

КАРАНТИН і ЗАХИСТ РОСЛИН

№10
ЖОВТЕНЬ
2016 Р.



БАКТЕРІАЛЬНИЙ
СТРЕС ТОМАТІВ
(стор. 4)



СТІЙКІСТЬ ПРОТИ
КАШТАНОВОЇ
МІНУЮЧОЇ МОЛІ
(стор. 13)



ЧОРНИЙ ПАР —
ЯК ЗАХИСТ
ВІД БУР'ЯНІВ
(стор. 16)



У номері

Журнал — фаховий

Наказ МОН України №1279
від 06.11.2014 р. (біологічні та
сільськогосподарські науки).
Індексується Google Scholar

Наукові конференції

- 1** Бактеріальний опік
плодових культур
Дрозда В.Ф.

Наукові дослідження

- 4** Жирнокислотний склад
ліпідів калюсів томатів
за умов бактеріального
стресу
Коломієць Ю.В.,
Григорюк І.П.,
Буценко Л.М.

- 8** Ураженість сортів ячменю
ярого твердою сажкою
О.Ф. Антоненко,
Ал-Ясірі Хусам Моханад

- 10** Стресів у рослин культури
від дії гербіцидів можна
уникнути
Гізбуллін Н.Г.,
Потапова В.П.

Наукові дослідження

- 13** Одержання асептичного
матеріалу й індукція
калюсогенезу стійкої
проти каштанової мінуючої
молі форми гіркокаштана
звичайного
Пентелюк О.С., Григорюк І.П.,
Костенко С.М., Калита Т.В.,
Ліханов А.Ф.



Засоби і методи

- 16** Чорний пар,
як ефективний спосіб
захисту від бур'янів
Маслійов С.В.

CONTENTS

SCIENTIFIC CONFERENCES

Bacterial blight of fruit crops
Drozda V.F. 1

SCIENTIFIC RESEARCH

The fatty-acid composition of callus
tissue total lipids of sugar beet in the conditions
of bacterial stress
Kolomiets J.V., Grygoryuk I.P.,
Butsenko L.N. 4

Vulnerability of spring barley varieties
by smut
O. Antonenko,
Al-Yasiri Husam Mohanad 8

Stresses of plants from herbicides
can be avoided
Gsburn N.G., Potapov V.P. 10

Getting aseptic material and
the induction of callus resistance form
of common horse chestnut against
chestnut miner moth
Penteliuk O. S., Grigoryuk I. P.,
Kostenko S. M., Kalyta T. V.,
Likhanov A. F. 13

MEANS AND METHODS

Black fallow as an effective way
to control weeds
Masliiov S. 16

Головний редактор

О.І. Борзих, д-р 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. Івашенко, 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

Редактор текстів англійською мовою

Н.В. Рожен

Chief editor

O. Borzykh, Doctor of Agricultural Sciences

Deputy Editor

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

Editorial board

Ye. Biletskiy, Doctor of Biological Sciences,
Professor
L. Bublyk, 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

Editor of English texts

N. Rozhen

БАКТЕРІАЛЬНИЙ ОПІК ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР

Екологічні аспекти та технології контролю поширення бактеріального опіку плодів культур були ключовими питаннями Міжнародної конференції, що відбулася у м. Алмати, під егідою Казахського НДІ захисту і карантину рослин

Однією із визначальних причин проведення у м. Алмати конференції з авторитетним представництвом було те, що саме у Казахстані, в горах Тянь-Шаню, у Заїлійському та Джунгарському Алатау ростуть популяції диких яблунь, які й нині вражають своїм дивним біорізноманіттям форм, розмірів, смаку і кольору. Це біорізноманіття є надзвичайно важливим генофондом для досліджень та вивчення майбутнього яблуні та її ландшафту.

Дика яблуня Казахстану — це *Malus sieversii*, названа іменем ботаніка Йоганна Сіверса, котрий першим її відкрив наприкінці XVIII століття. Яблуня Сіверса проявляє особливу стійкість не тільки до екстремальних кліматичних умов, але і надзвичайно високу стійкість проти збудників хвороб. Саме популяція яблуні Сіверса генетично споріднена із сучасними культурними сортами яблуні.

Учені багатьох країн світу досліджують та ведуть направлену селекцію з одержання сортів високостійких проти збудників хвороб, у тому числі і проти бактеріального опіку з використанням генофонду яблуні Сіверса.

Про негативне господарське значення впливу бактеріального опіку на культурні та дикорослі рослини свідчить те, що збудник уражає понад 180 видів культурних та дикорослих рослин. Бактеріальний опік є об'єктом карантину для України та головним карантинним об'єктом списку А2 переліку Європейської та Середземноморської організації з карантину та захисту рослин (ЕОКЗР).

Шкідливість збудника величезна, це результат швидкого поширення хвороби. У садах може уражатись від 30 до 55% насаджень, з яких 15—20% повністю гинуть. У деяких садах уражаються до 90% плодів насаджень.

Бактеріальний опік — збудник *Erwinia amylovora* (Burrill Winslow et al.) — уражає всі органи дерева: суцвіття, листя, пагони, гілки, штамби та плоди. Уражений цвіт несподівано в'яне та чорніє. На уражених

В.Ф. ДРОЗДА,
доктор сільськогосподарських наук,
професор
Національний університет біоресурсів
і природокористування України

органах з'являються краплини ексудату, що є основною ознакою, яка відрізняє бактеріальний опік від інших хвороб.

Зважаючи на величезну загрозу поширення бактеріального опіку, вчені 14-ти країн світу зібрались у м. Алмати, під егідою Казахського НДІ захисту і карантину рослин, щоб обговорити рівень поширення хвороби, шкідливість та контроль розвитку. У роботі конференції брали участь вчені із США, професори із Мічиганського, Іллінойського, Орегонського, Корнельського університетів та з Університету Західна Вірджинія. Також були вчені із Італії, Польщі, Чехії, Турції, Болгарії, України, Молдови, Білорусі, Росії, Таджикистану, Узбекистану, Киргизстану та Казахстану.

Україну представили професор В.Ф. Дрозда (НУБіП України) та кандидат біологічних наук, доцент М.І. Демчинська (Ужгородський Національний університет). Конференція проходила у стінах престижного готелю «The Ritz-Carlton».

Усього, упродовж трьох днів, було заслухано 39 доповідей. Детально, з використанням останніх досліджень, провідні фахівці світу доповіли про всі визначальні аспекти проблем: етіології хвороби, поширення, розвитку, шкідливості. Обговорювали також сучасні ефективні методи та технології захисту садів. Робота конференції мала підвищений інтерес не тільки серед фахівців із Казахстану, але й з низки країн Центральної Азії. Представники міністерств, відомств, фахівці з багатьох університетів біологічного профілю Алмати та Астани — аспіранти, докторанти та студенти — слідували за роботою конференції.

Потужне представництво американських учених пояснюється тим, що на цьому континенті бактеріальний опік плодів має статус однієї із найпоширеніших та шкідливих хвороб уже понад 200 років. І тільки 50 років тому ця проблема стала актуальною в Європі. На жаль, до тепер ні один із існуючих методів захисту від хвороби не дає повної гарантії оздоровлення заражених садів.

Відкрив конференцію генеральний директор КазНДІЗКР, академік Абай Сагітов разом з професором університету штату Мічиган Георгом Бірдом. За інформацією А. Сагітова бактеріальний опік вперше виявлено у Казахстані у 2010 р. За цей період хвороба поширилась на площі понад 800 га. Серед заходів захисту садів, як повідомив автор, обов'язкові обрізування уражених пагонів та гілок, замазування ран, викорчовування дерев та кущів, обприскування дерев препаратами на основі міді, антибіотиками та біопрепаратами. Суттєве значення мають методи діагностики — серологічні та молекулярно-генетичні. Пропонується використання стійких сортів та підщеп плодів культур. Особливу значущість набувають молекулярно-генетичні та селекційні дослідження. Доповідач зазначив, що бактеріальний опік є актуальною проблемою для багатьох країн тому необхідно використовувати міжнародний досвід захисту від цієї хвороби.

Глибокою та змістовною була доповідь професора Георга Бірда «Стан ґрунтів плодового саду». Багаторічні дослідження одного із патріархів проблеми еволюції ґрунтового покриву агроценозів, зокрема плодів насаджень, показали складну динаміку генезису мінеральних та органічних складових, їх роль та значення у формуванні стійких структур садів. Моніторинг структурної біоти ґрунту — реальний шлях до протистояння негативній дії різноманітних стресових факторів.

Фундаментальні та прикладні багаторічні дослідження, що стосуються етіології збудника бактеріального

опіку, характеру появи та системного підходу до контролю хвороби, були представлені у доповідях американських професорів Мухамеда Бабадуста, Кеннета Джонсона, Георга Сундіна, Герберта Альдвінські. Багаторічний досвід дав змогу зібрати досить вичерпну інформацію, що стосується особливостей біології збудника опіку, адаптації до дії різноманітних стресових факторів, поширення та шкідливості.

Прикладні дослідження із захисту плодівих насаджень досить різноманітні — профілактичні, винищувальні, винищувально-регуляторні. Наголошувалося на тому, що у світі щорічні втрати від опіку складають сотні мільйонів доларів. У Північній Америці та Європі бактеріальний опік став причиною загибелі сотень тисяч плодівих, декоративних дерев, чагарників. У 1991 р. хвороба завдала значних збитків яблуневим садам у штаті Мічиган. Вони становили 3,8 млн доларів, а у Каліфорнії у грушевих садах — 4,7 млн доларів. Повністю знешкодити збудника хвороби неможливо. Патогену властиво тривалий час перебувати у латентному стані. За сприятливих умов він здатний швидко поширюватись та набувати епіфітотійного розвитку.

Змістовною та важливою була доповідь професора Мічиганського університету Ларрі Гута, присвячена ролі комах у поширенні бактеріального опіку. Дослідженнями встановлено, що серед різноманітних факторів абіотичного і біотичного характеру, які сприяють поширенню та розвитку хвороби, є популяції різноманітних членистоногих. Як показали дослідження, визначальну роль у цьому процесі, на жаль, відіграють медоносні бджоли та джмелі, частка яких у розповсюдженні інокулюму перевищує 50%. Встановлено також, що інтенсивне первинне ураження збудником відбувається в період цвітіння яблуні та інших розоцвітих. Інокулюм бджоли розповсюджують як механічно так і системно. Наголошувалося на тому, що цей процес практично неможливо перервати, враховуючи важливість феномену антофілії для яблуні. Більше того, автор показав можливі шляхи поширення інокулюму бактеріального опіку ще й ґрунтоживучими комахами.

