриб *Puccinia tritici* Erikss.) жовтої іржі (збудник — гриб *P. striiformis* Westend. f. sp. *tritici*), борошнистої роси (збудник — гриб *Blumeria graminis* (DC.) E.O. Speer f. sp. *tritici*), стеблової іржі (збудник — гриб *P. graminis* Pers.) та жовтої карликовості ячменю (збудник — відповідний вірус) [4]. Ген картовано на короткому плечі хромосоми 7D та секвеновано, він кодує касетний АТФ-зв'язуючий транспортер; на основі отриманого сиквенсу визна-

А.В. КАРЕЛОВ,
науковий співробітник

Н.О. КОЗУБ,
кандидат біологічних наук,
завідуюча лабораторією

І.О. СОЗІНОВ,
старший науковий співробітник
Інститут захисту рослин НААН

О.І. СОЗІНОВА,
студентка
біологічного факультету Національного
університету імені Т.Г. Шевченка

Я.Б. БЛЮМ,
професор, доктор біологічних наук,
академік НАН України
Державна установа «Інститут харчової
біотехнології та геноміки НААН»

чено молекулярні маркери алельних станів гена та пов'язаної зі стійкістю ділянки хромосоми між ним і геном, що кодує перший цитохром P450 [5].

Ген *Sr2/Lr27/Pbc* було перенесено в пшеницю від сорту полби-однозернянки Ярослав у 20-х роках XX сторіччя пізніше локалізовано на короткому плечі хромосоми 3В [4, 6]. Окрім помірної «дорослої» стійкості проти всіх рас стеблової іржі, включаючи раси Ug99, даний ген асоціюють із расоспецифічною ювенільною стійкістю проти бурої іржі, толерантністю до борошнистої роси та фенотиповою ознакою характерного почорніння соломини [4]. Створено бактеріальний клон ділянки, характерної для сорту 'Норе', на основі якого запропоновано молекулярний маркер стійкості за *Sr2*-типом [6].

Ген *Tsn1* асоціюють із чутливістю до токсинів А некротрофних грибних фітопатогенів *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) та *Stagonospora nodorum* (Berk.) E. Castell. & Germano (далі — Ptr ToxA та SnToxA) [4, 7]. Ці токсини білкової природи викликають некроз у чутливих рослин пшениці за рахунок індукування клітинної смерті [8]. Локус картовано на довгому плечі хромосоми

5В [4, 9], секвеновано ген-кандидат *Tsn1*, на основі отриманого сиквенсу запропоновано маркерну ділянку у п'ятому інтроні локусу для діагностики алельних станів гена [9].

Метою роботи була характеристика сортів ярії м'якої пшениці української селекції за допомогою молекулярних маркерів важливих генів, асоційованих зі стійкістю проти небезпечних фітопатогенів.

Методи та матеріали. Для дослідження обрано 26 сортів української селекції, які мають у родо-водах джерела стійкості згідно з міжнародною базою даних (табл.) [3]. Виділяли ДНК із відібраної наважки масою 20—30 мг, одержаної шляхом подрібнення 5-ти насінин, за допомогою набору Diatom™ DNA Prep100 за стандартною методикою. ПЛР проводили на ампліфікаторі 2720 GeneAMP System, наборами GenPak® PCR Core, за методикою виробника. Використали праймери, що фланкують маркери *caISBP1* та *caSNP12* гена *Lr34/Yr18/Pm38/Sr57/Bdv1* у мультиплексній ПЛР [5], умови реакції модифіковано [10]. Далі алель маркерів, пов'язаний зі стійкістю, позначено Lr34+, алель, пов'язаний із чутливістю, — Lr34- [5, 10]. Використали праймери, що фланкують маркер *csSr2* гена *Sr2/Lr27/Pbc*, далі алель 'Норе' маркера, пов'язаний зі стійкістю в 100% випадків, позначили як Н, алель 'Marquis' маркера, пов'язаний зі стійкістю в 5% випадків, позначили М, алель маркера, пов'язаний з чутливістю, позначили Null [6, 10]. Використали праймери, що фланкують маркер *fc623* гена *Tsn1*, далі алель маркера, що відповідає чутливості до токсину, позначили як Ts, алель маркера, що відповідає нечутливості, позначили як tr [9, 11]. Ампліфіковані фрагменти, отримані в результаті ПЛР, розділяли в 2% агарозному гелі та однократному трис-бортанному буфері та візуалізували шляхом забарвлення бромистим етидієм.

Результати і обговорення. Результати алельних станів кожного з

маркерів для досліджених сортів наведені в таблиці. З даних таблиці для 88% досліджених сортів характерний алель Lr34- маркерів. Сорти Миронівська 3, Херсонська 183, Харківська 4 виявилися поліморфними за маркерами *caISBP1* та *caSNP12*. Це вказує на те, що в процесі селекції пшениці ярої принаймні для частини цих сортів відібрались інші гени, що забезпечують стійкість проти різних видів іржі, борошнистої роси та жовтої карликовості ячменю. Ці співвідношення відрізняються від одержаних нами раніше даних для сортів пшениці озимої, для якої алель Lr34+ було визначено більше ніж у половини сортів [10, 12]. Також у 88% досліджених сортів визначили алель tr; це співвідношення більше, ніж для озимих сортів [11] і вказує на значний селекційний тиск проти алелю, що забезпечує чутливість до токсинів А. У 84% досліджених сортів було визначено алель М маркера *csSr2*. Однак у двох сортів, а саме у Харківської 6 та Харківської 12 визначено алель Н, асоційований зі стійкістю за *Sr2*-типом у 100% випадків. В досліджених раніше сортах пшениці озимої нами цього алелю знайдено не було [10, 13]. Згідно з міжнародною базою даних сорт Харківська 6 одержано з ліній від схрещування сорту 'Selkirk', у якого визначено алель Н маркера й стійкість за *Sr2*-типом, та лінії 'PPG56'; сорт Харківська 12 відібрано з ліній, одержаних від схрещування сорту Харківська 6 із Луганською 4 [3]. Однак сорт Харківська 6 та 'Selkirk' значиться в родоводах інших досліджених сортів, у яких, проте, визначили алель М. Це може свідчити про мутацію маркерної ділянки або про селективний тиск проти відбору гена *Sr2/Lr27/Pbc* в умовах створення досліджених сортів, у яких визначили алель М.

Отже досліджені сорти можуть бути джерелом нечутливості до *Ptg ToxA* та *SnToxA* та помірної стійкості проти всіх рас стеблової іржі за *Sr2*-типом.

ЛІТЕРАТУРА

1. Аграрії України засіяли ранніми яровими 2,2 млн га, або 55% прогнозу (УНІАН) [електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://economics.unian.ua/agro/481500-agrarij-ukrajini-zasiyali-rannimi-yarovimi-22-mln-ga-abo-55-prognozu.html>.
2. Перспективи виробництва зернових культур в Україні в 2013 р. (АПК-Інформ) [електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://svitagro.com/perspektivi-virobnictva-zernovih-kultur-v-ukrajini-v-2013-roci>
3. Genetic resources information system for wheat and triticale: database [електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://wheatpedigree.net/>
4. Catalogue of gene symbols for wheat (2012) by R.A. McIntosh, Y. Yamazaki, J. Dubcovsky, et al. [електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.shigen.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes/download.jsp>
5. Gene-specific markers for the wheat gene *Lr34/Yr18/Pm38* which confers resistance to multiple fungal pathogens / E.S. Lagudah, S.G. Krattinger, S. Herrera-Foessel, et al. // Theoretical and Applied Genetics. — 2009. — Vol. 119, N 5. — P. 89—898.
6. An accurate DNA marker assay for stem rust resistance gene *Sr2* in wheat / R. Mago, G. Brown-Guedira, S. Dreisigacker, et al. // Theor. Appl. Genet. — 2011. — Vol. 122. — P. 735—744.
7. The *Tsn1-ToxA* interaction in the wheat *Stagonospora nodorum* pathosystem parallels that of the wheat-tan spot system / Z.H. Liu, T.L. Friesen, H. Ling et al. // Genome. — 2006. — Vol. 49. — P. 1265—1273.
8. The identification of two new races of *Pyrenophora tritici-repentis* from the host center of diversity confirms a one-to-one relationship in tan spot of wheat / L. Lamari, S.E. Strelkov, A. Yahyaoui et al. // Phytopathology. — 2003. — Vol. 93. — P. 391—396.
9. A unique wheat disease resistance-like gene governs effector-triggered susceptibility to necrotrophic pathogens / J.D. Faris, Z. Zhang, H. Lu // Proceedings of the National Academy

of Sciences of the United States of America. — 2010. — Vol. 107. — P. 13544—13549.

10. Характеристика українських сортів м'якої пшениці (*Triticum aestivum* L.) за допомогою новітніх молекулярних маркерів генів помірної стійкості проти іржастих грибів / А.В. Карелов, Н.О. Козуб, І.О. Созінов, О.О. Созінов // Захист і карантин рослин. — 2013. — Вип. 59. — С. 128—137.

11. Алельний стан маркерів гена, асоційованого із чутливістю щодо токсину А. *Pyrenophora tritici-repentis* і *Stagonospora nodorum*, серед сортів м'якої пшениці степової зони України / А.В. Карелов, Н.О. Козуб, І.О. Созінов, О.О. Созінов, Я.Б. Блюм // Захист і карантин рослин. — 2014. — Вип. 60 — С. 106—113.

12. Идентификация аллельного состояния гена устойчивости к бурой ржавчине *Lr34* у сортов озимой мягкой пшеницы украинской селекции / А.В. Карелов, Я.В. Пирко, Н.А. Козуб и др. // Цитология и генетика. — 2011. — Т. 45, №5. — С. 3—10.

13. Анализ встречаемости генов *Sr2* и *SrCad* в сортах озимой мягкой пшеницы миронивской селекции / Я.В. Пирко, А.В. Карелов, Н.А. Козуб и др. // Фактори експериментальної еволюції організмів: зб. наук. пр. / НАН України, НААН України, НАМН України, Укр. т-во генетиків і селекціонерів ім. М.І. Вавилова. — Т. 3. — 2012.

Карелов А.В., Созінова О.І., Козуб Н.А., Созінов І.О., Блюм Я.Б.

Алельное состояние молекулярных маркеров важных генов устойчивости среди сортов пшеницы яровой мягкой (*Triticum aestivum* L.) украинской селекции

Исследовали 26 сортов пшеницы мягкой яровой украинской селекции при помощи молекулярно-генетических маркеров важных генов, ассоциированных с устойчивостью к биотрофным и некротрофным фитопатогенам. Определили присутствие связанных с устойчивостью аллелей маркеров выбранных генов, в частности редкую среди украинских сортов аллель маркера гена *Sr2/Lr27/Pbc* умеренной устойчивости ко всем расам стеблового ржавчины. Сорта яровой пшеницы украинской селекции могут служить источником исследованных типов устойчивости для дальнейшей селекции.

пшеница мягкая яровая, молекулярные маркеры, гены устойчивости, фитопатогены

Karelov A.V., Sozinova O.I., Kozub N.A., Sozinov I.O., Blume Ya.B.

Allelic state of the molecular genetic markers of important resistance genes among the cultivars of soft spring wheat (*Triticum aestivum* L.) of Ukrainian breeding

Twenty six spring common wheat cultivars of Ukrainian breeding were studied using molecular genetic markers of important genes, associated with resistance against biotrophic and necrotrophic phytopathogens. The presence of linked to the resistance alleles of the markers chosen genes was discovered, in particular the rare among the Ukrainian cultivars allele of the marker of the *Sr2/Lr27/Pbc* gene conferring resistance against all races of stem rust. Ukrainian spring common wheat cultivars may be the sources of the studied types of resistance for further breeding.

soft spring wheat, molecular markers, resistance genes, phytopathogens

Алельні стани маркерів у досліджених сортах

Назва сорту	Алель маркера <i>fcp623</i>	Алель маркера <i>csSr2</i>	Алель маркерів <i>caISBP1</i> і <i>caSNP12</i>	Назва сорту	Алель маркера <i>fcp623</i>	Алель маркера <i>csSr2</i>	Алель маркерів <i>caISBP1</i> і <i>caSNP12</i>
Київська 77	Ts	M	Lr34-	Харківська 24	tr	M	Lr34-
Колективна 1	tr	M	Lr34-	Харківська 26	tr	M	Lr34-
Колективна 2	tr	M	Lr34-	Харківська 28	tr	M	Lr34-
Колективна 5	tr	M	Lr34-	Харківська 30	tr	Null	Lr34-
Комсомольська 29	Ts	M	Lr34-	Харківська 10	tr	M	Lr34-
Миронівська 3	tr	M	Lr34+	Харківська 12	tr	H	Lr34-
Миронівська 4	tr	M	Lr34-	Харківська 14	tr	M	Lr34-
Миронівська крупнозерниста	tr	M	Lr34-	Харківська 2	tr	M	Lr34-
Миротавна	tr	M	Lr34-	Харківська 4	tr	M	п-м
Скороспілка 94	tr	M	Lr34-	Харківська 6	tr	H	Lr34-
Струна миронівська	tr	M	Lr34-	Херсонська 183	tr	M	Lr34+
Харківська 18	tr	M	Lr34-	Елегія	Ts	Null	Lr34-
Харківська 22	tr	M	Lr34-	Етюд	tr	M	Lr34-

БІОЛОГІЧНЕ ЖИВЛЕННЯ ТА ЗАХИСТ СОЇ

Досліджено вплив комплексу факторів на продуктивність сортів сої. Виявлено композиції, що дають можливість прискорити ріст і розвиток рослин, знизити поширення хвороб, підвищити продуктивність та покращити якість продукції.