Насичені та інформативні доповіді представлені на секції досліджень з епідеміології, етіології та ідентифікації збудника *Erwinia*

amylovora. Було заслухано 14 доповідей вчених різних країн. Слід відзначити фундаментальні дослідження морфології та генетичних характеристик штамів бактеріального опіку, проведені у Казахстані та Киргизстані, виконані у Всеросійському центрі карантину рослин. Професор Н.В. Дренова повідомила, що збудника виявлено у Центральній Азії 2008 року. Виявлено групи CRISPR та VNTR, присутність плазмиди pE170 та морфологічні особливості колоній для 28-ми штамів з різних регіонів Казахстану та Киргизстану. Повідомлялось також, що більшість штамів належать до CRR 1 групи А, типових для Середземномор'я та Кавказу. Один штам мав подвійну делецію у регіоні CRR 1A — D. Плазмиду pE170 у досліджених штамів не виявлено. У цілому, згідно з інформацією Н.В. Дренової, абсолютна більшість досліджених штамів представляє достатньо споріднену групу, що не виключає їх походження від загальноштаму, занесеного з посадковим матеріалом із країн Близького Сходу, Кавказу та Середземномор'я. Крім того, вірогідним є шлях поступового проникнення інфекції у регіони з одночасним формуванням поліморфізму у регіонах VNTR. Таким чи-

ном, досліджені штам за типовою формою росту на левановому агарі не є гомогенною групою, а морфологія колоній не корелює з іншими дослідженими ознаками.

Особливо важливими були результати досліджень, проведених департаментом сільського господарства США в штаті Вірджинія, які представив професор Д.Л. Нореллі і що стосуються генетичної структури стійкості проти бактеріального опіку яблуні Сіверса. У матеріалах наведено складний механізм процесу селекційних досліджень з використанням яблуні Сіверса для одержання стійких форм яблуні проти збудника. За оцінкою фахівців, це один із найперспективніших шляхів отримання високостійких сортів яблуні.

Змістовними та актуальними були дослідження, представлені вченими із Киргизстану, Казахстану, Узбекистану та Таджикистану. Загальний підсумок цих досліджень свідчить про розширення ареалу хвороби, високий рівень шкідливості і відсутності ефективних прийомів та технологій контролю поширення бактеріального опіку.

Високий рівень інформативності та інтелектуальної наповненості характеризували доповіді українських вчених. Зокрема, кандидат сільськогосподарських наук М.І. Демчинська, яка вперше в Україні провела розгорнуті лабораторні та польові дослідження бактеріального опіку плодівих культур, доповіла про сучасний стан характеру поширення, шкідливість та сучасні методи ідентифікації збудника хвороби, детально про поширення збудника в різних регіонах України. Наголошувалося на тому, що у 1998 році бактеріальний опік було виявлено в садах Закарпаття а також в Чернівецькій, Вінницькій, Одеській, Київській та Волинській областях. Проаналізовано особливості симптоматики опіку на яблуні та груші. Дослідженнями встановлено, що груша виявилась менш стійкою проти опіку. В умовах України найвищий ступінь прояву хвороби фіксували на молодих вегетативних пагонах протягом червня. Вивчено стійкість сортів груші та яблуні проти збудника опіку плодівих на природному інфекційному фоні. Чутливими до опіку виявились сорти груші Бере Гарді, Бере Боск, Кюре. Сорти Буковинка, Ноябрьська та Вільямс проявили відносно стій-



Гірські хребти Джунгарського Алатау з популяціями дикорослої яблуні Сіверса, що кваліфікується як вихідний селекційний матеріал культурних сортів яблуні усіх країн

кість. На сортах яблуні Боскопська Красуня, Мелба та Пріма не виявляли симптомів опіку. Сорти Голден Делішес, Айдаред, Джонатан та Вагнер виявились чутливими до бактеріального опіку. Наголошується на необхідності подальших досліджень стійкості сортів проти збудника опіку, як екологічно безпечного методу захисту плодівих насаджень.

Професор В.Ф. Дрозда акцентував на такій надто важливій проблемі, як циркуляція, збереження та розселення збудника бактеріального опіку. Вперше, на основі аналітико-експериментальних досліджень, визначено життєву стратегію збудника бактеріального опіку на осі г-та К-континууму. Оцінювали понад 15 предикторів, що відносяться до тактики розмноження — Р, тактики виживання — В і тактики трофічних зв'язків — Т. Встановлено, що життєва стратегія збудника бактеріального опіку характеризується переважно К-відбором. Зокрема, К-стратегі функціонально та трофічно пов'язані з рослинами тривалий час і характеризуються розтягнутим латентним періодом. Крім того, вони менше залежать від умов середовища, практично недосяжні для мікроорганізмів-антагоністів і мало сприйнятливі до винищувальної дії сучасного асортименту фунгіцидів.

Накладання моделей Лотки-Вальтерра, при всій їх умовності, показують, що К-стратегі практично завжди виграють. К-стратегі за нашою оцінкою ближчі до концепції інформації і забезпечені більш високим рівнем негативного зворотного зв'язку.

У той же час у них чітко проявляються і характеристики, властиві для г-стратегів. Зокрема, витрачається незначна кількість енергії на проникнення інокулюма у тканини рослин.

Показано реальну загрозу існування вектора розповсюдження інокулюма опіку строкатокрилками (*Tephritidae*, *Trypetidae*), небезпечними фітофагами — середземноморська плодова, вишнева та динна мухи. Ці види самі по собі є вкрай небезпечними для плодівих та баштанних культур. Їх екологічний та трофічний симбіоз з бактеріальним опіком є цілком реальним і небезпечним. Тим більше, що вишнева муха є вкрай небезпечним і

широко-розповсюдженим фітофагом в насадженнях черешні та вишні в Україні.

Інтенсивним та предметним було обговорення проблеми стратегії контролю бактеріального опіку. Заслухано 12 доповідей, де розглядалися найрізноманітніші прийоми та технології, спрямовані на локалізацію поширення збудника і захист садів. Однозначно було зроблено висновок про те, що найефективнішим є багаторазове використання фунгіцидних препаратів на основі міді. Про це говорилося в доповідях професора М. Бабадуста (США), де розглядалися проблеми чутливості *Erwinia amylovora* до антибіотиків та препаратів на основі міді в Іллінойських яблуневих садах. Інформативною була доповідь професора Н. Озактана із Егейського університету (Турція), де пропонувалось використовувати препарат Прогексацион-Са та бактеріальні антагоністи.

Оригінальні матеріали представив професор Р.К. Мореллі (Італія), що стосуються використання біологічного препарату Р10с, створеного на основі *Pantoea agglomerans* проти бактеріального опіку. Особливий інтерес викликала доповідь К.Б. Медведєва (Росія), який продемонстрував результати використання оригінального японського біопрепарату Касумін 2Л. Препарат створеного на основі продукту ферментації гриба *Streptomyces kasugaensis*. Виробничі дослідження показали високий

рівень ефективності (3—4 л/га) як проти бактеріального опіку, так і проти парші яблуні та груші. Демонструвались переконливі матеріали ефективності препарату на овочевих культурах проти бактеріозів: *Erwinia carotovora*, *Pseudomonas spp.*, *Xantomonas spp.* Декларується його безпечність для тварин, бджіл та ентомофагів.

Було також запропоновано оригінальний препарат на основі колоїдного срібла — Зерокс, продукт МГУ, Росія (П.М. Жеребін). Демонстрували результати використання оригінального препарату Плантівакс, який зареєстровано у Франції, Бельгії, Швейцарії, Іспанії, Португалії, діюча речовина препарату Ламінарин, 5%.

В.С. Комардіна (Білорусь) представила учасникам конференції закінчену технологію захисту плодівих культур від бактеріального опіку, яка включає санітарне обрізування садів, 4—6-разове обприскування препаратами на основі міді (Азофос 50% к.с., 10 кг/га та Абіга — пік, ВС, 4,8—7,2 кг/га). Технологія широко апробована і її використання дало змогу повністю уникнути прояву хвороби.

Перспективним є напрям, що пов'язаний з використанням специфічних біоеліситорів, як фактору стимуляції стійкості рослин проти збудника бактеріального опіку (Д.С. Єлісовецька, В.М. Дорошенко, Молдова). Було показано, що використання препаратів Реглалг, Рекол та Паурін індукують стійкість яблуні проти бактеріозів.

Запропоновано також метод фаготерапії. Ізоляти бактеріофагів показали високу ефективність у пригніченні росту *Erwinia amylovora* (А.В. Самойлова, Молдова).

Крім пленарних та секційних засідань учасники конференції мали можливість ознайомитись з дослідними полями Казахського інституту захисту та карантину рослин, а також відвідати гірські масиви Тянь-Шаню, зокрема, Заїлійського Алатау та оглянути природні популяції яблуні Сіверса. За результатами конференції прийнято розгорнуту резолюцію, де акцентовано увагу на важливості проблеми бактеріального опіку для сучасної галузі садівництва у більшості країн світу.



Організатор конференції, генеральний директор Казахського НДІ захисту і карантину рослин, академік Сагітов Абай та представники України М.І. Демчинська й В.Ф. Дрозда

ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД ЛІПІДІВ

калюсів томатів за умов бактеріального стресу

Досліджено жирнокислотний склад сумарних ліпідів калюсних клітин сортів томатів Чайка і Малиновий дзвін в умовах бактеріального стресу, спричиненого *Xanthomonas vesicatoria*, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* та *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. Показано, що кількість насичених жирних кислот ліпідів істотно знижувалася, а ненасичених — збільшувалася за дії фітотоксичних метаболітів збудників бактеріозів. Рівень ненасичених жирних кислот підвищувався за рахунок збільшення вмісту лінолевої і олеїнової кислот та зниження пальмітинової. Обговорюється зв'язок між складом жирних кислот ліпідів і адаптацією калюсних тканин томатів до бактеріального стресу.

томат, калюс, жирні кислоти, бактеріальний стрес

Значних економічних збитків овочівництву України завдають бактеріози рослин томатів, найшкодочиннішими збудниками яких є бактерії *Xanthomonas vesicatoria*, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* та *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. Вони зумовлюють некроз серцевини стебла, бактеріальну плямистість листків, крапчастість (плямистість) і вершинну гниль плодів, водянисту гниль стебел й плодів, бактеріальне в'янення (буру гниль) стебел та рак коренів рослин. Бактерії вражають органи підземної і надземної частин, у тому числі насіння, й спричиняють загибель проростків рослин [11]. За умов ураження рослин фітопатогенами, особливо на ранніх етапах онтогенезу, відбувається порушення обміну речовин, блокування процесів біосинтезу цукрів і зміни хімічного складу речовин плодів томатів. За таких умов відбуваються втрати врожаю до 40%, зниження продуктивності і зменшення харчової цінності плодів томатів [10]. Дану проблему складно вирішити лише шляхом використання агротехнічних, хімічних і біологічних заходів захисту рослин, оскільки вони недостатньо ефективні. У зв'язку з

Ю.В. КОЛОМІЄЦЬ,
кандидат біологічних наук,

І.П. ГРИГОРЮК,
доктор біологічних наук,
Національний університет біоресурсів
та природокористування України;

Л.М. БУЦЕНКО,
кандидат біологічних наук
Інститут мікробіології і вірусології
ім. Д.К. Заболотного НАН України

цим, необхідна розробка альтернативних методів захисту рослин, які здатні забезпечити одержання екологічно чистої продукції і оздоровити навколишнє середовище. Одним з найперспективніших методів захисту рослин, який ґрунтується не на пригніченні фітопатогена, як це має місце в разі використання пестицидів, а на використанні природного захисного імунітету рослин, є індукування їх стійкості [9].

У стійкості рослин проти бактеріального зараження крім специфічних, важливу роль відіграють і неспецифічні реакції клітин на рівні мембран [8]. Ліпіди (фосфо-, галакто- і гліколіпіди) є основними і найрухливішими структурними компонентами фотосинтетичних мембран хлоропластів, а також компонентами створення структурної конфігурації мембран і необхідні для оптимального функціонування фотосинтетичного й дихального електронно-транспортного ланцюга. Стійкість рослин проти стресових чинників значною мірою залежить від збалансованості процесів біосинтезу і розпаду ліпідів. Водночас доведено, що в тилакоїдних мембранах хлоропластів листків рослин ліпіди постійно оновлюються і за певних умов устанавлюється стаціонарний стан, коли швидкість їх синтезу дорівнює швидкості розпаду [3]. Найбільш загальною реакцією рослин є зниження вмісту небішарового ліпиду фотосинтезуючих мембран моногалактозилдіацилгліцеролу, який залежить від резистентності рос-

лини до дії стресового чинника, за відносно стабільної присутності ди-галактозилдіацилгліцеролу та зміна рівня вільних ненасичених жирних кислот в клітинних мембранах. Частина моногалактозилдіацилгліцеролу використовується як субстрат для синтезу ди-галактозилдіацилгліцеролу, стала кількість якого необхідна за дії багатьох стресів, і таке перетворення спричиняє істотну перебудову фотосинтетичних мембран, а зростання ненасиченості стабілізує фотосинтетичний апарат, для оптимального функціонування якого потрібен високий ступінь ненасиченості [7]. Десатураза є цитоплазматичним ферментом, який каталізує утворення подвійних карбонових (C = C) зв'язків в ланцюгах жирних кислот (ЖК) і відіграє ключову роль в сигнальних реакціях у відповідь на вплив стресових чинників та атак фітопатогенів [6].

Ефект бактеріального стресу на жирнокислотний склад ліпідів рослин томатів вивчено недостатньо. Мета даної роботи — вивчення жирнокислотного складу сумарних ліпідів калюсних тканин сортів томатів в умовах бактеріального стресу, який спричинений збудниками бактеріозів *X. vesicatoria*, *P. syringae* pv. *tomato* та *C. michiganensis* subsp. *michiganensis*.

Методика досліджень. Об'єктами досліджень слугували калюсні культури сортів томатів Чайка і Малиновий дзвін з різною стійкістю проти збудників бактеріозів [4]. Калюсні лінії томата одержували з листкових пластинок на модифікованому живильному середовищі Мурашіге-Скуга, яке доповнене 8,0 мг/л 6-бензиламінопурину та 4,0 мг/л індолілоцтової кислоти (рис. 1).

В експериментах використовували штами збудників бактеріозів *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith 1910) Davis et al. 1984 штам P110, який одержано з Інституту пестицидів та захисту рослин (Сербія), та виділені нами в господарствах Дніпропетровської області ізоляти ІЗ-28 і ІЗ-30, які раніше

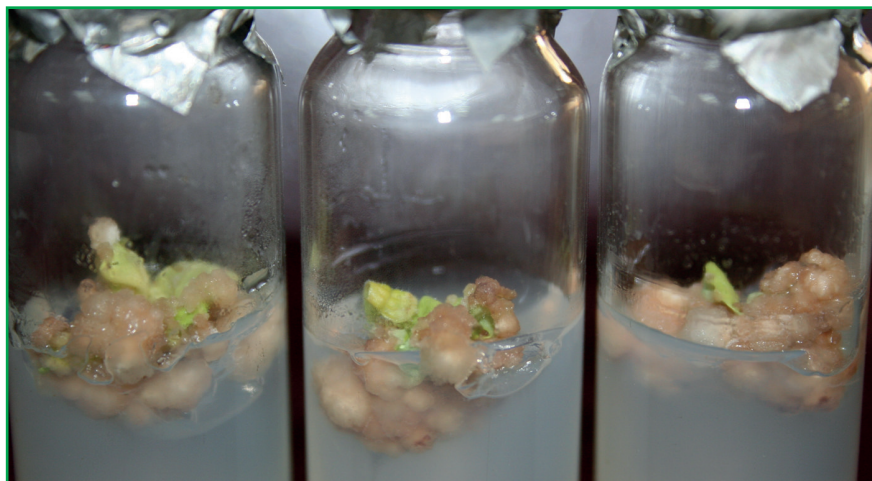


Рис. 1. Калюсні клітини томата сорту Чайка з листкових пластинок на модифікованому живильному середовищі Мурашіге-Скуга

було ідентифіковано як *P. syringae* pv. *tomato* та *X. vesicatoria* відповідно [1]. Для обробки калюсних тканин застосовували інактивовані прогрівання за температури 100°C протягом 2,5 год клітини (ІК) (титром $20 \cdot 10^9$ кл/мл). У дослідях, які моделювали вплив стресового чинника, до основного живильного середовища додавали 4,0% ІК *S. michiganensis* subsp. *michiganensis* штам Р110, *P. syringae* pv. *tomato* ІЗ-28 та *X. vesicatoria* ІЗ-30.

Ліпіди екстрагували за модифікованим методом Блай і Дайер [4]. Жирнокислотний склад ліпідів калюсних тканин вивчали методом газорідної хроматографії їх метилових ефірів [12]. Метилінові ефіри ЖК аналізували методом хромато-маспектрометрії на газовому хроматографі Agilent 6890N з маспектрометричним детектором 5973 inert (Agilent Technologies).

Коефіцієнт ненасиченості ЖК визначали за формулою [2]:

$$KN = \frac{\sum \text{ненасичених ЖК}}{\sum \text{насичених ЖК}}$$

Активність ацил-ліпідних мембранных ω9, ω6 і ω3 десатураз, які каталізують введення подвійних зв'язків у вуглеводневий ланцюг олеїнової ($C_{18:1}$), лінолевої ($C_{18:2}$) й ліноленової ($C_{18:3}$) кислот, як стеароїл- (SRD), олеїл- (ORD) і лінолеїл- (LDR) десатуразні співвідношення, розраховували на основі вмісту (відсоткового від суми ЖК) компонентів типу C18 [2]:

$$SRD = (C_{18:1}) / (C_{18:0} + C_{18:1}),$$

$$ORD = (C_{18:2} + C_{18:3}) / (C_{18:1} + C_{18:2} + C_{18:3}),$$

$$LRD = (C_{18:3}) / (C_{18:3} + C_{18:2}) \text{ де:}$$

$C_{18:0}$, $C_{18:1}$, $C_{18:2}$ і $C_{18:3}$ — відсотковий від суми кислот вміст стеаринової, олеїнової, лінолевої та ліноленової ЖК.

Результати досліджень. Ліпіди калюсних тканин сортів томатів мають аналогічний якісний склад і відрізняються лише кількісним вмістом окремих ЖК. У складі ліпідів калюсних тканин нами виявлено насичені і ненасичені ЖК з кількістю вуглецевих атомів від C_{15} до C_{22} (табл. 1). У найбільшій кількості містяться гексадеканова (пальмітинова, $C_{16:0}$), октадеканова (стеаринова, $C_{18:0}$), цис-октадеценава

(олеїнова, $C_{18:1}$), 9, 12-октадекадієнова (лінолева, $C_{18:2}$), в тому числі есенціальна, як 9, 12, 15-октадекатрієнова (ліноленова, $C_{18:3}$) кислоти.

Ліпіди калюсних тканин томатів відзначались високим вмістом ненасичених ЖК, який для сорту томата Чайка становив 58,14%, Малиновий дзвін — 59,45%. Водночас всі інші ЖК в переважній більшості були присутні у вигляді насичених структур. Установлено, що для ліпідів калюсних клітин сортів томатів характерний високий рівень ненасичених ЖК октадеценового ряду, які окиснюються ліпоксигеназами. У літературі наведено інформацію, що біотичні чинники спричиняють суттєву активацію ліпоксигеназного шляху, підвищення кількості вільних ЖК і їх похідних в результаті активації ферментів, які каталізують початкові етапи ліпоксигеназного метаболізму: фосфоліпаз та ліпоксигеназ [8].

У результаті культивування калюсних тканин (рис. 2) сорту Чайка на середовищі з 4% ІК *S. michiganensis* subsp. *michiganensis* штам Р110 збільшувався вміст лінолевої кислоти на 24,17% порівняно з контролем. Кількість олеїнової кислоти була на 12,73% нижче, ніж в контролі. За умов додавання в живильні середовища ІК *P. syringae* pv. *tomato* ІЗ-28 і *X. vesicatoria* ІЗ-30 в калюсах томатів відбувалось також збільшення суми ненасичених кислот за рахунок підвищення ліноле-

1. Склад жирних кислот ліпідів калюсних тканин сортів томатів Чайка і Малиновий дзвін (у % від загальної суми ЖК)

Жирні кислоти	Чайка	Малиновий дзвін
Ізо-пентадеканова $iC_{15:0}$	0,37±0,01	0,97±0,05
Пентадеканова $C_{15:0}$	1,10±0,02	1,61±0,04
Ізо-гексадеканова $iC_{16:0}$	2,20±0,01	3,55±0,05
Гексадеканова $C_{16:0}$	12,93±0,04	10,9±0,06
Ізо-гептадеканова $iC_{17:0}$	4,76±0,06	6,44±0,04
α-гептадеканова $C_{17:0}$	2,56±0,02	2,48±0,03
Гептадеканова $C_{17:0}$	1,83±0,03	1,94±0,04
Ізо-октадеканова $iC_{18:0}$	6,96±0,06	2,68±0,05
Октадеканова $C_{18:0}$	6,95±0,04	7,39±0,05
Цис-октадеценава $C_{18:1} \omega^9_{\text{цис}}$	39,82±0,03	43,87±0,04
9, 12-октадекадієнова $C_{18:2}$	15,02±0,02	13,32±0,02
9, 12, 15-октадекатрієнова $C_{18:3}$	3,30±0,01	2,26±0,04
Ейкозанова $C_{20:0}$	1,83±0,01	1,94±0,02
Докозанова $C_{22:0}$	0,37±0,04	0,65±0,03

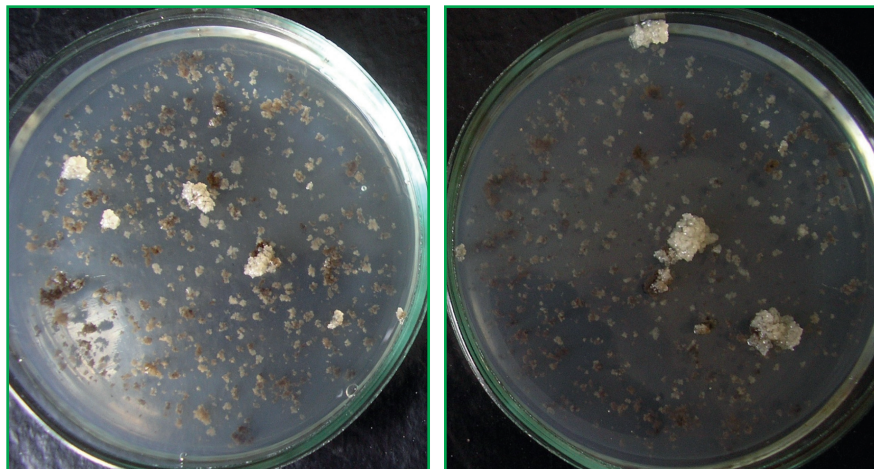


Рис. 2. Калюсні клітини томата сортів Чайка і Малиновий дзвін, культивовані на середовищі з 4% ІК *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* штам P110 для визначення жирнокислотного складу ліпідів