соя, бактеріальна обробка, сидеральні добрива, мікробіологічні препарати, хвороби, продуктивність, якість

За даними Української асоціації виробників і переробників сої у 2003 р. культура в країні займала площу 190 тис. га, у 2015 р. планується збільшити її посіви до 2 млн га [1, 2].

Мета досліджень — визначення впливу на продуктивність різних сортів сої у Західному Лісостепу України таких чинників: сидеральні добрива, інокуляція насіння та обприскування посівів.

Матеріали та методи досліджень. Ґрунт дослідного поля — чорнозем опідзолений середньосуглинковий, слабкозмитий. Агрохімічні показники шару 0—30 см: гумус за Тюрнімом — 3,2—3,6; рН (сольове) — 5,5—6,0; азот легкогідролізований 12 мг на 100 г ґрунту, рухомий фосфор 23,0; обмінний калій 11,0 мг на 100 г ґрунту.

Метеорологічні умови впродовж п'яти років досліджень були оптимальними для вирощування скоростиглих та середньостиглих сортів сої. 2010—2014 роки характеризувались достатньою кількістю опадів та тепловим режимом. Сума ефективних температур понад 10°C за вегетаційний період сої становила 2815°C, кількість опадів — 814,6 мм за середньої температури 19,4°C.



В.П. ДЕРЕВ'ЯНСЬКИЙ,
кандидат сільськогосподарських наук,

Н.В. КОВАЛЬЧУК,
молодший науковий співробітник
Хмельницька державна
сільськогосподарська дослідна станція
Інституту кормів та сільського
господарства НААН

Протягом п'яти років виконали польові дослідження щодо застосування мікробних штамів бульбочкових бактерій 6346 та М-8 на двох фонах (внесення сидеральних добрив та без них), а також щодо застосування по вегетації культури рістрегулятора мікробного походження — Кладостим (продукт метаболізму сапрофітного гриба з роду Кладоспорій).

СХЕМА ДОСЛІДУ

I. Фактор «А» — «удобрення».

1. Контроль (без добрив).
2. Сидеральні добрива.

II. Фактор «В» — «сорт».

1. Легенда (контроль).
2. Анжеліка.
3. Ксенія.
4. Георгіна.

III. Фактор «С» — «обробка насіння».

1. Контроль (без обробки).
2. Штам *Bradyrhizobium japonicum* «6346» стандарт — 200 тисяч клітин на одну насінину.
3. Штам *Bradyrhizobium japonicum* «М-8» у нормі 200 тисяч клітин на одну насінину.

IV. Фактор «Д» — «обробка посівів».

1. Контроль (без обробки).
2. Кладостим (продукт метаболізму сапрофітного гриба з роду Кладоспорій, норма витрат — 100 мл/га) обприскували посіви у фазу цвітіння (250 л робочого розчину на 1 га).

Фактор «А» — 2 × Фактор В — 4 × Фактор «С» — 3 × Фактор «Д» — 2 × потворність 3 = 144 ділянки. Площа загальної ділянки — 40 м² × 144 = 0,58 га.

Площа під дослідом — 0,60 га.

Розміщення варіантів систематичне. Обробіток ґрунту — загальноприйнятий. Сівба сидеральної культури під сою — післяжнивна гірчиця біла. Штами бульбочкових бактерій 6346, М-8 та біопрепарат Кладостим надані Інститутом сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН. Кладостим — це продукт метаболізму сапрофітного гриба з роду Кладоспорій. Він містить комплекс фітогормонів (ауксинів, гіберелінів, цитокінінів), еліситорів (арахідонова кислота) і мікроелементів. Препарат активізує синтез усіх форм РНК, а також ДНК і білків, стимулює поділ клітин, ріст стебел, провідних пучків, коренів. Арахідонова кислота, що міститься у Кладостимі, як біогенний еліситор індукує у тканинах рослин системну імунну відповідь на дію несприятливих умов, підвищуючи стійкість рослин проти збудників хвороб, низьких температур та інших негативних чинників [3].

Результати досліджень. Проведені дослідження у 2010—2014 роках показали, що інокуляція насіння сої штамми бульбочкових бактерій та обробка посівів рістрегулятором мікробного походження Кладостим на фоні сидеральних добрив позитивно позначились на рості та розвитку рослин різних сортів сої.

Важливою умовою максимального ефективного використання сонячної енергії є формування рослинами оптимальної листової поверхні та тривале перебування асиміляційної поверхні в активному стані. Максимальна площа листової поверхні чотирьох сортів сої (46—52 тис. м²/га) була сформована на ділянках, де заробляли в ґрунт сидеральні добрива, обробляли насіння штамом М-8 та обробляли посіви Кладостимом. Тут листкова поверхня була на 3,4—4,1 тис. м²/га більшою, порівняно з ділянками, де не заробляли сидеральне добриво та не обробляли насіння та посіви.

Для забезпечення сої біологічним азотом велике значення має кількість та маса бульбочок на кореневій системі рослин. У контрольному варі-

анті без бактеризації та добрив кількість бульбочок на 1 рослину становила 5–8 шт. масою 1,40–1,80 г.

Найбільша кількість бульбочок сформувалася на фоні внесення сидеральних добрив за обробки насіння сорту Легенда штамом М-8 — 72 шт. (масою 7,6 г), обробки насіння сорту Анжеліка штамом М-8 — 76 шт. (масою 8,0 г), сорту Ксенія штамом М-8 — 72 шт. (масою 7,3 г), сорту Георгіна штамом М-8 — 83 шт. (масою 8,4 г) та обробка посівів Кладостимом. Фенологічні спостереження показали, що за сприятливих погодних умов навесні за достатньої вологи в шарі ґрунту 5 см одержали дружини сходи на 9–12-й день після сівби.

Початок фенологічних фаз (поява 1-го трійчатого листка, бутонізація, цвітіння) на ділянках, де заробляли сидеральне добриво, спостерігався на 3–4 дні, на інших варіантах з обробкою бактеріальними препаратами — на 1–2 дні раніше, ніж у контролі без добрив та обробок.

Достигання насіння, навпаки, спостерігалось спочатку у контролі без добрив. На ділянках із заробкою сидеральних добрив відставання становило 8–10 днів, рослини продовжували вегетацію.

Середньодобова температура вегетаційного періоду сої 2011 р. була на 2,3–5,3°C та 2012 р. на 3,0–5,7°C вища середньобагаторічних показників, що сприяло зменшенню розвитку хвороб. За обстеження посівів виявлено кореневі гнилі сходів, пероноспороз, церкоспороз, септоріоз і бактеріоз сої. У 2011–2014 рр. спостерігали від слабого до середнього ступеня ураження рослин сої септоріозом.

Дію штамів бульбочкових бактерій М-8 та 6346 і біопрепарату Кладостим щодо захисту рослин сої від хвороб можна трактувати не як пряму дію на хворобу, а швидше, як наслідок покращення умов для росту і розвитку, формування симбіотичної продуктивності, звільнення рослин від супутніх хвороб. Зниження ураження може бути пов'язане з антагоністичною дією мікробіологічних препаратів (бактерій) на збудника захворювань рослин. Біоагенти мікробіологічних препаратів впливали не тільки на ріст та розвиток рослин, активність процесів азотфіксації, зменшення розвитку та поширення хвороб, а й сприяли формуванню елементів додаткового урожаю за обробки насіння та посівів.

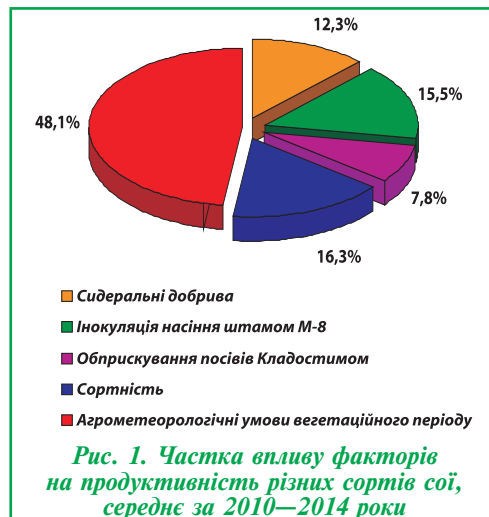
Встановлено, що інокуляція насіння азотфіксуючими препаратами, у поєднанні з обробкою посівів, на фоні заробки сидеральних добрив істотно впливає на збільшення репродукційних органів рослин сої. Кількість бобів у цьому варіанті збільшилась на 18%, кількість і маса насіння з однієї рослини підвищується на 25 і 11% відповідно.

Структурний аналіз, проведений в лабораторних умовах, показує, що наприкінці вегетаційного періоду середня висота рослин сої сорту Легенда становила 74 см, сорту Анжеліка — 94 см, сорту Ксенія — 86 см та сорту Георгіна — 103 см. Висота кріплення нижніх бобів в середньому по досліді — 12–18 см, що відповідає технологічним вимогам для прямого збирання комбайном. У середньому по досліді на одній рослині налічується майже 42 шт. бобів у сорту Легенда, 50 шт. — у сорту Анжеліка, 46 шт. — у сорту Ксенія та 54 шт. — у сорту Георгіна. З однієї рослини вихід здорових насінин варіює від 38 до 86 шт. у сорту Легенда (в середньому 72 шт.), від 36 до 96 шт. — у сорту Анжеліка, від 34 до 81 шт. — у сорту Ксенія, від 40 до 100 шт. — у сорту Георгіна. Отже, на кожний добре розвинутий біб в середньому припадає по дві кондиційні насінини. Маса насіння з однієї рослини сої сорту Легенда в середньому становить майже 13 г, Анжеліка — 15 г, Ксенія — 14 г та Георгіна — 15 г. Маса 1000 насінин сорту Легенда дорівнює 161 г, сорту Анжеліка —

172 г, сорту Ксенія — 163 г, Георгіна — 175 г.

Аналізом одержаних за п'ять років досліджень показників урожайності (табл.) встановлено, що кращим варіантом виявилась інокуляція насіння штамом М-8 + обробка посівів сої Кладостимом на фоні заробки сидеральних добрив, де приріст урожаю по сортах становив: Легенда — 0,70 т/га або 34,6%, Анжеліка — 0,77 т/га або 34,8%, Ксенія — 0,75 т/га 34,2% і Георгіна — 0,77 т/га або 32,8%.

Результати аналізу даних продуктивності сої сортів Легенда, Анжеліка, Ксенія та Георгіна (рис.) пока-



зують, що ступінь впливу факторів розподілився таким чином: вплив погоди (фактор — рік вирощування) — 48,1%, сидеральні добрива — 12,3%, інокуляція — 15,5%, обприскування посівів — 7,8% і сортність — 16,3%.

Урожайність сортів сої залежно від обробки насіння і посівів мікробними штамми та заорювання сидерату, середнє за 2010–2014 рр.

Варіант досліді	Урожайність сортів, т/га			
	Легенда (контроль)	Анжеліка	Ксенія	Георгіна
Контроль без інокуляції	2,02* 2,32 **	2,21 2,49	2,19 2,42	2,35 2,59
Інокуляція насіння Br. jar. штам 6346	2,34 2,41	2,44 2,68	2,39 2,60	2,56 2,84
Інокуляція насіння Br. jar. штам М-8	2,34 2,63	2,58 2,83	2,50 2,80	2,71 3,00
Без інокуляції + обприскування посівів Кладостимом	2,21 2,35	2,38 2,58	2,34 2,58	2,50 2,73
Інокуляція насіння Br. jar. штам 634 6 + обприскування посівів Кладостимом	2,44 2,53	2,60 2,80	2,57 2,78	2,73 2,97
Інокуляція насіння Br. jar. штамом М-8 + обприскування посівів Кладостимом	2,53 2,72	2,74 2,98	2,75 2,94	2,79 3,12
Середнє	2,40	2,61	2,57	2,74
НІР _{0,5}	0,2	0,3	0,3	0,3

Примітки: * — урожайність без добрив; ** — урожайність при заробці у ґрунт сидерату

Аналіз якості стебел сої показав, що заробка сидератів, обробка штамами 634Б та М-8 насіння чотирьох сортів у поєднанні з обприскуванням посівів Кладостимом сприяло збільшенню вмісту азоту і калію в рослинах, але щодо фосфору цієї закономірності не виявлено.

Результати аналізу насіння сої свідчать, що вміст кормових одиниць і перетравного протеїну в варіантах із інокуляцією насіння штамами 634Б і М-8 та обприскування Кладостимом посівів сортів Легенда, Анжеліка, Ксенія та Георгіна на фоні заробки сидератів підвищувався відповідно від 20 до 26 одиниць та від 9,4 до 11,2 г, порівняно з контрольним варіантом (без добрив та обробок).

Вміст олії в насінні сої сортів Легенда, Анжеліка, Ксенія, Георгіна змінювався залежно від заробки сидератів, обробки насіння та посівів. Найвищий показник одержано у варіанті на фоні внесення добрив, обробки насіння штамом М-8 у поєднанні з обробкою Кладостимом посівів сортів, відповідно: Легенда — 22,6%, Анжеліка — 22,4%, Ксенія — 21,0%, Георгіна — 21,9%. У контролі без добрив та обробок вміст олії становив відповідно по сортах — 20,3; 20,6; 20,5; 20,6%.

Приріст урожайності (30,2%) є випереджаючим порівняно зі збільшенням витрат на проведення даного агрозаходу з розрахунку на 1 га посівної площі (6,5%). Завдяки цьому знижується собівартість одиниці продукції (13,0%). Комплексний вплив зазначеного фактора у поєднанні з підвищенням виручки від реалізації продукції сприяє зростанню розміру прибутку на 1 га (на 14,3%) та підвищенню рівня рентабельності виробництва на 13,5%. Окупність прибутком додаткових

витрат, пов'язаних з інокуляцією, становить 12,2 грн/грн.

Таким чином, залежно від застосування штамів бульбочкових бактерій, встановлено різну реакцію на них досліджуваних сортів. Рослини сортів формували більшу кількість бобів, повноцінного насіння, бульбочок на кореневій системі, площу листової поверхні, підвищувалася маса бульбочок на корені однієї рослини та маса 1000 насінин, збільшувався вміст олії, протеїну та вихід кормових одиниць.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що домінуючими хворобами в посівах сої були септоріоз та церкоспороз. За обробки насіння та посівів біопрепаратами на фоні заробки сидеральних добрив посіви культури були найбільш толерантними до патогенів. Взаємодія всіх досліджуваних чинників забезпечувала зниження поширення септоріозу на 28% і церкоспорозу на 32%.
2. Залежно від застосування інокуляції насіння, обробки посівів та заробки сидеральних добрив встановлено різну реакцію сортів сої. Рослини цих сортів формували більшу кількість бобів, повноцінного насіння, бульбочок на кореневій системі, площу листової поверхні, підвищувалася маса бульбочок на корені однієї рослини та маса 1000 насінин, збільшувався вміст олії, протеїну та вихід кормових одиниць.
3. Встановлено, що в умовах Західного Лісостепу насіння сортів сої перед сівбою доцільно інокулювати штамом М-8. Посіви цих сортів слід

обов'язково обприскувати у фазу цвітіння біопрепаратом Кладостим.

ЛІТЕРАТУРА

1. Цандур М.О. Зайняті пари, як базовий елемент органічного землеробства / М.О. Цандур, В.Г. Друз'як, Н.А. Янюк, Т.І. Харіпончук // Вісник аграрної науки. — 2014. — №9. — С. 5—9.
2. Методологія і практика використання мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур / В.В. Волгогон, А.С. Заришнік, І.В. Гриник та ін.; за ред. В.В. Волгогона. — К.: Аграр. наука, 2011. — 156 с.
3. Харченко О. Перетворюючись на світову олійницю / О. Харченко // Аграрний тижень. — 2014. — №16(289). — С. 31—35.

Деревянський В.П., Ковальчук Н.В.

Биологическое питание и защита сои

Изучено влияние комплекса факторов на продуктивность сои. Выявлены композиции, которые позволяют ускорить рост и развитие растений, снизить распространение болезней, повысить продуктивность и улучшить качество продукции.

соя, бактериальная обработка, сидеральные удобрения, микробиологические препараты, болезни, продуктивность, качество

Depev'yans'kiy V.P., Kovalchuk N.V.

Protection and organic nutrition of soybean

It was studied the influence of complex of factors on soybean productivity. It was detected the compositions, allowing to accelerate growth and development of plants, to decrease the disease spread, to raise efficiency and to improve quality of products.

soybean, bacterial treatment, liming, microbiological preparations, diseases, productivity, quality

Рецензенти:

Молдован В.Г., кандидат сільськогосподарських наук,
Кирилюк В.П., кандидат сільськогосподарських наук
Хмельницька ДСГДС ІКСГП НААН

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

ШКІДЛИВІСТЬ ГРИБА *Polymyxa betae* K.

та вплив температури на його розвиток

Наведено результати досліджень шкідливості гриба *Polymyxa betae* K. Описано особливості розвитку рослин буряків під дією гриба на різних фазах розвитку буряків. Визначено вплив температури на розвиток гриба *Polymyxa betae* K.

ризоманія, *Polymyxa betae* K., буряки, шкідливість, плазмодії, цистосоруси, температура

Гриба *Polymyxa betae* K. виявлено в ґрунті усіх країн світу, де вирощують буряки. Його також виявили в усіх зонах бурякосіяння України, але загальну картину інфекційного навантаження в літературі не висвітлено. Виявлення та визначення інфекційного навантаження ґрунту грибом дає можливість прогнозувати епіфітотійну ситуацію щодо розвитку ризоманії в окремому господарстві чи регіоні в цілому [1, 2, 5].

У ґрунті гриб зустрічається у вигляді цистосорусів, які особливо стійкі і можуть зберігати свою життєздатність 20—30 років. Цистосоруси темно-коричневі, в період зрілості можуть бути легко виявлені у кореневих волосках цукрового буряка, інфікованих грибом. Після проникнення в рослину формується багатоядерний плазмодій шляхом синхронного хрестоподібного ядерного поділу (рис. 1).

Розширених даних щодо шкідливості гриба *Polymyxa betae* K. в літературних джерелах немає. За результатами аналізу літератури гриб *Polymyxa betae* K. є патогеном, який

М.П. СОЛОМІЙЧУК,
заступник директора з наукової роботи
Українська науково-дослідна станція
карантину рослин ІЗР НААН України

М.М. КИРИК,
академік НААН України,
професор, доктор біологічних наук
Національний університет біоресурсів
і природокористування України

не викликає значних ознак хвороби у культур дикоростучих рослин, але його накопичення в молодих кореневих волосках може дещо сповільнювати ріст сходів рослин буряків, або спричинити їх загибель. Проте, за даними ряду авторів, є відомості, що патоген за ураження рослин цукрових буряків зумовлює послаблення росту, пожовтіння листків та збільшення кореневих волосків. Останнє відбувається в умовах значного заселення коренів грибом [3, 5, 7]. Сприятливі умови для проростання насіння буряків створюються за ранніх строків сівби, коли в ґрунті є достатня кількість вологи та знижена активність патогенів [2]. При цьому дещо збільшується тривалість вегетаційного періоду, рослина краще використовує сонячну енергію весняних місяців. Однак, сівба в надранні стоки призводить до одержання зрідених сходів, помітного ураження хворобами та зниження технічних характеристик якості сировини [2, 3]. Вплив гриба *Polymyxa betae* K. в

даному комплексі факторів в літературі не висвітлюється.

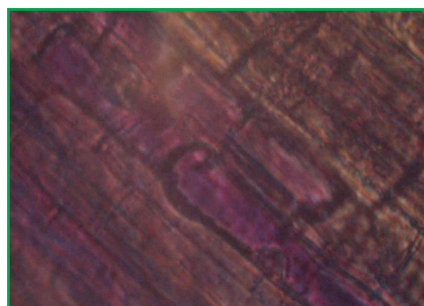
Мета досліджень — вивчення шкідливості гриба *Polymyxa betae* K., особливостей розвитку рослин буряків під дією гриба у різних фазах розвитку, а також визначення впливу температури на його розвиток та здатність уражати рослини.

Методика досліджень. Для досліджень було сформовано штучний інфекційний фон: внесено в 50 г стерильного ґрунту 5 г кореневих волосків, уражених грибом *Polymyxa betae* K. з середнім заселенням 8—10 цистосорусів у полі зору мікроскопа. Шкідливість гриба вивчали на прикладі цукрового, столового та кормового буряків. Контролем був стерильний ґрунт, проавтоклавований впродовж 40 хв при 2 атм. і 120°C для знищення всіх мікроорганізмів. У вегетаційний посуд висівали по 100 насінин та аналізували рослини на стадії вилички, першої пари листків і другої пари листків.

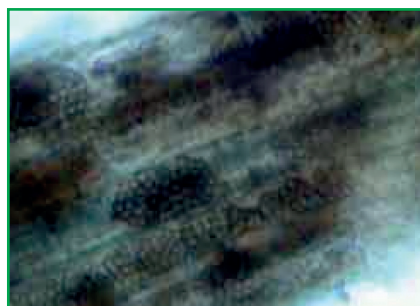
Для досліду з визначення впливу температури на розвиток гриба *Polymyxa betae* K. інфікований ґрунт витримували в морозильній камері за різних мінусових температур впродовж 2-х тижнів, після чого сіяли насіння цукрового буряка, та вирощували у вегетаційному посуді за температури +5—28°C. Контролем був інфікований ґрунт, який знаходився у холодильнику за температури +4°C. Дослідження проводили в кліматичній камері з регулюванням світлового дня та температури на штучному інфекційному фоні. Лабораторну схожість насіння визначали на 10-й день після появи рослин буряка.

Результати досліджень. Дослідження 2008, 2009 та 2010 років підтвердили, що гриб *Polymyxa betae* K. проявляє ознаки шкідливості на ранніх стадіях розвитку рослин. ґрунт, що містить велику кількість цистосорусів, впливає на схожість насіння і пригнічує ріст [4, 5, 7].

За вивчення шкідливості гриба було встановлено, що вона залежить від ступеня ураження кореневих волосків плазмодіями, а також, в пев-



а



б

Рис. 1. Стадії розвитку гриба *Polymyxa betae* K. в кореневих волосках цукрового буряка (оригінал, при збільшенні 400×):
а — спорангіальний плазмодій; б — цистосоруси

ній мірі, має відмінну характеристику на різних видах рослин буряка. В результаті досліджень 2008—2010 років, проведених в УкрНДСКР ІЗР, встановлено, що ступінь заселення кореневих волосків грибом *Polymyxa betae* K. у рослин цукрового та столового буряків більша, ніж у кормового. Середня чисельність плазмодіїв у полі зору мікроскопа при збільшенні 400× у цукрового буряка становила по роках 10,3 шт., 8,9 шт. та 11,9 шт.; у столового буряка — 9,1 шт., 7,7 шт., 10,1 шт.; у кормового буряка — 8,4 шт., 7,1 шт. 8,9 шт. (табл. 1). Зміна чисельності плазмодіїв за різних фаз розвитку рослин буряка в період досліджень відповідає загальному розвитку гриба *Polymyxa betae* K.

За результатами досліджень можна стверджувати, що прояв шкідливості відносно контролю зберігає свою характеристику у всіх варіантах. Як видно із наведених даних, в зараженому ґрунті рослини як цукрового, столового так і кормового буряка мають знижені сходи, а також спостерігався повільніший розвиток, ніж у контролі. Формування перших справжніх листків відбувається на 5—7 днів пізніше.

У сприйнятливих рослин цукрового буряка, на ранніх стадіях розвитку, випадання рослин в умовах зараження ґрунту грибом *Polymyxa betae* K. становило, в середньому, до 22%, у сорту столового буряка — до 18%, у кормового буряка — до 14%.

Слід зазначити, що випадання рослин на ранніх стадіях розвитку буряка (вилочка, перша пара листків) дещо більше, ніж за подальшого розвитку рослин. Кількість випадання рослин в період формування другої пари листків не перевищувала 5% у всіх видів буряка, не дивлячись на підвищення ураження кореневих волосків грибом *Polymyxa betae* K. Подальше випадання рослин мало поодинокий характер у зв'язку з підвищенням їх життєздатності та збільшенням кореневих волосків, не уражених грибом.

Такий паразитизм гриба за сприятливих умов та сукупній дії з іншими патогенами може призвести до збільшення витрат на насіння через зрідження сходів на заражених полях.

В літературі [4, 5] зазначено, що оптимальним температурним показником для розвитку гриба *Polymyxa betae* K. є 26—30°C, що забезпечує оптимальні умови проходження циклу розвитку. З метою вивчення тем-

1. Розвиток буряків та зараження кореневих волосків грибом *Polymyxa betae* K. (лабораторні досліді, УкрНДСКР ІЗР)

Культура	Ґрунт	Фаза розвитку рослини							
		вилочка		перша пара листків		друга пара листків		Середнє значення	
		кількість сходів, %	кількість плазмодіїв, шт.	кількість сходів, %	кількість плазмодіїв, шт.	кількість сходів, %	кількість плазмодіїв, шт.	кількість сходів, %	кількість плазмодіїв, шт.
2008 р.									
Столовий буряк (Бордо 237)	Стерильний	95	0	93	0	91	0	93,0	0
	Інфікований	81	5,8	73	8,8	69	12,8	74,3	9,1
Цукровий буряк (гібрид Шевченківський)	Стерильний	94	0	93	0	91	0	92,6	0
	Інфікований	82	6,4	68	9,6	64	14,8	71,3	10,3
Кормовий буряк (гібрид Урсус полі)	Стерильний	96	0	94	0	94	0	94,6	0
	Інфікований	87	6,1	79	7,6	77	11,6	81,0	8,4
2009 р.									
Столовий буряк (Бордо 237)	Стерильний	92	0	90	0	90	0	90,6	0
	Інфікований	82	5,6	72	7,2	67	10,3	73,6	7,7
Цукровий буряк (гібрид Шевченківський)	Стерильний	91	0	90	0	89	0	90,0	0
	Інфікований	86	5,9	72	8,4	68	12,6	75,3	8,9
Кормовий буряк (гібрид Урсус полі)	Стерильний	93	0	90	0	90	0	91,0	0
	Інфікований	90	5,2	82	6,4	78	9,9	83,3	7,1
2010 р.									
Столовий буряк (Бордо 237)	Стерильний	89	0	88	0	87	0	88,0	0
	Інфікований	78	6,6	70	9,8	66	13,9	71,3	10,1
Цукровий буряк (гібрид Шевченківський)	Стерильний	93	0	91	0	90	0	91,3	0
	Інфікований	81	8,9	65	12,7	60	14,2	68,6	11,9
Кормовий буряк (гібрид Урсус полі)	Стерильний	92	0	92	0	90	0	91,3	0
	Інфікований	86	4,8	75	8,8	71	13,2	77,3	8,9

пературних умов для розвитку гриба та забезпечення онтогенезу рослин буряка проведено досліді з визначення оптимальних температурних показників.