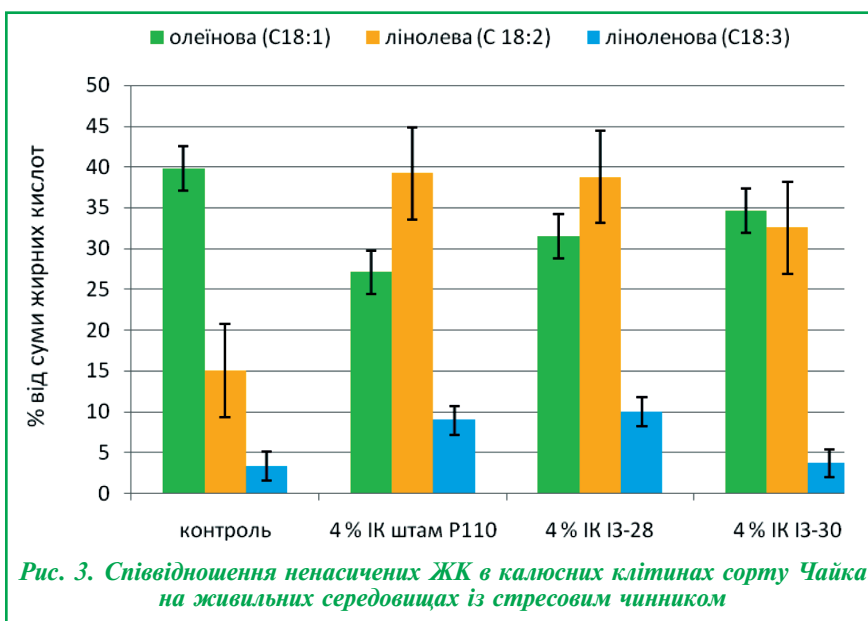


Рис. 3. Співвідношення ненасичених ЖК в калюсних клітинах сорту Чайка на живильних середовищах із стресовим чинником

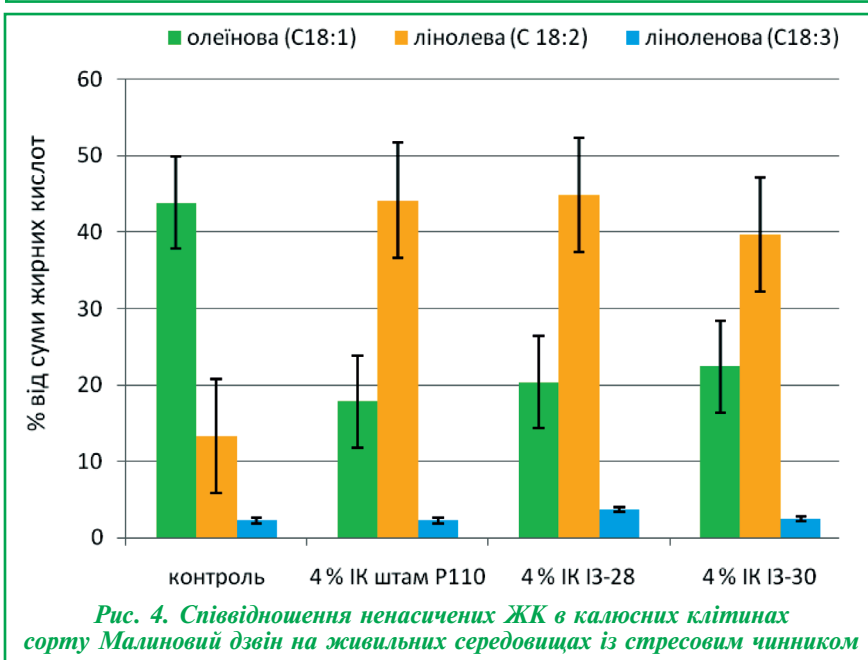


Рис. 4. Співвідношення ненасичених ЖК в калюсних клітинах сорту Малиновий дзвін на живильних середовищах із стресовим чинником

вої кислоти на 21,8—29,6% порівняно з контролем (рис. 3).

Внесення в живильне середовище ІК патогенних штамів збудників бактеріозів зумовлювало зростання в два і більше разів порівняно з контролем вмісту довголанцюгових насичених ейкозанової та докозанової ЖК. У ліпідах сорту томата Малиновий дзвін за умов внесення ІК в живильне середовище також визначено збільшення частки ненасичених ЖК, що спричиняло зміни функціонального стану клітинних мембран (рис. 4).

Установлено, що для даних сортів томатів воно відбувалося за рахунок збільшення кількості лінолевої і зменшення олеїнової кислоти порівняно з контролем. Виявлене зростання рівня лінолевої і одночасне зменшення олеїнової кислоти передбачає утворення лінолевої кислоти з олеїнової в результаті десатурації [6]. Однак збільшення нагромадження лінолевої кислоти в сумарних ліпідах калюсів томатів перевищує зменшення частки олеїнової, що дає підставу припустити щодо її біосинтезу *de novo*.

Наявність подвійних зв'язків у вуглеводневих ланцюгах ЖК здійснюється за участі ацил-ліпідних десатураз, оцінка активності яких за допомогою стеароїл-(SRD), олеїл-(ORD) і лінолеїл-(LRD) десатуразних співвідношень дозволяє достовірно оцінювати формування механізмів синтезу й роль ненасичених ЖК, що домінують в структурі сумарних ліпідів в ліпоксигеназній сигнальній системі стійкості проти збудників бактеріальних хвороб.

Гени ацил-ліпідної $\omega 9$ десатурази, які забезпечують утворення першого подвійного зв'язку, функціонують на одному постійному рівні [2]. Для сортів томатів Чайка і Малиновий дзвін стеароїл-(SRD) співвідношення десатураз в контролі знаходилося в межах 0,85—0,86. За умов впливу бактеріального стресу показник SRD для сорту Чайка підвищувався до 0,93, а сорту Малиновий дзвін — знижувався до 0,65, що, ймовірно, пов'язано із різною стійкістю сортів томатів проти збудників бактеріозів.

Активність ацил-ліпідних $\omega 6$ - і $\omega 3$ -хлоропластних десатураз визначали за співвідношенням LRD і ORD, рівень яких для калюсних тканин сорту Чайка становив 0,18 й 0,32, а для сорту Малиновий дзвін — 0,15 і 0,26, що вказує на підвищену

2. Співвідношення основних груп жирних кислот сумарних ліпідів калюсних клітин сортів томатів в умовах бактеріального стресу

Показник	Чайка			Малиновий дзвін		
	ІК 4% шт. P110	ІК 4% ІЗ-28	ІК 4% ІЗ-30	ІК 4% шт. P110	ІК 4% ІЗ-28	ІК 4% ІЗ-30
Σ насичених ЖК	24,79	19,79	29,19	35,78	31,11	35,48
Σ ненасичених ЖК	75,21	80,21	70,81	64,22	68,89	64,52
КН	3,03	4,05	2,43	1,79	2,21	1,82
SRD	0,89	0,93	0,83	0,65	0,73	0,73
ORD	0,64	0,61	0,51	0,72	0,71	0,65
LRD	0,19	0,21	0,10	0,05	0,08	0,06

Примітка: КН — коефіцієнт ненасиченості ЖК; SRD — стеарол-десатуразне; ORD — олеол-десатуразне; LRD — лінолеол-десатуразне співвідношення.

активність олеатної десатурази та експресії гена *fad2*, який кодує хлоропластну ω6-десатуразу в калюсах (табл. 2). На середовищах з 4% ІК *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* P110, *P. syringae* pv. *tomato* ІЗ-28 і *X. vesicatoria* ІЗ-30 рівень LRD для сорту томата Чайка збільшувався порівняно з контролем і коливався в діапазоні 0,1—0,21 та ORD — 0,51—0,64. За даних умов для сорту Малиновий дзвін було характерно збільшення рівня ORD, який становив 0,65—0,72 та зменшення LRD — 0,05—0,08 порівняно з контролем. Отримані дані вказують на адаптивну експресію ацил-ліпідної ω6 десатурази, яка каталізує перетворення олеїнової кислоти в лінолеву.

На живильному середовищі з 4% ІК коефіцієнт ненасиченості, що є інтегральним показником загального характеру жирнокислотного складу ліпідів, збільшувався для сорту Чайка на 1,04—2,66, а Малиновий дзвін в умовах бактеріального стресу — на 0,47 порівняно з контролем.

Стає очевидним, що ненасичені жирні кислоти є основним механізмом в реакції мембран калюсних клітин томатів на бактеріальний стрес за умов внесення в живильне середовище ІК патогенних штамів *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* P110, *P. syringae* pv. *tomato* ІЗ-28 та *X. vesicatoria* ІЗ-30, коливання вмісту ЖК відбувалось в групах моноенових, дієнових та трієнових кислот.

ВИСНОВКИ

Реакція калюсних клітин рослин томатів на бактеріальний стрес виявляється в збільшенні кількості ненасичених жирних кислот, що забезпечується активацією ацил-ліпідних ω6- і ω3-хлоропластних десатураз. Коливальні зміни вмісту олеїнової

($C_{18:1}$) і лінолевої кислот ($C_{18:2}$) відіграють визначальне місце у формуванні захисних реакцій клітин рослин томатів проти фітопатогенів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Аветисян Ю.Ф. Возбудители бактериальных болезней томата в хозяйствах Днепропетровской области / Ю.Ф. Аветисян, Ю.В. Коломиец // Глобализация науки: проблемы и перспективы: Международная научно-практическая конференция, 7 февраля 2014 г.: материалы конференции. — Уфа, — 2014. — Т. 3. — С. 186 — 189.
2. Алаудинова Е.В. Липиды меристем лесобразующих хвойных пород Центральной Сибири в условиях низкотемпературной адаптации / Е.В. Алаудинова, П.В. Миронов // Химия растительного сырья. — 2009. — № 2. — С. 71 — 76.
3. Демчук Т.Л. Структура і компартиментация полярных липидов мембран хлоропластов у здоровых и пораженных каштановой мляучей милью растениях рода *Aesculus* L. / Т.Л. Демчук, І.П. Григорюк, О.І. Серга // Збалансоване природокористування. — 2013. — № 1. — С. 83 — 90.
4. Кейтс М. Техника липидологии. Выделение, анализ и идентификация липидов / М. Кейтс. — М.: Мир, 1975. — 332 с.
5. Коломиец Ю.В. Застосування методу клітинної селекції для оцінки якості і стійкості сортів томатів (*Lycopersicon esculentum* Mill.) проти збудників бактеріальних хвороб / Ю.В. Коломиец, І.П. Григорюк, Л.М. Буценко // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. — 2015. — № 3—4 (28—29). — С. 33 — 37.
6. Лось Д.А. Структура, регуляция экспрессии и функционирование десатураз жирных кислот / Д.А. Лось // Усп. биол. химии. — 2001. — Т. 41. — С. 161—198.
7. Оканенко О.А. Гліколіпіди рослин / О.А. Оканенко, Н.Ю. Таран. — К.: Ленвіт, 2005. — 111 с.
8. Сигнальні системи рослин та формування стійкості проти біотичного стресу / О.П. Дмитрієв, Р.В. Ковбасенко, Л.В. Авдеева [та ін.]; Інститут кліт. біології та ген. інженерії НАНУ. — К.: Фенікс, 2015. — 192 с.
9. Тарчевский И.А. Сигнальные системы клеток растений / И.А. Тарчевский — М.: Наука, 2002. — 294 с.

10. Ткаченко Г.М. Захист томатів від хвороб у закритому ґрунті / Г.М. Ткаченко // Агробізнес сьогодні. — 2012. — № 23. — С. 27—31.

11. Фітопатогенні бактерії. Бактеріальні хвороби рослин: Монографія / Р.І. Гвоздяк, Л.А. Пасічник, Л.М. Яковлева [та ін.] за ред. В.П. Патики — К.: ТОВ «НВП «Інтерсервіс», 2011. — 444 с.

12. Brian B.L. Preparation of Bacterial Fatty Acid Methyl Esters for Rapid Characterization by Gasliquid Chromatography / B.L. Brian, E.W. Gardner // Appl. Microbiol. — 1967. — Vol. 15. — P. 1499—1500.

13. Robert G. Upchurch Fatty acid unsaturation, mobilization, and regulation in the response of plants to stress / G. Robert // Biotechnol. Lett. — 2008. — Vol. 30. — P. 967 — 977.

Коломиец Ю.В.,
Григорюк І.А.,
Буценко Л.Н.

Жирнокислотный состав липидов каллусов томатов в условиях бактериального стресса

Исследован жирнокислотный состав суммарных липидов каллусных клеток сортов томатов Чайка и Малиновыи звон в условиях бактериального стресса, вызванного *Xanthomonas vesicatoria*, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* и *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. Показано, что количество насыщенных ЖК липидов существенно снижалось, а ненасыщенных — увеличивалось при действии фитотоксичных метаболитов возбудителей бактериозов. Уровень ненасыщенности ЖК повышался за счет увеличения содержания линолевой и олеиновой кислот, и снижения пальмитиновой. Обсуждается возможная связь между составом ЖК липидов и адаптацией каллусных тканей томатов к условиям бактериального стресса.

томат, каллус, жирные кислоты, бактериальный стресс

Kolomiets J.V.,
Grygoryuk I.P.,
Butsenko L.N.

The fatty-acid composition of callus tissue total lipids of sugar beet in the conditions of bacterial stress

It is analyzed the fatty acid composition of total lipids of callus cells of tomato varieties Chaika and Malynovyi dzvin under bacterial stress caused by *Xanthomonas vesicatoria*, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* and *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. It is shown that the amount of saturated fatty acids has significantly reduced, but unsaturated — increased under the terms of action of phytotoxic metabolites of bacterial pathogens. The level of unsaturated fatty acids increased by increasing the content of linoleic and oleic acids, and by reduction of palmitic acid. It has been discussed the connection between the composition of lipid fatty acids and tomato callus tissues adaptation to conditions of bacterial stress.

tomato, callus, fatty acids, bacterial stress

Рецензент:
Федоренко В.П.,
доктор біологічних наук,
професор, академік НААН
Інститут захисту рослин НААН

УРАЖЕНІСТЬ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ТВЕРДОЮ САЖКОЮ

Наведено результати 3-річних досліджень ураження сортів ячменю ярого твердою сажкою в умовах штучного зараження. Імунних сортів серед досліджуваних не виявлено. Високостійких — 4 сорти з ураженням до 1%. Решта характеризувалися ураженням від 1 до 10% й вище.

ячмінь ярий, сорти, тверда сажка, збудник *Ustilago hordei* Kell. Et Swing, штучне зараження

Головний шлях зростання виробництва зерна за стабільних площ посіву зернових культур — це постійне підвищення урожайності. Поставлене завдання успішно можна виконати шляхом підвищення культури землеробства і ефективності засобів технології вирощування сільськогосподарських культур, в яких захист рослин від хвороб і шкідників займає одне з провідних місць. Водночас слід зазначити, що серед методів захисту рослин селекція є головним. Створення і впровадження у виробництво сортів стійких проти хвороб дасть змогу значно обмежити використання хімічних препаратів і цим знизить забруднення довкілля. Підраховано, що кожна гривня, яка витрачається на селекцію стійких сортів, окупиться в 35—40 і більше разів [3]. Крім того, стійкість сортів проти хвороб є важливим фактором підвищення урожайності сільськогосподарських культур і навіть взагалі може виключити необхідність хімічної обробки посівів [2].

На важливість стійкості сортів у загальній системі заходів захисту від хвороб звернув увагу М.І. Вавілов [2]. Він стверджував, що серед заходів захисту рослин від різних захворювань найбільш радикальним засобом є впровадження в культуру імунних сортів. Щодо хлібних злаків, то заміна сприятливих сортів стійкими формами є найбільш доступним способом захисту від іржі, борошнистої роси, фузаріозів, плямистості, твердої і летючої сажок тощо.

Застосування селекційного методу захисту рослин від хвороб в багатьох випадках залежить від стану

О.Ф. АНТОНЕНКО,
доктор сільськогосподарських наук
АЛ-ЯСІРІ ХУСАМ МОХАНАД,
аспірант
Національний університет біоресурсів і природокористування України

вивчення районуваних і перспективних сортів культури за ознаками їх стійкості проти патогенів.

Серед небезпечних хвороб ячменю ярого в останні роки, що характеризуються підвищенням температури і зменшенням випадання опадів, все більше фіксується поширення і ураження цієї культури збудником твердої (кам'яної) сажки. Відомо, що для розвитку твердої сажки достатніми умовами є відносна вологість повітря 40—60% і середньодобова температура від +5 до +10°C.

Аналіз даних з літературних джерел свідчить, що результати дослідження твердої сажки ячменю ярого у даній зоні вирощування до нині взагалі відсутні; відсутні й дані щодо стійкості районуваних і перспективних сортів цієї культури. Все це значною мірою перешкоджає розробці заходів захисту від хвороби.

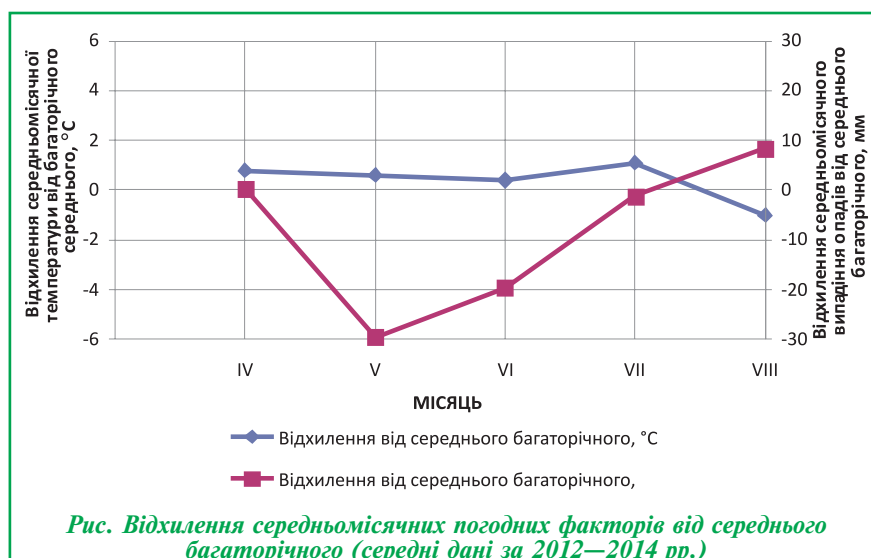
У зв'язку з цим впродовж 2012—2014 рр. проведено дослідження стійкості районуваних і перспективних сортів ячменю ярого проти збудника твердої сажки в умовах штучного зараження.

Матеріали і методи досліджень. Стійкість сортів ячменю ярого проти твердої сажки вивчали на "Дослідному полі" в умовах Агрономічної дослідної станції ВП НУБіП України.

Технологія вирощування ячменю ярого в роки проведення дослідження була загальноприйнятою. Перед сівбою зерно сортів ячменю ярого обробляли спорами твердої сажки з розрахунку 2 г спор на 1 кг насіння. Висівали на ділянках розміром 4 м² (2×2 м) в 4-разовому повторенні. Протягом вегетаційного періоду регулярно спостерігали за рослинами та фіксували погодні умови. У фазу молочної стиглості здійснювали обліки на ураженість рослин патогеном твердої сажки. До схеми дослідів було включено 19 сортів.

Статистичну обробку даних проводили методами дисперсійного та кореляційного аналізів, керуючись методикою Б.А. Доспехова [3] та за допомогою комп'ютерних програм.

Результати досліджень. Погодні умови на період постановки дослідів були оптимальними. Відхилен-



ня середньодобової температури від середньої багаторічної складало $+0,5^{\circ}\text{C}$. Кількість опадів відповідала середній багаторічній. Запас квітневої вологи сприяв успішній вегетації ячменю ярого в травні і червні. Отже, на період зараження ячменю ярого твердою сажкою погодні умови негативного впливу не мали (рис.).

За результатами досліджень встановлено, що серед 19-ти сортів ячменю ярого імунних до збудника твердої сажки не виявлено. До високостійких сортів слід віднести Фенікс, Цезарь, Аскольд, Партнер (табл.). Заслуговує на увагу сорт Фенікс, який мав нульовий показник ураження у 2012 і 2013 рр. У 2014 році ураження твердою сажкою становило 0,6%. Мінімальне ураження

було зафіксовано також на сортах Цезар, Аскольд і Миронівська 86, яке становило від 0,3 до 0,6%. Особливо сильне ураження було відзначено на сортах Себастьян і Сталкер — в середньому за 3 роки від 10,0 до 10,2%. На решті сортів ураження становило від 1,5 до 5,4% (середні дані за 2012—2014 рр.). Отже, відмінності, які склалися в ураженні рослин сортів ячменю ярого твердою сажкою, були пов'язані з погодними умовами, а також із особливостями сортів.

ВИСНОВКИ

1. Серед досліджуваних районів нових сортів ячменю ярого імунних не виявлено.
2. До стійких сортів варто від-

нести Фенікс, Цезар, Аскольд, Миронівський 86, в яких ураження твердою сажкою в умовах штучного зараження насіння в середньому за 3 роки не перевищувало 1,0%.

ЛІТЕРАТУРА

1. Горленко М.В. Краткий курс иммунитета растений к инфекционным болезням / М.В. Горленко. — М. — 1973. — 340 с.
2. Вавилов М.В. Проблемы иммунитета культурных растений / М.В. Вавилов // Изб. Труды. — Т.1V. — М.П.: Наука, 1964. — 380 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 347 с.
4. Пересыпкин В.Ф. Устойчивость сорта в системе защиты растений / В.Ф. Пересыпкин, И.Д. Шапиро // Защита растений. — №2. — 1976. — С. 5—6.