Вивчення впливу температури на розвиток гриба *Polymyxa betae* K. та його дії на рослини буряка було проведено в 2009—2011 рр. Спостереження за розвитком рослин, ураженням їх грибом та інтенсивністю заселення кореневої системи буряків показали пряму їх залежність від температури навколишнього середовища. Темпи появи сходів були вищими за температури повітря 23—25°C (табл. 2). Проте, починаючи з 10-го дня спостережень, у рослин кормового та столового буряка та з 5-го дня у рослин цукрового буряка, було зафіксовано поступове випадання рослин під дією заселення бічних корінців грибом *Polymyxa betae* K. Ця різниця, в порівнянні з лабораторною схожістю, при відповідній температурі становила 19% для рослин кормового буряка, 18% — для столового та 23% — для цукрового.

Найменша різниця між лабораторною схожістю та кількістю сходів у досліді спостерігалася при темпе-

ратурі повітря 15—17°C, що для рослин кормового буряка становила в межах 3%, для столового — 5% та для цукрового — в межах 9%.

Інтенсивність проникнення зооспор гриба *Polymyxa betae* K. у кореневу систему буряків сорту Український ЧС 75 та формування плазмодіїв знаходилась у прямій залежності від температури повітря (табл. 3). При температурі повітря 10—12°C середня кількість виявлених плазмодіїв становила 7,6 штук в полі зору мікроскопа при збільшенні 400×. За температури повітря 15—20°C цей показник становив 9,9, що на 23% більше відносно першого варіанту. При температурі повітря 20—23°C середнє заселення бічних корінців грибом *Polymyxa betae* K. становило 11,1 плазмодіїв, що на 31% більше відносно першого варіанту та на 11% більше відносно другого.

З огляду на результати досліді можна припустити, що на ранніх посівах рослини буряків встигають сформувати повноцінну кореневу систему до початку масової активності гриба *Polymyxa betae* K., що пов'язано з підвищенням температур, і цим самим зменшується небезпека зрідження сходів. Як на-

2. Динаміка схожості насіння буряків на штучному інфекційному фоні гриба *Polymyxa betae* K. за різних температур (лабораторні досліді, УкрНДСКР ІЗР, середнє за три роки)

Температура повітря, С	Кількість сходів (шт.) на ... день від їх появи							Лабораторна схожість насіння, %
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	10-й	15-й	
Кормовий буряк (гібрид Урсус полі)								
10—12	5,2	38,4	45,9	54,1	64,6	70,6	74,7	82,3
15—17	15,4	45,7	53,2	57,6	69,8	76,8	82,1	85,6
23—25	15,8	47,8	55,6	69,3	74,3	86,2	72,5	91,5
Столовий буряк (Бордо 237)								
10—12	4,5	31,4	41,2	49,8	57,1	69,2	71,5	80,4
15—17	13,6	38,8	43,5	58,2	66,4	72,1	79,5	84,7
23—25	15,9	46,2	57,1	65,7	72,8	82,7	70,8	89,2
Цукровий буряк (Український ЧС 75)								
10—12	7,6	36,7	46,3	53,8	61,5	72,4	76,3	83,1
15—17	12,2	39,1	47,2	57,9	68,7	74,5	78,9	88,2
23—25	18,6	44,2	52,6	68,1	79,8	78,3	69,4	92,3

слідок, сівба буряків у більш ранні строки дає можливість уникнути інтенсивного заселення кореневої системи рослин грибом та підвищує відсоток рослин буряка, що зійшли.

Для розуміння виникнення ділянок з великим накопиченням гриба *Polymyxa betae* K. необхідно знати місця перезимівлі патогена та весняного відновлення інфекції. Обмежені літературні дані щодо впливу низьких температур на розвиток гриба *Polymyxa betae* K. зумовили необхідність досліджень з уточнення екстремальних температурних умов для гриба в західному Лісостепу України.

За трирічними даними було встановлено, що при двотижневому перебуванні ґрунту в умовах температури -20°C ступінь ураження рослин грибом зменшився більше ніж

у 3 рази порівняно з контролем, за температури -10°C — в 2 рази, а в умовах -5°C кількість плазмодіїв тільки дещо відрізнялася від контролю (табл. 4).

При проморожуванні ґрунту до температур -20°C та -10°C на ранніх етапах розвитку гриба (вилочка) ураження кореневих волосків грибом *Polymyxa betae* K. було на дуже низькому рівні. Хоча рослини розвивалися в такому ґрунті дещо повільніше, проте це забезпечило зменшення випадання рослин буряка. З огляду на результати досліджень, у зв'язку з глобальним потеплінням та динамікою зниження промерзання ґрунту в останні роки, можна прогнозувати збільшення навантаження ґрунтів життєздатними цистосорусами гриба *Polymyxa betae* K.

3. Вплив температури навколишнього середовища на розвиток гриба *Polymyxa betae* K. (лабораторні досліді, УкрНДСКР ІЗР, сорт Український ЧС 75)

Температура повітря, °C	Кількість плазмодіїв (шт.) у фазі								
	вилочка			перша пара листочків			друга пара листочків		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
10—12	—	3,2	6,5	—	9,8	8,1	7,9	8,6	9,4
15—20	—	6,0	7,1	—	12,1	9,8	11,4	12,2	11,0
20—23	—	7,4	8,9	—	10,8	11,5	12,8	13,2	12,6
									Середнє
									7,6
									9,9
									11,1

4. Вплив низьких температур на розвиток *Polymyxa betae* K., 2008—2010 рр. (лабораторні досліді, УкрНДСКР ІЗР, сорт Український ЧС 75)

Варіанти	Кількість плазмодіїв (шт.)								
	2008 р.			2009 р.			2010 р.		
	фаза росту			фаза росту			фаза росту		
	вилочка	перша пара листочків	середнє	вилочка	перша пара листочків	середнє	вилочка	перша пара листочків	середнє
Контроль	4,8	10,2	7,5	4,1	9,1	6,6	5,8	10,8	8,3
t -5°C	3,6	6,6	5,1	2,2	6,2	4,2	4,8	8,6	6,7
t -10°C	0,9	5,9	3,4	0,6	4,2	2,4	1,8	6,8	4,3
t -20°C	0	2,2	2,2	0	1,4	1,4	0	3,1	3,1
									Середнє за 3 роки
									7,5
									5,3
									3,4
									2,2

ВИСНОВКИ

За результатами досліджень встановлено, що гриб *Polymyxa betae* K. в умовах Західного Лісостепу України може завдавати збитків на ранніх стадіях розвитку рослин буряка. За результатами досліджень для розвитку хвороби сприявальною є температура $20-25^{\circ}\text{C}$. Ранні посіви буряків забезпечують меншу ступінь ураження рослин грибом та випадання рослин. Перезимівля гриба *Polymyxa betae* K. залежить від ступеня промерзання ґрунту. За температури -20°C ступінь ураження рослин грибом у весняний період зменшується більше ніж в 3 рази.

ЛІТЕРАТУРА

1. Власов Ю.И. Распространение вируса некротического пожелтения жилок сахарной свеклы / Ю.И. Власов, Е.А. Кременцова // Сахарная свекла. — 1986. — №5. — С. 41—42.
2. Методика исследований по сахарной свекле / В.Ф. Зубенко, В.А. Борисюк, И.Я. Балков и др. — К.: ВНИС, 1986. — 292 с.
3. Методичні поради з виявлення та локалізації вогнищ ризоманії буряків / В.Я. Даников, П.О. Мельник, М.П. Соломийчук. — Чернівці: Зелена Буковина, 2011. — 32 с.
4. Asher M.J. Kingsnorth C.S. Mutasa-Göttgens E. S. C. Development of a recombinant antibody ELISA test for the detection of *Polymyxa betae* and its use in resistance screening, Volume 52, Issue 6, pages 673—680, December 2003.
5. Barr K.J. Asher M.J. Lewis B.G. Resistance to *Polymyxa betae* in wild Beta species, Volume 44, Issue 2, pages 301—307, April 1995.
6. Putz C. Beet necrotic yellow vein virus causal agent of sugar beet Rhizomania / C. Putz, D. Merdinoglu, O. Lemaize, I. Stocky, P. Valentin. — 1990. — №64. — P. 247—253.
7. Tamada T. Beet necrotic yellow vein virus / T. Tamada // CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses. — 1975. — №144. — 4 pp.

Соломийчук М.П., Кирик Н.Н.

Вредоносность гриба *Polymyxa betae* K. и влияние температуры на его развитие

Приведены результаты исследований по изучению вредности гриба *Polymyxa betae* K. Рассмотрены особенности развития растений свеклы под действием гриба на разных фазах развития свеклы. Определено влияние температуры на развитие гриба *Polymyxa betae* K.

ризоманія, *Polymyxa betae* K., буряки, вредоносність, плазмодії, цистосоруси, температура

Solomiychuk M.P., Kyryk M.M.

The harmfulness of *Polymyxa betae* K fungus and the effect of temperature on its development

The research results of the fungus *Polymyxa betae* K. harmfulness investigation are set out. The peculiarities of beet development under the fungus influence on various stages are considered. The influence of temperature on the development of the *Polymyxa betae* K. fungus.

rhizomania, *Polymyxa betae* K., beet, harmfulness, plasmodia, cyst

ВІРУС НЕКРОТИЧНОГО ПОЖОВТІННЯ

жилок буряку: ПЛР-діагностика та ідентифікація українського ізоляту

Розроблено тест-систему на основі полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) для ідентифікації РНК-5 вірусу некротичного пожовтіння жилок буряку (ВНПЖБ) та встановлено, що на території України циркулює ізолят, який містить 4 сегменти РНК: РНК-1, РНК-2, РНК-3, РНК-4. Розроблено ПЛР-систему одночасного виявлення сегментів РНК геному ВНПЖБ.

вірус некротичного пожовтіння жилок буряку, діагностика, ПЛР

На території України циркулює вірус некротичного пожовтіння жилок буряку (ВНПЖБ), який входить до списку «Карантинних організмів, обмежено розповсюджених на території України» і викликає ризоманію — хворобу цукрових буряків [1, 2].

Геном ВНПЖБ представлений чотирма сегментами одноланцюгової (+) РНК. РНК-5 в геномі ВНПЖБ встановлено в ізолятах, виділених в Китаї, Японії, Франції, Казахстані, Великобританії, рідше — на території Німеччини [7, 8].

РНК-1 містить одну відкриту рамку читування (ВРЗ), яка транслюється з утворенням поліпротеїну 237 кДа (Р237). РНК-2 містить ВРЗ, що кодують білки 75 кДа, 42 кДа, 13 кДа, 15 кДа, 14 кДа [6]. РНК-3 кодує протеїн 25 кДа [9]. РНК-4 кодує протеїн 31 кДа, що має важливе значення для передачі вірусу вектором *Polymyxa betae* [11].

РНК-5 кодує протеїн масою 26 кДа (Р26). За наявності в геномі РНК-5 ВНПЖБ викликає більш суворі симптоми ураження і здатний

К.В. ГРИНЧУК, аспірант,
І.О. АНТИПОВ,
кандидат сільськогосподарських наук
Національний університет біоресурсів
і природокористування України
М.В. ЄРМОЛАЄВ,
провідний фахівець сектору вірусології,
Державна установа «Центральна
фітосанітарна лабораторія»

інфікувати частково стійкі проти вірусу сорти рослин цукрових буряків [3].

Для недопущення розповсюдження ВНПЖБ необхідно здійснювати своєчасну діагностику.

Мета роботи — розробити тест-систему для ідентифікації РНК-5, встановити склад РНК сегментів геному українського ізоляту ВНПЖБ, який попередньо було ідентифіковано в Чемеровецькому районі Хмельницької області.

Матеріали та методи досліджень. Для пошуку нуклеотидних послідовностей РНК-5 та проведення біоінформативного аналізу було використано базу даних NCBI [5]. Біоінформативний аналіз геномів проводили, використовуючи програмне забезпечення «MultAligne» [4]. Дизайн праймерів розробляли, використовуючи програмне забезпечення «Primer3» [9].

Екстракцію РНК здійснювали з використанням комерційного набору «РИБО-Сорб» (AmpliSens, Росія), реакцію зворотної транскрипції —

за допомогою комерційного набору «Реверта-L-100» (AmpliSens, Росія), згідно з рекомендаціями виробника.

Реакційна суміш для ПЛР, об'ємом 15 мкл, містила: 1 × ПЛР буфер з 1,5 мМ MgCl₂ (AmpliSens, Росія), 0,2 мМ дезоксинуклеозидтрифосфатів (дНТФ) (AmpliSens, Росія), 5 пмоль кожного з праймерів, 10—40 нг кДНК, 0,5 U Taq-полімерази (AmpliSens, Росія). ПЛР проводили з використанням кДНК українського ізоляту ВНПЖБ.

Ампліфікацію проводили в ДНК-ампліфікаторі «Терцик» ТП4-ПЦР-01. Продукти ПЛР розділяли методом горизонтального електрофорезу в 1,5% агарозному гелі, який готували, використовуючи TBE буфер з концентрацією 0,5 мг/мл броміду етидію.

Результати досліджень. Для створення дизайну праймерів, специфічних до нуклеотидних послідовностей геному ВНПЖБ, проведено біоінформативний аналіз гена Р26 РНК-5. На підставі узагальнених даних щодо відомих нуклеотидних послідовностей геномів виявили специфічні консервативні нуклеотидні послідовності гена Р26, які використали як матриці для олігонуклеотидних затравок (рис. 2). На матриці консенсусної послідовності гена Р26 створено дизайн праймерів з оптимальними характеристиками: Р26-F 5'-АТАТГТГГСТТГТГТТ-ГСТАГТ-3', Р26-R 5'-САСАГ-ГТЦГТТГССАААТСТ-3'. Розрахункова оптимальна температура відпалу становить для Р26-F — 58,04°C, а для Р26-R — 59,39°C. Розмір продукту ампліфікації становить 100 п.н.

ПЛР проводили з використанням кДНК українського ізоляту ВНПЖБ за наступних умов: початкова денатурація 5 хв — 94°C; 30 циклів: денатурація 30 с — 94°C, відпал праймерів 30 с — 60°C, елонгація 30 с — 72°C, заключний синтез 72°C — 7 хв. Використовували послідовності праймерів, які були раніше нами розроблені. РНК-1 Forward 5'-AGCGGAATCAGTGG-



Рис. 1. Симптоми ураження ВНПЖБ на листках та коренеплодах рослин цукрового буряку [1]

CAAGAA-3', Reverse 5'-ACCATC-ATCGCCCTTCATGG-3', РНК-2 Forward 5'-CTTTGGCAGGATT-AGGCTCG-3', Reverse 5'-CAC-TCGGGACTATCACCAGG-3', РНК-3 Forward 5'-TGTGGGT-TCGTGCCTTATG-3', Reverse 5'-CGTCAGGGGCTTGAA-TAACATT-3', РНК-4 Forward 5'-GC-TAGGATGGTGCAGAAACG-3', Reverse 5'-ATCACAAAACSTT-CGCCACC-3'. Розмір продуктів ампліфікації становить: РНК-1 — 803 п.н., РНК-2 — 490 п.н., РНК-3 — 424 п.н., РНК-4 — 693 п.н., РНК-5 — 100 п.н. В результаті проведення ПЛР-аналізу виявлено присутність в геномі українського ізоляту ВНПЖБ протеїнів: РНК-1 (P237), РНК-2 (P75), РНК-3 (P25), РНК-4 (P31), РНК-5 (P26) — відсутня (рис. 3).

Також нами здійснено мультиплексну реакцію з використанням п'яти пар праймерів. Реакцію проводили за температури відпау праймерів 60°C, що є оптимальною для всіх використаних пар праймерів.

На електрофореграмі зафіксовано 4 продукти ампліфікації, що відповідають очікуванню (рис. 4). Неспецифічних продуктів реакції не спостерігалось. Показано можливість постановки реакції на виявлення одночасно кількох сегментів РНК. Це дає можливість знизити собівартість ПЛР-аналізу та зменшити витрати часу на його проведення.

ВИСНОВКИ

Розроблено системи аналізу генома ВНПЖБ та встановлено, що український ізолят ВНПЖБ містить 4 сегменти РНК: РНК-1, РНК-2, РНК-3, РНК-4. РНК-5 в геномі ВНПЖБ не виявлено. Проведено мультиплексний ПЛР-аналіз. Показано, що концентрація фрагментів генома, що кодує білок Р75 в уражених рослинах, найвища, оскільки на електрофореграмі спостерігається найбільший вихід продукту ампліфікації. Для діагностики ВНПЖБ рекомендовано використовувати систему, яка заснована на використанні праймерів специфічних до гена Р75 сегменту РНК-2.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ризоманія (вірус некротичного пожелтіння жилок буряку) [Електронний ресурс] // Державна фітосанітарна інспекція Рівненської області — Режим доступу до ресурсу: <http://rivne-karantyn.com.ua/pests/detail.php?ID=83>.
2. Савчук О. Ризоманія — опасная вирусная болезнь сахарной свеклы [Електронний ресурс] / О. Савчук // Журнал Зерно —

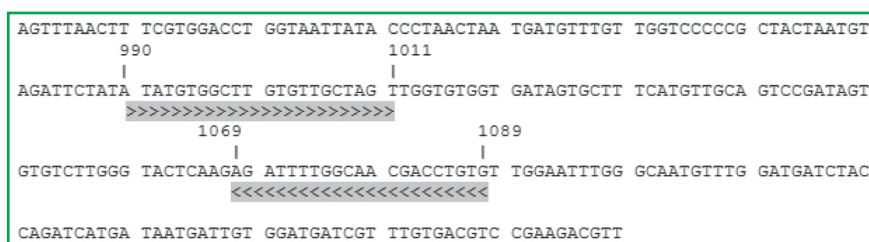


Рис. 2. Локалізація місць гібридизації праймерів на ДНК матриці консенсусної послідовності гена Р26

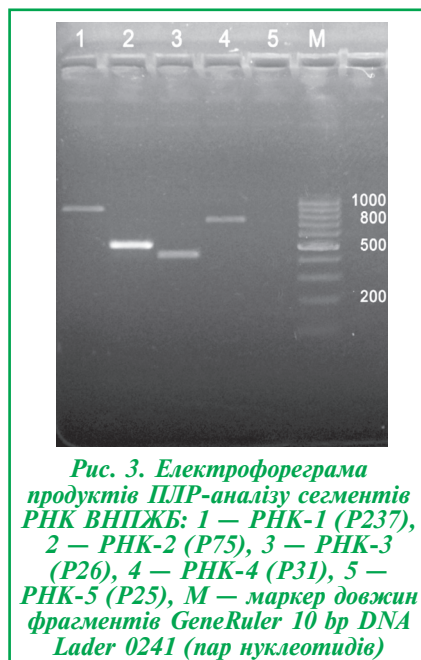


Рис. 3. Електрофореграма продуктів ПЛР-аналізу сегментів РНК ВНПЖБ: 1 — РНК-1 (P237), 2 — РНК-2 (P75), 3 — РНК-3 (P26), 4 — РНК-4 (P31), 5 — РНК-5 (P25), М — маркер довжин фрагментів GeneRuler 10 bp DNA Lader 0241 (пар нуклеотидів)

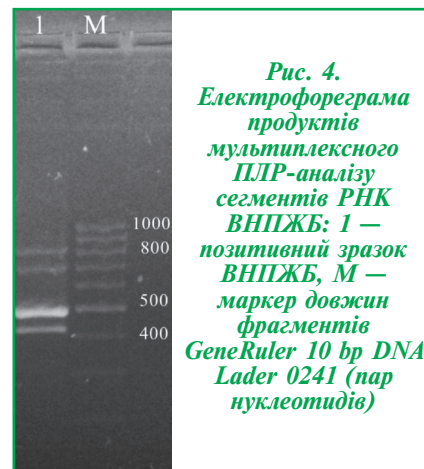


Рис. 4. Електрофореграма продуктів мультиплексного ПЛР-аналізу сегментів РНК ВНПЖБ: 1 — позитивний зразок ВНПЖБ, М — маркер довжин фрагментів GeneRuler 10 bp DNA Lader 0241 (пар нуклеотидів)

2007. — №1. — Режим доступу до ресурсу: <http://pesticidov.net/ru/articles/pesticidi/4405/>

3. Koenig R. Detection and characterization of a distinct type of beet necrotic yellow vein virus RNA5 in a sugarbeet growing area in Europe / R. Koenig, A. Haeberle, U. Commandeur // Archives of Virology. — 1997. — №142. — P. 1499—1504.

4. Multiple sequence alignment by Florence Corpet [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <http://multalin.toulouse.inra.fr/multalin/>

5. National Center for Biotechnology Information [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

6. Nucleotide sequence of beet necrotic yellow vein virus RNA-1 / [S. Bouzoubaa, L. Quillet, H. Guilley et al.]. // Journal of General Virology. — 1987. — № 68. — P. 615—626.

7. Pavli O.I. Molecular characterization of beet necrotic yellow vein virus in Greece and transgenic approaches towards enhancing rhizomania disease resistance: dissert. of doctor of agricultural sciences / O.I. Pavli — Wageningen, 2010. — P. 166.

8. Pferdmenges F. Occurrence, spread and pathogenicity of different Beet necrotic yellow vein virus (BNYVV) isolates: dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Fakultät für Agrarwissenschaften / Pferdmenges Friederike — Göttingen, 2007. — S. 111.

9. Primer3web version 4.0.0 — Pick primers from a DNA sequence. [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: <http://primer3.ut.ee/>.

10. Production and Pathogenicity of Isolates of Beet Necrotic Yellow Vein Virus with Different Numbers of RNA Components / [T. Tamada,

Y. Shirako, H. Abe et al.] // Journal of General Virology. — 1989. — №70. — P. 3399—3409.

11. RNA4-encoded p31 of beet necrotic yellow vein virus is involved in efficient vector transmission, symptom severity and silencing suppression in roots / [M.D. Rahim, I.B. Andika, Ch. Han et al.]. // Journal of General Virology. — 2007. — № 88. — P. 1611—1619.

Гринчук К.В., Антипов І.А., Ермолаєв М.В.

Вірус некротического пожелтіння жилок свеклы, ПЦР-діагностика і ідентифікація українського ізоляту

Разработана тест-система на основе полимеразной цепной реакции для идентификации РНК-5 вируса некротического пожелтения жилок свеклы (ВНПЖС) и установлено, что на территории Украины циркулирует изолят, имеющий 4 сегмента РНК: РНК-1, РНК-2, РНК-3, РНК-4. Разработана ПЦР система одновременного выявления сегментов РНК генома ВНПЖС.

вірус некротического пожелтіння жилок свеклы, діагностика, ПЦР

Hrinchuk K.V., Antypov I.A., Yermolaev M.V.

Virus necrotic yellowing of beet veins, PCR-diagnostics and identification of isolate of Ukraine

It was developed the test system based on polymerase chain reaction for detection of RNA-5 of beet necrotic yellow vein virus (BNYVV). It was established that the Ukrainian isolate contains 4 segments of RNA: RNA-1, RNA-2, RNA-3, RNA-4. It was developed the system simultaneous detection of PCR segments of BNYVV genome.

necrotic yellowing of beet veins, diagnostic, PCR

Рецензент:

Кирик М.М., доктор біологічних наук, професор, академік НААН

КАПУСТА БІЛОГОЛОВА — ХІМІЧНИЙ ЗАХИСТ

від основних шкідників у Центральному Лісостепу України

Досліджено технічну ефективність інсектицидів різних хімічних груп проти хрестоцвітних блішок, капустяної попелиці й лускокрилих шкідників за передпосівної обробки насіння та обприскування посівів капусти. Встановлено, що використання препаратів Круїзер OSR 322 FS, т.к.с (18 л/т), Енжіо 247 CS (0,2 л/га), Карате Зеон 050 CS (0,15 л/га) та Ланнат 20, р.к. (1,2 л/га) забезпечило надійний захист капусти від пошкоджень цими фітофагами. Технічна ефективність становила 86,0—98,2%.

капуста, інсектициди, хрестоцвіті блішки, капустяна попелиця, капустяна совка, капустяний та ріпний білани, капустяна міль

В наукових публікаціях зустрічаються повідомлення, що останнім часом виявлені популяції шкідників, резистентних не тільки до одного, а й до групи інсектицидів. Смертність фітофагів від інсектицидів в деяких випадках не перевищує 60—70%. За такої ефективності через 10—12 днів чисельність шкідників досягає початкового рівня. Однак, незважаючи на це, хімічний захист рослин залишається провідним методом, оскільки є найбільш дієвим та економічно вигідним, а подолання стійкості фітофагів можна уникнути шляхом підбору препаратів різних хімічних груп [1, 4].

В різних кліматичних зонах, і в Лісостепу зокрема, захист рослин капусти білоголової від фітофагів вважається одним із головних факторів одержання високих та сталих врожаїв культури. Серед комплексу шкідників, що пошкоджують капусту, найбільш небезпечними є: хрестоцвіті блішки (*Phyllotreta*), капустяна попелиця (*Brevicoryne brassicae* L.), капустяна міль (*Plutella maculipennis* Curt), капустяний (*Pieris brassicae* L.) і ріпний білани (*Pieris rapae* L.), капустяна совка (*Mamestra brassicae* L.). Їх чисельність на посадках капусти перевищує ЕПШ майже щороку і, як наслідок, продуктивність рослин зменшується [2].