Антоненко О.Ф.,
Ал-Ясири Хусам Моханад

Поражаемость сортов ячменя яроговой твердой головней

Приведены результаты 3-годовых исследований поражения сортов ячменя яроговой твердой головней в условиях искусственного заражения. Имунных сортов среди изучаемых не выявлено. Высокоустойчивых — 4 сорта с поражением до 1%. Остальные характеризовались поражением от 1 до 10% и выше.

ячмень яровой, сорта, твердая головня, возбудитель *Ustilago hordei* Kell. Et Swing, искусственное заражение

Antonenko O., Al-Yasiri Husam Mohanad

Vulnerability of spring barley varieties by smut

The results of 3 years study on the prevalence of varieties of spring barley smut under artificial infection. There were not found immune varieties among studied cultivars. Highly resistant — 4 varieties with lesions up to 1%. The rest were characterized by lesion from 1% to 10% and higher.

spring barley, varieties, bunt, pathogen *Ustilago hordei* Kell. Et Swing, artificial infection

Рецензент:

Доля М.М.,
доктор сільськогосподарських наук
НУБіП України

1. Ураження сортів ячменю ярого збудником твердої сажки, % за штучного зараження

Сорт	2012	2013	2014	середнє
Водограй	1,2	2,0	4,0	2,4
Еней	3,5	3,0	4,9	3,8
Європрестиж	0,9	1,6	3,5	2,0
Княжич	3,3	4,2	4,5	4,0
Себастьян	9,0	9,6	10,6	10,0
Сталкер	8,6	10	11,7	10,2
Корона	0	0,2	2,2	0,8
Фенікс	0	0	0,6	0,2
Геліос	4,0	5,0	4,8	1,6
Престиж	3,2	5,6	7,4	5,4
Скарлет	1,0	1,2	2,2	1,5
Цезар	0	0,3	1,5	0,6
Адапт	6,1	8,0	11,1	8,4
Аскольд	0	0,6	1,8	0,8
Миронівський 86	0	0,4	1,7	0,7
Максим	1,0	2,2	2,2	1,8
Миронівський 92	2,8	5,1	6,5	1,8
Носівський 21	1,9	3,6	4,1	3,3
Партнер	0	1,2	1,5	0,9
Сонцедар	1,2	2,4	2,7	2,1

Шановні колеги!

Запрошуємо Вас взяти участь
у Міжнародній науково-практичній
конференції

**«Актуальні проблеми та перспективи
інтегрованого захисту рослин»,**

присвяченій 70-річчю від дня заснування
Інституту захисту рослин НААН України
(м. Київ).

Конференція відбудеться 7—9 листопада 2016 р.

тел. для довідок: 067-930-72-87

e-mail: konf_izr@ukr.net

www.ipp.gov.ua



СТРЕСІВ У РОСЛИН КУЛЬТУРИ ВІД ДІЇ ГЕРБІЦИДІВ МОЖНА УНИКНУТИ

Широка практика застосування гербіцидів на посівах буряків цукрових виявила їх достатньо високий рівень захисної дії і водночас серйозні побічні проблеми. Головна з них — це небезпека «припалювання» сходів рослин культури, яке називається індукуванням хімічних дис-стресів, що негативно проявляються на біологічній продуктивності посівів буряків цукрових.

Однакові норми витрати гербіцидів для захисту посівів буряків цукрових за різних схем їх застосування здатні формувати істотно неоднаковий біологічний ефект. Зменшення разових норм витрати препаратів у поєднанні із збільшенням кількості послідовних обприскувань забезпечило поєднання надійного контролювання сходів бур'янів і одержання високих урожаїв коренеплодів.

буряки цукрові, гербіциди, дис-стреси, обприскування

Буряки цукрові — культура високоінтенсивна як за рівнем продуктивності процесів фотосинтезу, так і за складністю та напруженістю сучасних технологій вирощування посівів [1]. Серед польових культур нема культури більш чутливої до оптимальності умов вирощування і здатності позитивно реагувати на кожний елемент технології вирощування, що сприяє процесам вегетації [2].

Одним з важливих елементів технології вирощування посівів буряків цукрових є забезпечення надійного захисту рослин культури від бур'янів. Такий захист традиційно здійснюють не скільки агротехнічними прийомами, скільки застосуванням гербіцидів. За рівнем хімічного навантаження гербіцидами посіви буряків цукрових займають перше місце серед польових культур [3].

Необхідність застосування великої кількості гербіцидів можна пояснити, у першу чергу, специфікою морфологічної будови рослин культури. Рослини буряків цукрових першого року вегетації не формують високого стебла а створюють вкорочене стебло-розетку, в якому листки розміщені близько до поверхні ґрунту [4]. Три-

Н.Г. ГІЗБУЛЛІН,
доктор сільськогосподарських наук,
професор, член-кореспондент НААН

В.П. ПОТАПОВА,
аспірант
Інститут біоенергетичних культур
і цукрових буряків НААН

валій період вегетації після появи сходів буряків цукрових до часу змикання листків у міжряддях і низьке розміщення листкових пластинок над поверхнею ґрунту знижують конкурентну здатність рослин культури протистояти процесам забур'янення впродовж понад 50 днів [5]. Тому проведення одного обприскування сходів посівів буряків цукрових гербіцидами не здатне забезпечити необхідну чистоту посівів від присутності бур'янів протягом 50-ти днів від появи сходів рослин культури [6]. До того ж ще й розтягнутість періоду появи сходів бур'янів на початку вегетації посівів вимагає проведення кількох послідовних обприскувань гербіцидними композиціями [7].

Широка практика застосування гербіцидів на посівах буряків цукрових виявила їх достатньо високий рівень захисної дії і водночас серйозні побічні проблеми [8]. Головна з них — це небезпека «припалювання» сходів рослин культури, яке називається індукуванням хімічних дис-стресів, що негативно позначається на біологічній продуктивності посівів буряків цукрових [9].

Метою польових досліджень, проведених у 2015—2016 рр., було визначення оптимальних схем застосування гербіцидів на посівах буряків цукрових за однакової сумарної норми витрати препаратів і особливостей забур'яненості.

Умови і методика досліджень. Досліди були польовими, дрібно ділянковими. Площа посівної ділянки — 36 м², площа облікової — 25 м², повторність варіантів — 4-разова. Розміщення посівних ділянок регулярне, у 2 яруси.

У дослідях було використано насіння однонасінного ЧС гібриду Шевченківський. Технологія вирощування посівів буряків цукрових — рекомендована для зони Лісостепу.

Погодні умови у роки досліджень в цілому були сприятливими для вирощування більшості сільськогосподарських культур, у тому числі і буряків цукрових.

Гербіциди вносили спеціальним газовим лабораторним колісним обприскувачем з штангою за постійного робочого тиску 2,1 атм. Норма витрати робочої рідини — 211 л/га.

Обліки і спостереження на посівах буряків цукрових здійснювали згідно з вимогами методики проведення випробувань і застосування пестицидів [10].

В дослідях використано гербіциди в перерахунку на повний захист одного гектара посівів буряків цукрових у такій загальній кількості: Гол, КС, (метамітрон, 700 г/л) (3,0 л/га) + Штефам Новий, КС (фенмедифам 160 г/л + десмедифам 160 г/л) (3,0 л/га) + Стемат 500, КС (етофумезат 500 г/л) (1,8 л/га) + Штеферіб, ВГ (трифлусульфурон-метил, 500 г/кг) (0,06 кг/га) + Штефодим (клетодим, 240 г/л) (1,6 л/га) + Олія Тензіофікс + ПАВ (3,0 л/га).

Схема застосування гербіцидів на посівах буряків цукрових:

1. Посіви вегетують без застосування заходів захисту від бур'янів.
2. Обприскування посівів баковими композиціями гербіцидів один раз при формуванні 4-х справжніх листків у рослин культури.
3. Обприскування посівів баковими композиціями гербіцидів два рази: перше обприскування за формування двох листків у рослин культури; друге обприскування через 12 діб після першого.
4. Обприскування посівів баковими композиціями гербіцидів три рази: перше — за розвинених сім'ядолів; друге — через 8 діб після першо-

- го; третє — через 8 діб після другого.
- Обприскування посівів баковими композиціями гербіцидів чотири рази: перше обприскування — за розвинених сім'ядоль; друге — через 6 діб після першого; третє — через 6 діб після другого; четверте — через 6 діб після третього.
 - Обприскування посівів баковими композиціями гербіцидів п'ять разів: перше — за розвинених сім'ядоль; друге — через 5 діб після першого; третє — через 5 діб після другого; четверте — через 5 діб після третього; п'яте — через 5 діб після четвертого.
 - Обприскування посівів баковими композиціями гербіцидів шість разів: перше обприскування — за розвинених сім'ядоль; друге — через 4 доби після першого; третє — через 4 доби після другого; четверте — через 4 доби після третього; п'яте — через 4 доби після четвертого; шосте — через 4 доби після п'ятого.
 - Посіви буряків цукрових вегетують без впливу бур'янів. Протягом вегетації проведено 5 послідовних ручних прополювань.

На посівах дослідів варіантів 2—7 сумарні норми внесення гербіцидів однакові. Обліки і оцінку рівня ефективності захисної дії гербіцидів проводили перед першим обприскуванням і через 10 днів після виконання останнього обприскування посівів.

Обговорення результатів досліджень. Масові сходи рослин культури на посівах у роки проведення досліджень були зафіксовані 27—30 квітня. Водночас з появою сходів буряків цукрових на поверхні ґрунту з'являлись і сходи бур'янів. Забур'яненість посівів мала змішаний характер. Найбільш масовими були сходи однорічних видів бур'янів. З них: просо півняче — *Echinochloa crus-galli* (L.) Pal.Beauv., мишій сизий — *Setaria glauca* (L.) Pal.Beauv., лобода біла — *Cenopodium album* L., щириця загнута (звичайна) — *Amaranthus retroflexus* L., гірчиця польова — *Sinapis arvensis* L., гірчак беззкоподібний — *Polygonum convolvulus* L., гірчак розлогий — *Polygonum lapathifolium* L., талабан польовий — *Thlaspi arvense* L., паслін чорний — *Solanum nigrum* L., не-

збутниця дрібноквіткова — *Galinsoga parviflora* L. та інші види.

Найінтенсивніше бур'яни заселяли посіви буряків цукрових у другу і третю декади травня. Саме в названий період і застосовували системи захисних заходів посівів буряків цукрових від бур'янів.

Внесення запланованої кількості гербіцидів одним обприскуванням посівів забезпечувало зниження рівня забур'яненості посівів на 83,5% (варіант 2). Водночас в результаті такого інтенсивного хімічного навантаження у рослин буряків цукрових був індукований глибокий дис-стрес. Краї листкових пластинок частково відмирили, інша частина листкової поверхні деформувалась. Рослини втрачали яскраво-зелене забарвлення і зупиняли свій ріст та розвиток. У стані пригнічення рослини культури перебували 20—22 доби. Практично всі вони виживали і після подолання хімічного дис-стресу продовжили вегетацію. Поступово відновився здоровий зелений колір листкових пластинок, розпочалось формування нових листків.

На посівах варіанту 3, згідно зі схемою, було проведено два послідовних внесення гербіцидів з інтервалом 12 діб. Ефективність дії на сходи бур'янів становила 90,8%.

Високі разові норми витрати гербіцидів спричинили візуально помітне хімічне пригнічення рослин культури. На відміну від рослин на посівах варіанту 2 тут відмирання країв листкових пластинок зафіксовано не було, проте самі листкові пластинки були деформовані. Рослини культури зупиняли процеси свого росту і розвитку. Відновлювали процеси фотосинтезу, налагоджували нормальний обмін речовин та поновлювали ріст буряків цукрових впродовж 14—16-ти діб вегетаційного періоду. Далі ростові процеси і розвиток рослин культури відбувався нормально.

На посівах варіанту 4, де було застосовано систему трьох послідовних обприскувань з інтервалом 7 діб ефективність застосування гербіцидів була 91,6%. На рослинах буряків цукрових візуально були помітні ознаки хімічного пригнічення. Вони проявлялись частковою деформацією листкових пластинок, зміною інтенсивності їх забарвлення, зупинкою процесів росту і розвитку. Візуально така затримка (хімічний дис-стрес) тривала від 6-ти до 8-ми діб. У наступний період ростові процеси поступово відновились.

На посівах буряків цукрових варіанту 6 у процесі виконання п'яти послідовних обприскувань з інтервалом 5 діб візуальних ознак хімічного пригнічення рослин культури гербіцидами зафіксовано не було. Ефективність захисної дії гербіцидів становила 92,2%.

На ділянках посівів буряків цукрових з проведенням шести послідовних обприскувань гербіцидами (варіант 7) з інтервалом 4 доби між внесеннями ознак хімічного пригнічення рослин культури не помічено. Процеси росту і розвитку рослин буряків цукрових, як у процесі проведення обприскувань гербіцидами так і після їх закінчення, були близькими до тих, що відбувались на ділянках з ручним доглядом за посівами (варіант 8). Середній рівень ефективності захисної дії гербіцидів був найвищим у досліді — 96,4%.

Системи захисту посівів буряків цукрових проявляли вплив на здатність бур'янів формувати свою надземну масу протягом вегетації. Обліки величини формування маси бур'янів (кінець другої декади липня) виявили закономірності такого накопичення.

На ділянках забур'яненого контролю (посіви варіанту 1) маса бур'янів становила в середньому за роки досліджень 3383,0 г/м².

Гостра конкуренція бур'янів за фактори життя рослин не дала рослинам культури змоги проявити свій потужний продуктивний потенціал. Урожайність коренеплодів становила лише 13,1 т/га з рівнем цукристості 13,85 % (табл.).

Проведення одного (з великими разовими нормами витрати) обприскування гербіцидами (варіант 2) не забезпечувало високого захисного ефекту. Частина рослин бур'янів на час обприскування вже перебувала у відносно стійких фазах росту і розвитку (4—8 листків), тому після тривалого хімічного дис-стресу виживала. Частина нових сходів бур'янів, що виходили на поверхню ґрунту у третій декаді травня, взагалі уникала дії гербіцидів у і щільно вегетувала в посівах буряків цукрових.

Величина маси бур'янів на час обліків становила в середньому 473 г/м². Урожайність коренеплодів була 13,1 т/га, рівень цукристості — 13,85%. Реалізація системи захисту посівів за схемою варіанту 3 виявилась більш ефективною порівняно з попередньою. Величина накопичення маси становила 385,0 г/м². Уро-

жайність коренеплодів перевищувала показники попереднього варіанту на 51,2 т/га та досягала 64,3 т/га.

Проведення системи захисту посівів від бур'янів з використанням трьох послідовних обприскувань гербіцидами (варіант 4) забезпечувало зниження здатності бур'янів накопувати масу бур'янів до 371,0 г/м². Рівень урожайності коренеплодів становив 71,9 т/га, з цукристістю — 17,49%.

Здійснення системи захисту від бур'янів згідно зі схемою 5 було більш ефективним порівняно з попередніми. Накопичення маси бур'янів досягало 348,0 г/м², середня урожайність коренеплодів — 74,3 т/га з рівнем цукристості 17,52%.

На посівах буряків цукрових варіанту 6 маса бур'янів становила 311,0 г/м², урожайність коренеплодів — 75,4 т/га.

Використання для захисту посівів схеми внесення гербіцидів варіанту 7 обмежувало формування маси бур'янів до 264,0 г/м², урожайність коренеплодів була 75,8 т/га, рівень цукристості — 17,61%.

На посівах варіанту 8 продуктивність рослин культури була найвищою в досліді. Урожайність коренеплодів становила в середньому за роки досліджень 76,1 т/га, рівень цукристості коренеплодів був 17,63%.

ВИСНОВКИ

1. Бакові композиції діючих речовин і препаратів, що були використані в досліді, є достатньо ефективними засобами контролювання бур'янів у посівах буряків цукрових. Рівень ефективності їх захисної дії і показники селективності до рослин культури залежали, у першу чергу, від систем їх застосування на посівах культури.
2. Високі разові норми внесення не враховують специфіки динаміки появи сходів бур'янів на посівах і їх фазової резистентності та здатні індукувати хімічні дис-стреси у ювенільних рослин буряків цукрових. Таке пригнічення у поєднанні з негативним впливом бур'янів знижувало рівень урожайності коренеплодів від 8,7 т/га до 63,0 т/га.
3. Високий рівень захисної дії і зниження небезпеки індукції небажаних хімічних дис-стресів у рослин культури

Величина накопичення маси бур'янів і урожайність посівів буряків цукрових за різних схем застосування гербіцидів у 2015—2016 рр.

Варіанти дослідів	Маса бур'янів, г/м ²	Густота стояння, тис. шт./га			Урожайність коренеплодів, т/га	Цукристість коренеплодів, %	Розчинний попіл, %
		Всього	Дводольні	Злаки			
1	3382	2518	864	101,3	13,1	13,85	0,99
2	473	306	167	99,8	64,3	17,37	0,97
3	385	241	144	100,4	67,4	17,43	0,98
4	371	212	159	101,6	71,9	17,49	0,96
5	348	206	142	98,5	74,3	17,52	0,96
6	311	175	136	101,1	75,4	17,58	0,94
7	264	154	110	99,2	75,8	17,61	0,94
8	—	—	—	97,6	76,1	17,63	0,93
Нір _{0,05}	138	—	—	—	2,16	0,22	0,08

за однакової сумарної витрати гербіцидів здатні забезпечувати системи послідовних обприскувань посівів з інтервалом 4—5 діб. Урожайність коренеплодів на посівах варіантів 6—7 була на рівні 99,1—99,6% від максимально можливого у досліді.

4. Однакові витрати гербіцидів для захисту посівів буряків цукрових за різних схем їх застосування здатні забезпечувати істотно неоднаковий біологічний і господарський ефект. Зменшення разових норм витрати препаратів у поєднанні зі збільшенням кількості послідовних обприскувань забезпечило поєднання надійного контролювання сходів бур'янів і одержання високих урожаїв коренеплодів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Буряківництво: проблеми інтенсифікації та ресурсозбереження. За ред. акад. Зубенка В.Ф. — К.: НВП ТОВ «Альфа-стевія» ЛТД, 2007. — 486 с.
2. Іващенко О.О. Наукове обґрунтування контролювання фітоценозу бурякового поля (монографія). — К.: Деп. в ДНТБ України № 2463. Ук., 1994. — 442 с.
3. Агрономическая тетрадь по индустриальной технологии возделывания сахарной свеклы / А.Н. Ткаченко, В.Ф. Зубенко, С.И. Матушкин и др. — К.: Урожай, 1990. — 146 с.
4. Іващенко О.О. Увага: хімічний стрес / О.О. Іващенко, О.О. Іващенко // Карантин і захист рослин. — К. — № 10. — 2009. — С. 5—7.
5. Исаева Л.И. Уровни засоренности, определяющие экономическую целесообразность применения гербицидов // Сельское хозяйство за рубежом. — 1993. — №5. — С. 128—129.
6. Зуза В.С. К вопросу потерь урожая от сорняков / В.С. Зуза // Земледелие. — 1984. — №9. — С. 48—49.
7. Banks P.A. Carrier volume affects herbicide activity in simulated spray drift studies / Banks P.A. and Schroeder J. // Weed technology. 2002. — 16. — P. 833—837.
8. Generalized linear mixed models: a particular guide for ecology and evolution / Bol-

ker B.M., Brooks M.E., Clark C.J. et al // Trends in Ecology and Evolution (2008) 24, 127—135.

9. Rassmussen J & Svenningsen T (1995) Selective weed harrowing in cereals. Biologicals Agriculture and Horticulture 12, 29—46.

10. Методика випробування і застосування пестицидів. За ред. проф. С.О. Трибеля. — К.: Світ, 2001. — 447 с.

Гизбуллин Н.Г., Потапова В.П.

Стрессы у растений культуры от действия гербицидов можно избежать

Широкая практика применения гербицидов на посевах свеклы сахарной выявила их достаточно высокий уровень защитного действия и одновременно серьезные побочные проблемы. Главная из них — опасность «прижигания» всходов растений культуры, которое называется индуцированием химических стрессов и отрицательно сказывается на биологической продуктивности посевов свеклы сахарной.

Одинаковые нормы расхода гербицидов для защиты посевов свеклы сахарной при разных схемах их применения способны формировать существенно различный биологический эффект. Снижение разовых норм расхода препаратов в сочетании с увеличением количества последовательных опрыскиваний обеспечило надежное контролирование всходов сорняков и получение высоких урожаев корнеплодов.

свекла сахарная, гербициды, дис-стрессы, опрыскивание

Gsburn N.G., Potapov V.P.

Stresses of plants from herbicides can be avoided

The widespread practice of application of herbicides on sowings of sugar beet found their high level of protective effect and at the same time the serious side problems. The main one is the danger of "burning" the germination of plants, which is called chemical induction of dis-stress, which negatively manifest themselves on the biological productivity of sugar beet.

The same application rate of herbicides to protect crops of sugar beet at various schemes of their use are able to shape significantly different biological and economic effects. The decrease of one-time doses of drugs combined with the increase in the number of sequential treatments provided the combination of reliable control of weed germination and high yields of root crops.

sugar beet, herbicides, dis-stress, spraying

ОДЕРЖАННЯ АСЕПТИЧНОГО МАТЕРІАЛУ

й індукція калюсогенезу стійкої проти каштанової мінуючої молі форми гіркокаштана звичайного

Отримано асептичну культуру стійкої проти каштанової мінуючої молі форми гіркокаштана звичайного з метою одержання рослин-регенерантів. Установлено, що найефективнішою стерилізуючою речовиною для первинних експлантатів є 50% розчин нанорозмірних частинок $AgNO_3$. Перспективним методом для одержання рослин-регенерантів є непрямий морфогенез з використанням модифікованого живильного середовища Мурашіге і Скуга (МС) з додаванням кінетину та 2,4-D (100 мкг/л).