А.В. ЛЯШЕНКО,
аспірант

В.П. ФЕДОРЕНКО,
доктор біологічних наук, професор,
академік НААН України
Інститут захисту рослин НААН

Метою досліджень було встановлення технічної ефективності сучасних інсектицидів проти основних шкідників в умовах Центрального Лісостепу України за різних способів їх застосування.

Умови та методика досліджень. Роботи виконували в 2012—2013 рр. на полях господарства СФГ «ЛАД» Київської області Білоцерківського району в с. Іванівка та в лабораторних умовах Інституту захисту рослин НААН. Для вивчення впливу сучасних інсектицидів на щільність популяції хрестоцвітних блішок, капустяної попелиці, капустяного і ріпного біланів та капустяної совки закладали дрібноділянковий дослід. Повторність дослідів — чотириразова, розміщення варіантів — рендомізоване, площа облікової ділянки 10 м². Обліки та обстеження здійснювали на гібриді капусти пізніх строків досягання Агресор F1.

Технічну ефективність препаратів (*Te*) вираховували за різницею заселення рослин шкідниками у контрольному та дослідному варіантах, за формулою:

$$Te = \frac{100 \cdot (A - B)}{A},$$

де *A* — середній бал заселення рослин у контролі; *B* — середній бал заселення рослин у дослідному варіанті [6].

На дослідних ділянках капусту збирали при досягненні технічної стиглості головок. Математичну статистичну обробку здійснювали за загальноприйнятими методиками [3]. Використовували комп'ютерну програму MS Excel.

Результати досліджень. Дос-

лідженнями встановлено, що на ранніх фазах розвитку капусти її пошкоджують хрестоцвіті блішки. Вони виїдають ямки на сім'ядолях і листових пластинках, скорочуючи площу фотосинтезу, що негативно позначається на рості і розвитку культури та призводить до суттєвого зменшення її продуктивності [5].

В останні роки для захисту сходів сільськогосподарських культур значного поширення, порівняно з обприскуванням, набуває токсикація рослин — передпосівна обробка насіння інсектицидами системної дії. Позитивним моментом цього способу є можливість значною мірою знизити норми витрати інсектицидів на одиницю площі, порівняно з обприскуванням. На початкових етапах вегетації хрестоцвітних культур площа листової поверхні ще досить мала, і більша частина робочого розчину за обробки потрапляє в ґрунт або взагалі виноситься за межі поля. Як наслідок, використання токсикації не гарантує надійного захисту сходів культур від шкідників. Крім того, обробку інсектицидами можна здійснювати лише за сприятливих погодних умов, внаслідок чого препарати застосовуються в більш пізні строки [7].

У зв'язку з цим нами було проведено визначення технічної ефективності проти хрестоцвітних блішок інсектициду Круїзер OSR 322 FS, т.к.с. за норм витрати — 12,0, 15,0 та 18,0 л/т.

Одержані дані свідчать, що найвищу технічну ефективність проти хрестоцвітних блішок на 5-й день після появи сходів забезпечував препарат Круїзер OSR 322 FS, т.к.с. з максимальною нормою витрати 18,0 л/т — 86,0%, поступаючись еталону (Круїзер 350 FS, т.к.с. — 4 л/т) тільки на 0,8% (табл. 1). Надалі, стрімке підвищення температури повітря призвело до зростання щільності популяції шкідників в агроценозі капусти білоголової. Тому на десятий день після сходів культури чисельність імаго шкідників в контролі (без обробки насіння)

1. Ефективність передпосівної обробки насіння капусти інсектицидом Круїзер OSR 322 FS, т.к.с. проти хрестоцвітних блішок (Київська обл., СФГ «ЛІД», 2012–2013 рр.)

Варіант	Норма витрати, л/т	Чисельність блішок, екз./м² через ... діб після сходів			Технічна ефективність (%) через ... діб після сходів		
		5	10	15	5	10	15
Контроль (без обробки)	—	4,8	71,8	50,8	—	—	—
Круїзер OSR 322 FS, т.к.с. (тіаметоксам, 280 г/л + металаксил-М, 33,3 г/л + флудиоксаніл, 8 г/л)	12,0	1,3	21,0	16,9	72,9	70,9	71,7
	15,0	1,0	18,6	15,8	79,3	73,8	70,8
	18,0	0,7	16,3	12,6	86,0	77,3	74,1
Круїзер 350 FS, т.к.с. (еталон) (тіаметоксам 350 г/л)	4,0	0,7	14,2	12,9	86,8	80,3	77,3
HIP ₀₅	—	0,7	2,5	2,2	—	—	—

зросла до 71,8 екз./м², перевищивши відповідний показник варіанту із застосуванням інсектициду Круїзер OSR 322 FS, т.к.с. — у 5,7 раза. За обстежень посівів капусти на 15-й день після сходів було встановлено, що технічна ефективність препарату проти хрестоцвітних блішок в цей період була на рівні 75,8%. В подальшому шкідливість хрестоцвітних блішок знижувалась, оскільки у рослин культури сформувалась фаза двох — чотирьох справжніх листків, внаслідок чого відбулось погіршення умов живлення шкідників.

Отже, токсикація насіння капусти білоголової інсектицидом Круїзер OSR 322 FS, т.к.с. (18 л/т) забезпечила надійний захист сходів культури впродовж трьох тижнів. На 5-й та 10-й день після появи сходів технічна ефективність препарату проти хрестоцвітних блішок сягала відповідно 86,0% та 77,3%.

Для захисту сільськогосподарських культур від шкідників найбільш розповсюдженим способом, зокрема капусти, є обприскування посівів інсектицидами, адже цей спосіб відносно простий у використанні, а відтак найбільш економічно вигідний саме проти капустиної попелиці, ріпного та капустиного біланів, капустиної молі і капустиної

совки, оскільки ці шкідники ведуть відкритий спосіб життя.

Нами проведені дослідження з визначення технічної ефективності інсектицидів Енжіо 247 SC, к.с. (лямбда-цигалотрин, 106 г/л + тіаметоксам, 141 г/л), Карате Зеон 050 CS, мк.с. (лямбда-цигалотрин, 50 г/л), Ланнат 20, р.к. (метоміл, 20 г/л) проти капустиної попелиці і лускокрилих шкідників. Обприскували посіви капусти в червні та серпні, у фазі утворення сердечка, мутовки та формування головки, за безвітряної погоди вранці та у другій половині дня.

На основі обліків, проведених перед обприскуванням, встановлено, що щільність популяції капустиної попелиці у 2012–2013 рр. становила в середньому 1,5 бала/рослину (табл. 2). На третій день після обробки інсектицидами Енжіо 247 SC, Карате Зеон 050 CS та Ланнат 20, р.к. технічна ефективність за максимальних їх норм витрати проти фітофагу становила відповідно 92,1; 89,3 і 90,2%. На 7-й день після об-

прискування захисна дія інсектицидів дещо знижувалась, однак все ще залишалась на досить високому рівні, забезпечуючи загибель імаго та личинок попелиць 69,8–76,4%.

Як свідчать дані таблиці 3, після обробки насаджень капусти чисельність капустиної молі за застосування Енжіо 247 SC, к.с. з нормами витрати 0,16, 0,18 і 0,2 л/га знижувалась на 3-й день на 90,7—98,2%, 7-й день — 71,4—79,1% відповідно. Загибель гусені фітофагу в варіанті Карате Зеон 050 CS, мк.с. за норм витрат 0,1; 0,125 і 0,15 — становила на 3-й і 7-й дні відповідно 89,3 і 70,1%; 94,6 і 74,9%; 97,5 і 79,9%. Інсектицид Ланнат 20, р.к. (0,8; 1,0; 1,2 л/га) забезпечив високу ефективність за всіх норм витрати. На 3-й день технічна ефективність становила 91,3—97,7%; на 7-й день — 68,0—74,0%.

Проти капустиного і ріпного біланів ефективність досліджуваних інсектицидів Енжіо 247 SC, к.с., Карате Зеон 050 CS, мк.с. і Ланнат 20, р.к. була на 3-й день — 76,2—92,1%; 74,4—89,3% і 75,6—90,2% відповідно. Через 7 днів після обробки загибель шкідників становила 65,1—73,3%; 64,4—69,8%; 65,6—76,4%.

Технічна ефективність проти гусені капустиної совки інсектициду Енжіо 247 SC, к.с. (0,16; 0,18 і 0,2 л/га) становила 87,1—97,9% на 3-й день, і 67,8—76,4% на 7-й день після обробки. До 87,9—96,0% знижував чисельність фітофагу інсектицид Карате Зеон 050 CS, мк.с. на 3-й день дослідів, через 7 днів — на 69,1—77,5%. Інсектицид Ланнат 20, р.к. за норми витрати 0,8 л/га за-

2. Ефективність дії сучасних інсектицидів проти капустиної попелиці (Київська обл., СФГ «ЛІД», 2012–2013 рр.)

Варіант	Норма витрати, л/га	Чисельність попелиць, бал/рослину				Ефективність через... діб після обприскування, %		
		до обробки	через ... діб після обприскування			3	7	14
			3	7	14			
Контроль (без обприскування)	—	1,6	2,2	2,8	2,4	—	—	—
Енжіо 247 SC, к.с. (лямбда-цигалотрин, 106 г/л + тіаметоксам, 141 г/л)	0,16	1,6	0,6	1,0	1,4	76,2	65,1	43,2
	0,18	1,5	0,3	0,8	1,1	85,7	69,1	50,1
	0,20	1,5	0,2	0,7	1,1	92,1	73,3	53,2
Карате Зеон 050 CS, мк.с. (лямбда-цигалотрин, 50 г/л)	0,10	1,4	0,5	0,9	1,3	74,4	64,4	40,5
	0,125	1,5	0,3	0,9	1,3	84,5	68,0	45,9
	0,15	1,4	0,2	0,7	1,0	89,3	69,8	51,4
Ланнат 20, р.к. (метоміл, 200 г/л)	0,8	1,6	0,6	1,0	1,6	75,6	65,6	32,1
	1,0	1,5	0,3	0,8	1,3	86,2	72,3	39,4
	1,2	1,7	0,2	0,6	1,4	90,2	76,4	44,0
HIP ₀₅	—	—	—	—	—	3,8	3,6	3,6



3. Ефективність дії сучасних інсектицидів проти лускокрилих шкідників (Київська обл., СФГ «ЛАД», 2012–2013 рр.)

Варіант	Норма витрати, л/га	Ефективність через... днів після обприскування, %								
		Капустяна міль			Капустяний і ріпний білани			Капустяна совка		
		3	7	14	3	7	14	3	7	14
Контроль (без обприскування)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Енжіо 247 SC, к.с. (лямбда-цигалотрин, 106 г/л + тіаметоксам, 141 г/л)	0,16	90,7	71,4	42,0	76,2	65,1	43,2	87,1	67,8	41,9
	0,18	96,0	76,5	48,2	85,7	69,1	50,1	95,3	73,3	47,1
	0,20	98,2	79,1	54,5	92,1	73,3	53,2	97,9	76,4	51,8
Карате Зеон 050 CS, м.с. (лямбда-цигалотрин, 50 г/л)	0,10	89,3	70,1	41,0	74,4	64,4	40,5	87,9	69,1	41,1
	0,125	94,6	74,9	46,8	84,5	68,0	45,9	94,2	73,7	49,0
	0,15	97,5	79,9	54,9	89,3	69,8	51,4	96,0	77,5	54,8
Ланнат 20, р.к. (метоміл, 200 г/л)	0,8	91,3	68,0	36,3	75,6	65,6	32,1	88,2	61,8	35,7
	1,0	94,9	70,3	42,3	86,2	72,3	39,4	94,8	68,5	42,6
	1,2	97,7	74,0	50,2	90,2	76,4	44,0	97,7	72,0	47,9
HIP ₀₅	—	2,9	2,9	2,6	3,8	3,6	3,6	2,9	3,4	3,3

безпечив ефективність 88,2% на 3-й день і 61,8% на 7-й день. За норм витрати 1,0–1,2 л/га ефективність препарату була вища і становила відповідно 94,8–97,7% і 68,5–72,0%.

Технічна ефективність всіх досліджуваних інсектицидів на 14-й день після обробки була значно нижчою, що свідчить про зниження токсичної дії цих інсектицидів.

Отже, обприскування посівів культури препаратами Енжіо 247 SC, к.с., Карате Зеон 050 CS, м.с. та Ланнат 20, р.к. за максимальних норм витрати, призвело до контролю чисельності капустяної попелиці на рівні ЕПШ (2 бали) впродовж двох тижнів, а лускокрилих шкідників — семи днів. Застосування інсектицидів Енжіо 247 SC, к.с., Карате Зеон 050 CS, м.с. і Ланнат 20, р.к. проти комплексу шкідників забезпечило до 28,3–29,0 т/га збереженого урожаю капусти (табл. 4).

ВИСНОВКИ

Встановлено, що токсикація рослин капусти білоголової інсектицидом Круїзер OSR 322 FS, т.к.с. за норми витрати 18,0 л/т забезпечує надійний захист рослин капусти білоголової від пошкоджень хрестоцвітними блішками. На п'ятий день після появи сходів культури їх загинів сягає 86,0%.

Технічна ефективність препаратів Енжіо 247 SC, Карате Зеон 050 CS та Ланнат 20, р.к. проти капустяної попелиці за випробувальних норм витрати становила на 3-й день відповідно 76,2–92,1%, 74,4–89,3% і 75,6–90,2%; 7-й день — 65,1–73,3%, 64,4–69,8% і 65,6–76,4%.

Встановлено, що інсектициди

Енжіо 247 SC, к.с., Карате Зеон 050 CS, м.с. та Ланнат 20, р.к. забезпечують контроль чисельності лускокрилих шкідників капусти в межах ЕПШ (2–3 екз./росл.) впродовж одного тижня. Технічна ефективність цих препаратів за максимальних норм витрати проти капустяної молі, капустяного і ріпного біланів та капустяної совки на 7-й день після обприскування становить, відповідно, — 79,1; 79,9 і 74,0%.

Використання інсектицидів Енжіо 247 SC к.с., Карате Зеон 050 CS, м.с. та Ланнату 20, р.к. для захисту посівів капусти білоголової від капустяної попелиці, капустяного та ріпного біланів, капустяної молі та капустяної совки забезпечило 29,2–29,0 т/га збереженого врожаю.

ЛІТЕРАТУРА

- Бредлі С. Защита растений / С. Бредли. — М.: Кладезь-Букс, 2003. — 143 с.
- Довідник із захисту рослин / В.П. Васильєв, Т.І. Горбач, Д.Г. Войтюк та ін. — К.: Урожай, 1999. — 743 с.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
- Єфремова Т.Г. Шкідники та хвороби овочевих, баштанних культур і картоплі / Т.Г. Єфремова, В.Й. Тимченко. — К., 1970. — 196 с.
- Колеснік Л.І. Хрестоцвітні блішки Phyllotreta / Л.І. Колеснік, О.І. Онищенко, О.М. Солдатенков. — Х.: Магда, ЛТД, 2004. — 3 с.
- Методики випробування і застосування пестицидів / Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун, О.О. Івашенко; за ред. проф. С.О. Трибеля. — К.: Світ, 2001. С. 87–89.
- Саскевич П.О. Эффективность применения протравителя Круизер при возделывании ярового рапса / П.О. Саскевич, Е.И. Гурикова // Земляробства і ахова раслін. — 2006. — № 3. — С. 33–35.

4. Вплив інсектицидів на основні показники продуктивності капусти білоголової (Київська обл., СФГ «ЛАД», 2012–2013 рр.)

Варіант	Норма витрати, л/га	Урожайність, т/га	Збережений урожай, т/га
Контроль	—	27,6	—
Енжіо 247 SC, к.с. (лямбда-цигалотрин, 106 г/л + тіаметоксам, 141 г/л)	0,16	56,1	28,5
	0,18	56,5	28,5
	0,20	56,8	29,2
Карате Зеон 050 CS, м.с. (лямбда-цигалотрин, 50 г/л)	0,10	56,2	28,6
	0,125	56,5	28,9
	0,15	56,8	29,2
Ланнат 20, р.к. (метоміл, 200 г/л)	0,8	55,9	28,3
	1,0	56,2	28,6
	1,2	56,6	29,0
HIP ₀₅	—	1,05	—

Федоренко В.П.,
Ляшенко А.В.

Химическая защита посевов капусти белокочанной от основных вредителей в Центральной Лесостепи Украины

Представлены результаты исследований технической эффективности инсектицидов различных химических групп против крестоцветных блошек, капустной тли, чешуекрылых вредителей при предпосевной обработке семян и опрыскивании посевов капусти. Установлено, что применение препаратов Круизер OSR 322 FS, т.к.с. (18 л/т), Энжио 247 SC (0,2 л/га), Каратэ Зеон 050 CS (0,15 л/га) и Ланнат 20 ж.к. (1,2 л/га) обеспечило надежную защиту растений культуры от повреждений этими фитофагами. Техническая эффективность составляла 86,0–98,2%, а сохраненный урожай — 29,0–29,2 т/га.

капуста, инсектициды, крестоцветные блошки, капустная тля, капустная совка, капустная и репная белянки, капустная моль

Fedorenko V.P., Lyashenko A.V.

Chemical white cabbage crop protection from pests in Central Forest-Steppe of Ukraine

It is shown the results of studies of technical efficiency of insecticides of different chemical groups against the crucifer flea beetles, cabbage aphids, diamondback moth, small and large white butterflies and cabbage moth at pre-sowing treatment and spraying of cabbage crops. It was found that the use of Cruiser OSR 322 FS (18 l/t), Enzhio 247 SC (0,2 l/ha), Karate Zeon 050 CS (0,15 l/ha) and Lannat 20 LK (1,2 l/ha) provide reliable protection of plants from damage of culture by pests — their technical efficiency is 86,0% — 98,2%, while the share of crop production is noted at the level of 29,0–29,2 t/ha.

cabbage, insecticides, cruciferous flea beetles, cabbage aphid, cabbage moth, large and small white butterflies, diamondback moth

СУНИЧНИЙ КЛІЩ —

особливості біології та шкідливості в промислових насадженнях суниці в Правобережному Лісостепу України

Наведено результати досліджень з уточнення біологічних особливостей та шкідливості сунічного кліща (*Tarsonemus fragariae* Zimm.) у промислових насадженнях суниці в Правобережному Лісостепу України.

біологія, шкідливість, сунічний кліщ, шкідник, фітофаг, насадження суниці

Загальновідоме значення суниці в житті людини — це цінний дієтичний продукт харчування, джерело органічних кислот, цукрів, дубильних та ароматичних речовин, вітамінів [1—3]. В Україні промислові насадження культури у спеціалізованих промислових господарствах займають близько 12 тис. га [4]. За відсутності чи несвоєчасного виконання захисних заходів проти основних шкідників і хвороб у промислових насадженнях суниці вихід товарної продукції зменшується на 22—31% [5—7].

До фітофагів, шкідливості яких в Лісостепу України останніми роками значно зросла, належить і сунічний кліщ (*Tarsonemus fragariae* Zimm.), який пошкоджує листя (вони спотворюються, стають дрібними, неправильної форми, з жовтими маслянистими плямами), пригнічує ріст рослин, значно зменшує кількість квіткових пагонів, відповідно — квіток і ягід в наступному вегетаційному сезоні. Пошкоджені рослини дають низький врожай та гинуть впродовж одного-двох років [6—7].

Спалах чисельності цього виду, як і багатьох інших представників ряду Акариформних кліщів (*Acari-formes*), можна пояснити значним впливом абіотичних чинників, змінами в наборі районуваних сортів, діяльністю людини та іншими факторами [1, 5]. Актуальним для визначення сучасної стратегії захисту рослин від сунічного кліща в промислових насадженнях суниці є уточнення біологічних особливостей його розвитку та шкідливості.

Метою досліджень упродовж 2010—2014 рр. в умовах ТОВ «АГ-

Є.В. ЧЕПЕРНАТИЙ,

аспірант

Уманський національний університет
садівництва

РАНА ФРУТ ЛУКА» (Вінницька область) та навчально-наукового виробничого відділу (ННВВ) Уманського національного університету садівництва була розробка високо-ефективних заходів зменшення чисельності шкідника.

Методики досліджень — прийняті в агрономії для закладання польових дослідів [8, 9]. В промислових насадженнях суниці — рослини сорту Ельсанта. Платанції закладено в 2009 та 2012 рр. Рослини висаджені в ряд. Схема садіння — 0,2 × 0,8 м. Кількість облікових рослин у кожному з варіантів — 100 шт., кількість повторень — чотири. Розмір дослідних ділянок — 100 м². Варіанти дослідів розміщені за схемою рендомізованих блоків. Площа виробничої ділянки — 1 га. Впродовж вегетації доглядали за рослинами насаджень за загальноприйнятими агротехнічними технологіями [2, 3].

В колекційних насадженнях суниці ННВВ УНУС досліджували стійкість рослин різних сортів проти заселення шкідником (чисельність на листок) і вплив на врожайність та біохімічні показники продукції за прийнятими в ягідництві й ентомології методиками [10, 11]. Досліди проводили в насадженнях по кожному з районуваних сортів, де здійснювали заходи захисту рослин від шкідника (після збирання врожаю скошували листя, надалі, з появою молодого листя та заселенням їх фітофагом, обприскували препаратом Санмайт, з.п., 0,6 кг/га), та у контролі (захист був відсутній впродовж всього вегетаційного періоду).

В інсектарії кафедри захисту і карантину рослин виконували лабораторні досліді. Для цього провели ентомологічний збір об'єкта, який

підсаджували в ентомологічні садки та вивчали його шкідливість й особливості біології.

Погодні умови за період досліджень були сприятливими для вирощування суниці в промислових насадженнях і розвитку на ній шкідливої ентомофауни.

Результати досліджень. Дослідженнями встановлено, що зимують запліднені самиці біля основи черешків рослин. За середньодобової температури повітря +12,5—13,8°C та середньої вологості повітря 78,9—85,3% вони відкладали яйця на молоді, ще не розвинуті листки, що спостерігалось наприкінці першої декади квітня (2010, 2012 рр.) — початку другої декади квітня (2011, 2013, 2014 рр.). За даними лабораторних досліджень потенційний запас однієї самиці сягав 12—17 яєць. За середньодобової температури повітря +14,7—15,3°C та середньої вологості повітря 81,7—84,2% через 10—14 днів з них виходили личинки, які живились 6—8 днів, потім впродовж 4—6 днів линяли, надалі перетворювалися на дорослих кліщів. Личинки і дорослі особини живляться на молодих листках, внаслідок чого листя спотворюється, має жовто-маслянисті плями (рис.), куші впродовж двох-трьох років гинуть. З появою нових рослин кліщі переходять на них і продовжують жити.

Найінтенсивніше цей вид розмножується під час масового наростання рослин — наприкінці липня — на початку серпня. За даними лабораторних досліджень ембріональний розвиток шкідника тривав 3—4 доби. Відроджені личинки після 3—4 днів живлення впродовж 2—3 днів линяли, перетворюючись на дорослих особин.

У вересні (2010, 2012 рр.) — жовтні (2011, 2013, 2014 рр.) кількість самців і личинок зменшувалася, а за середньодобової температури повітря нижче +12,5—10,4°C самиці йшли на зимівлю. За період вегетації шкідник розвивався в чотирьох



**Рис. Пошкодження рослин
суничним кліщем у промислових
насадженнях суніці**

(2010, 2012 рр.) — п'яти поколіннях (2011, 2013, 2014 рр.).

За роки досліджень чисельність шкідника (сорт Ельсанта, контроль, без скошування листя після збирання врожаю, краплинне зрошення) зростала впродовж вегетації та сягала 13—24 екз./листок (травень), 32—38 екз./листок (червень), 41—49 екз./листок (липень), 53—61 екз./листок (серпень). В насадженнях, де була відсутня фертигація (краплинне зрошення) впродовж вегетаційного періоду, чисельність шкідника (сорт Ельсанта, контроль, без скошування листя після збирання врожаю) була на 24,3—45,6% нижчою. Це свідчить, що сприятливими погодними умовами для розвитку цього виду в другій половині літа (червень — серпень) є середньодобова температура повітря +22,7—36,1°C і відносна вологість повітря 84,9—88,4%.

Таким чином, суничний кліщ є постійним видом в агробіоценозі промислових насаджень суніці та шкодить вегетуючим рослинам, що істотно впливає на формування квіткових пагонів (квітконосів), відповідно — квіток і ягід в наступному вегетаційному сезоні та на хімічний склад ягід і урожайність (табл.) Результати досліджень свідчать, що найбільшої чисельності шкідник досягає в липні — серпні, коли відбувається формування квітконосів врожаю наступного року. У контролі високу чисельність шкідника (42,7—51,2 екз./листок) було встановлено

на рослинах з нижнім слабо опущеним листям і високим вмістом цукру в ягодах (сорт Симфонія, Багряна, Ельсанта, Презент, Факел, Хонейо, Корона, Розана кіївська). Стійкішими до пошкодження цим видом були рослини з шкірястим листям та нижчим вмістом цукру (сорт Берегиня, Ольвія, Веселка, Полка), де чисельність кліща була

нижчою на 12,2—18,4% і сягала 30,5—32,8 екз./листок.

Встановлено, що без здійснення заходів щодо зменшення чисельності суничного кліща в промислових насадженнях суніці (в другій половині вегетації) в наступному виробничому сезоні зменшується кількість квітконосів (на 21—38%) а відповідно і кількість квіток (на 32—43%).

**Шкідливість суничного кліща у колекційних насадженнях суніці
(навчально-науковий виробничий відділ УНУС, середнє 2010—2014 рр.)**

Варіант	Середня чисельність за травень-серпень, екз./листок	Кількість квіткових пагонів, шт./100 рослин	Кількість квіток, шт./100 рослин	Урожайність, т/га	Хімічний склад ягід				
					сухі речовини, %	сухі розраховані речовини, %	загальні цукри, %	органічні кислоти, %	Вітамін С, мг/100 г сирої маси
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Симфонія									
Із захистом	14,9	168	3560	10,90	9,60	7,14	6,92	0,75	94,43
Контроль	48,3	104	2065	8,72	6,14	5,84	5,67	0,65	69,88
Берегиня									
Із захистом	18,1	179	4168	12,84	10,21	7,19	5,74	0,63	75,61
Контроль	31,2	125	2709	4,22	8,36	6,28	5,51	0,57	62,00
Багряна									
Із захистом	14,2	201	3687	14,31	9,87	7,12	6,67	0,82	66,36
Контроль	47,4	159	2175	4,58	7,01	5,41	5,49	0,71	52,42
Ельсанта									
Із захистом	12,7	232	4023	14,93	9,65	6,87	7,08	0,93	87,21
Контроль	48,9	151	2293	5,36	6,37	5,36	5,81	0,80	68,02
Презент									
Із захистом	18,3	187	3018	16,52	9,23	7,15	7,12	0,85	64,35
Контроль	51,2	123	2037	5,28	6,28	4,69	5,98	0,74	50,84
Ольвія									
Із захистом	16,3	194	3872	13,82	10,31	7,15	5,32	0,61	77,32
Контроль	32,8	121	2362	11,75	8,45	6,87	4,68	0,54	62,62
Корона									
Із захистом	12,4	208	3115	14,11	9,72	6,91	6,89	0,78	57,19
Контроль	48,9	139	1893	5,78	7,29	5,37	5,93	0,63	48,65
Веселка									
Із захистом	10,7	212	2987	12,93	11,12	7,14	5,28	1,04	58,11
Контроль	30,8	146	1942	4,39	8,99	6,72	4,59	0,93	46,48
Факел									
Із захистом	15,3	223	3021	15,17	9,86	7,24	6,31	0,98	78,94
Контроль	42,7	150	1933	7,25	6,42	5,47	5,17	0,85	59,21
Розана кіївська									
Із захистом	19,2	192	2364	15,26	9,61	6,92	5,99	0,79	69,81
Контроль	46,7	121	1395	5,62	6,73	4,98	5,03	0,70	53,75
Хонейо									
Із захистом	11,4	303	2981	16,16	9,59	6,80	6,92	0,97	60,15
Контроль	46,8	230	1729	5,80	6,43	5,01	5,74	0,84	46,92
Полка									
Із захистом	11,2	171	3041	14,83	9,84	6,78	5,18	0,54	69,73
Контроль	30,5	111	1916	12,11	7,97	6,14	4,40	0,47	56,48

Шкідливості цього фітофага може спричинити зменшення врожаю ягід на 15–68%, вміст сухих речовин у ягодах знижується на 18–36%, сухих розчинних речовин — на 14–25%, загальних цукрів — на 12–18%, органічних кислот — на 10–14%, вітаміну С — на 16–27%. Це потребує введення в існуючу систему сучасного ягідництва заходів захисту від шкідливих організмів, розробки нових ефективних засобів і методів зменшення чисельності й шкідливості цього небезпечного фітофага. Необхідна висока ефективність засобів та їх екологічна безпека для застосування в промислових насадженнях суниці, яка є в першу чергу продуктом дитячого і дієтичного харчування.

ВИСНОВКИ

1. Суничний кліщ (*Tarsonemus fragariae* Zimm.) є постійним фітофагом в агроценозі промислових насаджень суниці. Захист рослин від нього має бути складовою частиною сучасної технології вирощування культури, яка є в першу чергу продуктом дитячого і дієтичного харчування.
2. За відсутності захисних заходів вміст в ягодах сухих речовин знижується на 18–36%, сухих розчинних речовин — на 14–25%, загальних цукрів — на 12–18%, органічних кислот — на 10–14%, а вітаміну С — на 16–27%. За рахунок шкідливості фітофа-

га в наступному виробничому сезоні зменшується кількість квітконосів (квіткових пагонів), а відповідно і врожаю на 15–68%.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лапа О.М. Сучасні технології вирощування та захисту ягідних культур / О.М. Лапа, Ю.П. Яновський, Є.В. Чепернатий. — К.: Колібрі, 2006. — 99 с.
2. Копылов В.П. Земляника / В.П. Копылов. — Симферополь: Поли Прес, 2007. — 363 с.
3. Ягідництво: Навчальний посібник / Ю.П. Яновський, В.В. Воеводін, О.М. Лапа, Є.В. Чепернатий; За ред. д-ра с.-г. наук Ю.П. Яновського, канд. с.-г. наук О.М. Лапи. — К., 2009. — 216 с.
4. Костенко В.М. Шляхи розвитку вітчизняного садівництва у новій ситуації. Що маємо на сьогодні і що слід зробити для вирішення існуючих проблем галузі / В.М. Костенко // Сад, виноград і вино України. — 2009. — №7–9. — С. 5–10.
5. Гадзало Я.М. Інтегрований захист ягідних насаджень від шкідників у північно-західному Лісостепу у Поліссі України / Я.М. Гадзало. — Львів: Світ, 1999. — 184 с.
6. Довідник по захисту садів від шкідників і хвороб / О.С. Матвієвський, Ф.С. Каленич, В.П. Лошицький, В.П. Ткачов. — К.: Урожай, 1990. — 215 с.
7. Вредители сельскохозяйственных растений. Вредные нематоды, моллюски, членистоногие. Т.1. / Під заг. ред. академіка АН УРСР В.П. Васильєва. — К.: Урожай, 1987. — С. 347–348.
8. Мойсейченко В.Ф. Методика опытного дела в плодоводстве и овощеводстве / В.Ф. Мойсейченко. — К.: Вища школа, 1988. — С. 73–88.
9. Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії [підруч. для студ. вищ. навч. закл.] В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, П.В. Костогриз. — К.: Дія, 2005. — 186 с.

10. Методики випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун та ін.; під. ред. С.О. Трибеля. — К.: Світ, 2001. — 448 с.

11. Марковський В.С. Методика проведення агрономічних дослідів з ягідними культурами / В.С. Марковський, І.С. Завгородній. — К.: Одеск, 1993. — 28 с.

Чепернатий Е.В.

Земляничный клещ — особенности биологии и вредоносности в промышленных насаждениях клубники в Правобережной Лесостепи Украины

Приведены результаты исследований по уточнению особенностей биологии и вредоносности земляничного клеща (*Tarsonemus fragariae* Zimm.) в промышленных насаждениях клубники в Правобережной Лесостепи Украины.

биология, вредоносность, земляничный клещ, вредитель, фитофаг, насаждения клубники

Chepernatuy E.V.

Strawberry mite, peculiarities of its biology and harmfulness in industrial strawberry plantations in Forest Steppe on the right bank of Ukraine

It is shown the results of the research on more precise biological peculiarities and harmfulness of strawberries mite (*Tarsonemus fragariae* Zimm.) in industrial strawberry plantation in Forest Steppe on the right bank of Ukraine.

biology, harmfulness, strawberry mite, pest, phytophagan, strawberry plantation

Рецензент:

Карпенко В.П., доктор сільськогосподарських наук, професор Уманський національний університет садівництва

ПОРА ДО ЧАСУ



Фото Яновського Ю.П.

для вашого саду від Яновського Ю.П.

Третя декада березня — перша декада квітня: фаза «набрякання бруньок». Обприскування/промивання багаторічних насаджень за середньодобової температури повітря + 5°C

Сисні види (плодові кліщі, попелиці, яблунева листолюбка (медяниця), каліфорнійська щитівка та інші види щитівок)

+
лишайники

Обприскування/промивання дерев 1,5% розчином препарату Кодасайд 950, м.е. (рослинна олія) або 1,5–2% розчином Препарату 30-Д, КЕ (рослинна олія) чи 2% розчином препарату Олемікс 84, к.е. (мінеральна олія SAE 10/95) або Еко Ойл Спрей (парафінова мінеральна олія) чи 3% розчином Препарату 30В, к.е. (мінеральне масло) з додаванням 0,1% розчину препарату Топсін-М 500, КС (як профілактичний захід проти ураження кори дерев грибними та бактеріальними хворобами (в місцях зрізів)

+
з додаванням контактного препарату на основі міді з нормою витрати 4,0 кг(л)/га (Косайд 2000, ВГ; Чепм, ВГ; Чемпіон, ЗП; Чепм Ультра DP, ВГ; Медян Екстра 350 SC, к.с.)

За чисельності 50—110 яєць червоного плодового кліща; 10—25 яєць яблуневої медяниці, 10—15 яєць зеленої яблуневої попелиці на 10 см гілки та наявності в насадженнях щитівок

Примітка:
обприскувати насадження в денну пору, норма витрати робочого розчину — 1500—2000 л/га

Вітаємо ювіляра!

Виповнилося 80 років головному науковому співробітнику відділу захисту рослин від шкідників і хвороб ННЦ «Інститут землеробства НААН», доктору сільськогосподарських наук, професору Миколі Сергійовичу Корнійчуку.

М.С. Корнійчук народився 10 березня 1935 року в с. Сімаківці Ємільчинського району Житомирської області. 1958 року закінчив агрономічний факультет Житомирського сільськогосподарського інституту і був направлений на роботу на Поліську дослідну станцію ім. О.М. Засухіна. У 1959—1969 рр. пройшов спеціалізацію по захисту рослин на факультеті перепідготовки спеціалістів широкого профілю Великолукського сільськогосподарського інституту, створеного на базі відомого Інституту зоології і фітопатології (Росія).

За 13 років роботи на Поліській дослідній станції пройшов шлях від молодшого наукового співробітника до директора станції. В цей час без відриву від виробництва закінчив аспірантуру на кафедрі фітопатології Української сільськогосподарської академії. Під науковим керівництвом професора В.Ф. Пересипкіна підготував і 1968 року захистив дисертацію та здобув науковий ступінь кандидата біологічних наук за спеціальністю — фітопатологія.

У 1970 р. по конкурсу зайняв посаду завідувача відділу захисту рослин в Українському науково-дослідному інституті землеробства, який очолював понад 40 років. Водночас у 1984—2000 рр. працював заступником директора інституту з наукової роботи.

1996 року захистив докторську дисертацію і здобув науковий ступінь доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю — фітопатологія. З 1997 р. — професор.

Головним напрямом досліджень ученого є розробка наукових основ екологічно-безпечного інтегрованого захисту рослин від хвороб. Колективом відділу під його керівництвом розроблені і запропоновані виробництву системи захисту від хвороб і шкідників пшениці озимої, картоплі, льону-довгунцю, кормових люпинів та інших культур.

Пріоритет у власних дослідженнях вчений віддає імунітету рослин до хвороб і разом із селекціонерами працює над створенням стійких сортів. Ним розроблено і удосконалено методики випробування селекційного матеріалу на стійкість проти хвороб, що базуються на застосуванні штучних інфекційних фонів і високовірулентних штамів збудників хвороб. Використання їх у селекційних установах і системі державного сортовипробування сприяло створенню і впровадженню у виробництво стійких сортів проти певних хвороб.

Микола Сергійович — співавтор сорту картоплі Поліська рожева з високою польовою стійкістю проти фітофторозу. Разом із селекціонерами Інституту землеробства ним створено фузаріозостійкі сорти жовтого і білого кормових люпинів: Промінь, Обрій, Бурштин, Туман, Синій парус, Дієта, Володимир, Вересневий, Серпневий та інші, що включені до реєстру сортів рослин України.

М.С. Корнійчук — автор понад 200 наукових праць. За монографію «Грибные болезни люпинов» став Лауреатом премії НААН «За видатні досягнення в аграрній науці». Микола Сергійович — член координаційно-методичних рад із проблем рослинництва і захисту рослин, член редакційних колегій міжвідомчих наукових збірників «Захист і карантин рослин» та «Землеробство».

Бере участь у підготовці та атестації наукових кадрів. Є членом спеціалізованих рад із захисту кандидатських і докторських дисертацій при ННЦ «Інститут землеробства НААН» і Національному університеті біоресурсів і природокористування України.

За трудові здобутки нагороджений орденом «Знак пошани», трьома медалями, ювілейною пам'ятною медаллю ім. М.І. Вавилова, срібною медаллю ВДНГ СРСР, Почесною відзнакою НААН та Почесними грамотами Міністерства агрополітики та НААН.

Колеги та друзі щиро вітають ювіляра і бажають міцного здоров'я та творчої наснаги на довгі щасливі 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 08 травня 2014 р.
Державним комітетом телебачення і радіомовлення України,
Свідцтво про державну реєстрацію серія КВ № 20764-10564ПР

**КАРАНТИН
і ЗАХИСТ
РОСЛИН**

Видання щомісячне
Передплатний індекс: 74668

Видавці:
Інститут захисту рослин НААН України,
Управління захисту рослин
та Управління карантину рослин
Департаменту фітосанітарної безпеки
України при Державній ветеринарній
та фітосанітарній службі України,
Видавництво «Колобів».

Підп. до друку 11.03.2015 р.
Формат 60 × 84/8. Папір крейд.
Друк офсет. Умовн. друк. арк. 4.
Тираж 2000.

Друкарня «ГАМА - ПРИНТ»,
тел.: 099-345-45-77

Адреса для листів:
Київ-22, а/с 109, 03022

Адреса редакції:
Київ-22, вул. Васильківська 33, корпус 3
Тел.: (044) 257-13-80; факс: (044) 501-67-41
E-mail: kolobig@gmail.com
www.ipp.gov.ua

© «Карантин і захист рослин», 2015