гіркокаштан звичайний, живильне середовище, експлантат, морфогенез, калюс, *in vitro*

Каштанова мінуюча міль (КММ) (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimic) є небезпечним шкідником, який використовує, як основну кормову базу, листки рослин гіркокаштана звичайного (*Aesculus hippocastanum* L.). Проте серед видів рослин роду *Aesculus* трапляються стійкі проти КММ види гіркокаштанів. За наявними даними [18], стійкими проти пошкоджень КММ, які на стадії личинки її знищують, є гіркокаштан дрібноквітковий (*Aesculus parviflora* Walt.), гіркокаштан м'ясочервоний (*Aesculus carnea* Hayne), гіркокаштан голий (*Aesculus glabra* Willd) та гіркокаштан індійський (*Aesculus indica* (Camb.) Hook.). До стійких проти КММ видів гіркокаштанів належать також гіркокаштан асамський (*Aesculus assamica* Griff.), гіркокаштан каліфорнійський (*Aesculus californica* (Spach) Nutt.) та гіркокаштан китайський (*Aesculus chinensis* Bunge).

У досліджах японський вид гіркокаштана *Aesculus turbinata* Blume виявився найстійкішим проти пошкодження КММ, а азіатські ендемічні, зокрема *Aesculus assamica* Griff., *Aesculus chinensis* Bunge і *Aesculus indica* (Camb.) Hook. — високостійкими проти фітофага. У Північній Америці стійкими проти КММ є гібриди *Aesculus* × *arnoldiana* Sarg (жовтий), *Aesculus* × *hybrida* DC (жовто-рожевий, червоний) та

О.С. ПЕНТЕЛЮК,
аспірант*

І.П. ГРИГОРЮК,

доктор біологічних наук, професор,
член-кореспондент НАН України

С.М. КОСТЕНКО,

кандидат сільськогосподарських наук

Т.В. КАЛИТА,

магістр ння

А.Ф. ЛІХАНОВ,

кандидат біологічних наук
Національний університет біоресурсів
і природокористування України
Україна, Київ, +380445278966,
e-mail: creadleofdeath@gmail.com

Aesculus × *neglecta* Lindl. (червоно-жовтий) [16].

Визначено, що найстійкішими проти КММ є гіркокаштан дрібноквітковий (*Aesculus parviflora* Walt.), гіркокаштан м'ясочервоний (*Aesculus carnea* Hayne.) та гіркокаштан восьмилисточковий (*Aesculus octandra* Marsh.). Однак у процесі інвентаризації міських насаджень загальногороду користування міста Києва нами виявлено також поодинокі дерева гіркокаштана звичайного, які не пошкоджуються КММ [2, 3, 5, 7, 9].

Механізми стійкості видів гіркокаштана проти КММ остаточно не з'ясовані. Як елемент конституціональної (від лат. *constitutio* — встановлення, устрій) стійкості рослин гіркокаштана розглядають показник товщини кутикули поверхні листка. Припущення ґрунтується на тому, що процес пошкодження листків починається на стадії виходу гусениць з яєць, які метелики КММ відкладають на адаксіальній поверхні листків [11, 12, 14, 15, 17]. Гусениці швидко порушують цілісність покривної тканини асиміляційної поверхні й проникають всередину епідермального шару листків.

Одним із перспективних методів одержання стійких проти КММ

рослин гіркокаштана звичайного є застосування методу мікроклонального розмноження в культурі *in vitro*, який дозволяє отримувати вихідні рослини, що генетично ідентичні батьківській формі. У лабораторії лісової генетики (НЛТУ України, м. Львів) оптимальних результатів досягли за умов використання апікальних і латеральних бруньок двомісячних сіянців рослин гіркокаштанів. Стерилізацію здійснювали послідовним використанням кількох стериліантів, що дало змогу одержати високий відсоток виходу стерильних рослин. Оптимальним для ініціації морфогенезу було живильне середовище Мурашіге-Скуга (МС) з відповідним набором мінеральних компонентів і вітамінів, 50 мг/л Na-Fe-EDTA, 2% сахарози та 0,8% агар-агару. Як регулятор росту використовували БАП і кінетин у концентраціях від 0,2 до 1,0 мг/л [4].

За наявними даними, для введення в культуру *in vitro* гіркокаштана звичайного доцільно використовувати меристеми листових пластинок. Найменша кількість інфікованих експлантатів гіркокаштана звичайного спостерігалася за їх послідовної обробки 70% етанолом і 15% розчином гіпохлориту натрію. Індукція первинного калюсу відбувалась у темряві [10]. Для мікроклонального розмноження гіркокаштана звичайного рекомендовано використовувати модифіковане живильне середовище МакКоуна-Лойда (WPM) з різною концентрацією БАП та 2,4-D. Експлантати культивують на середовищі з 250 мкг/л БАП та 500 мкг/л 2,4-D з метою індукції калюсу, з якого далі на живильному середовищі без 2,4-D утворюються ембріоїди. За умов зниження концентрації БАП до 75 мкг/л відбувається активний розвиток соматичних ембріоїдів [13].

Мета досліджень. Оптимізувати процедуру стерилізації первинних експлантатів і одержати асептичну культуру *in vitro* для мікроклонального розмноження форми рослин

гіркогоштана звичайного, яка стійка проти КММ.

Матеріали досліджень. Матеріалом для мікроклонального розмноження слугували штучно пробуджені бруньки, листові та апікальні меристеми рослин гіркогоштана звичайного, які стійкі проти КММ.

Пагони рослин відбирали у середині листопада з метою штучного пробудження латеральних бруньок, для індукції яких використовували розчини з різним складом та концентрацією регуляторів росту (табл. 1).

Стокові розчини гормонів (1 мг/мл) розчиняли в 1 л дистильованої води з 50 мл макро-МС, 5 мл Fe-хелату та 0,10 мл мікро-МС, які готували за загальноприйнятими методами [6, 8].

Після декапітації активно розвинутих пагонів гіркогоштана звичайного їх обмотували бинтом, який попередньо змочували розчином гормонів й витримували у темній вологій камері протягом 2 год. Потім нижній край пагона обрізали гострим лезом у воді для запобігання явищу повітряної емболії, після чого пагони ставили у відповідні розчини і витримували у темряві. Пробудження бічних бруньок стійкої проти КММ форми рослин гіркогоштана звичайного відбувалося за 7–8 діб у розчинах №5 (БАП, ГК) і №6 (БАП, ГК, сахароза) (рис. 1). Активовані бруньки рослин зрізали і готували до стерилізації.

Для індукції пробудження квіткової бруньки свіжозрізані пагони рослин ставили у дистильовану воду з додаванням сахарози (2%) та ГК 1,5 мг/л. Стерилізацію експлантатів гіркогоштана звичайного виконували

1. Склад розчинів регуляторів росту для пробудження листових бруньок рослин форми гіркогоштана звичайного, мкл

Регулятори росту	Сахароза, %
Контроль	—
ІОК (175)	—
ІОК (175) та ГК (1732)	—
ІОК (175) та БАП (225,2)	—
БАП (225,2) та ГК (1732)	—
БАП (225,2), ГК (1732)	2,0

ли за наступною схемою: листові пластинки і молоді пагони протягом 15 хв промивали мильним розчином з подальшим промиванням проточною та дистильованою водою. Далі стерилізацію рослинного матеріалу здійснювали в ламінарному боксі з дотриманням асептичних умов за загальноприйнятою методикою [6, 8] з власною модифікацією. З метою руйнування воскового шару на листках і посилення дії стерилізуючих речовин експлантати обробляли впродовж 20-ти секунд 70% етиловим спиртом. Для стерилізації листки гіркогоштана звичайного 8 хв обробляли 0,1% розчином сулеми (HgCl_2) та двічі промивали у дистильованій воді по 15 хв. Бруньки стерилізували у 50% розчині нанорозмірних частинок AgNO_3 впродовж 25 хв з наступним промиванням у дистильованій воді — 30 хв.

Для запобігання розвитку епіфітних мікроорганізмів і грибів на поверхнях експлантатів й калюсу за їх пасажування до охолодженого живильного середовища додавали пропущений через бактеріальний фільтр антибіотик цефотаксим (100 мг/л).

Для пагоноутворення використо-

ували живильне середовище МС з додаванням БАП (1 мг/л) та безгормональне з активованим вугіллям (2 г/л). Для індукції калюсогенезу гіркогоштана звичайного використовували модифіковане живильне середовище МС [6, 19] з додаванням кінетину та 2,4-D (100 мкг/л).

Результати досліджень. У процесі стерилізації листків і пагонів інтактних рослин форми гіркогоштана звичайного, яка стійка проти КММ, нами використано різні концентрації стерилізуючих речовин та час стерилізації (табл. 2). У результаті підібрано найоптимальніші стерилізанти і процедуру їх використання. Установлено, що за умов використання 0,1% розчину HgCl_2 ефективність стерилізації експлантатів становила 75%, а 50% розчину нанорозмірних частинок AgNO_3 — 90%.

За умов введення в культуру *in vitro* фрагментів однорічних пагонів з одним або двома міжвузлями і бруньками активацію росту апікальних меристем на безгормональному живильному середовищі МС нами не виявлено. Це свідчить, що для даної форми рослин гіркогоштана звичайного загальний пул ендогенних фітогормонів є недостатнім для ініціації пагоноутворення і потребує додаткових гормональних стимулів. Рослинний матеріал з видимими ознаками наявності епіфітної мікобіоти переносили на живильне середовище МС з додаванням БАП у концентрації 500 мкг/л і антибіотика цефотаксима. За таких умов культивування інфекція значно пригнічувалась, проте повністю не зникала. Одержані асептичні експлантати стійкої проти КММ форми гіркогоштана звичайного на живильному середовищі МС з додаванням БАП виявляли початкові ознаки активації процесів росту. Це супроводжувалось збільшенням об'ємів листової бруньки і розростанням тканин примордіїв листків. Експлантати зберігали у темряві з метою уповільнення утворення фенолів, які пригнічують їх ріст за умов висадження на живильне середовище (рис. 2, а). За умов травматичних ушкоджень тканин листової пластинки на адаксіальному боці з'являлись перші ознаки калюсоутворення. Індукція первинного калюсу проходила в умовах темряви. Калюсоутворення відбувалось на 10–12-ту добу культивування. Калюсна тканина була щільною і світло-зеленого кольору (рис. 2, б). За умов нещільного кон-



Рис. 1. Пагони стійкої проти КММ форми гіркогоштана звичайного після штучної гормональної стимуляції: а — активація росту квіткових бруньок; б — формування листків бічних бруньок

2. Ефективність стерилізації бруньок рослин гіркогоаштана звичайного

Стерилізуюча речовина	Концентрація, %	Час стерилізації, хв	Кількість експлантів, шт.	Ефективність стерилізації	
				Шт.	%
Гіпохлорит натрію (NaClO)	1,0	10	20	8	40
Перекис водню (H ₂ O ₂)	20,0	15	20	11	55
Сулема (HgCl ₂)	0,1	10	20	15	75
Нітрат срібла (AgNO ₃)	50,0	10	20	18	90

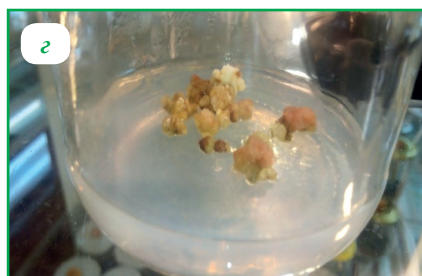
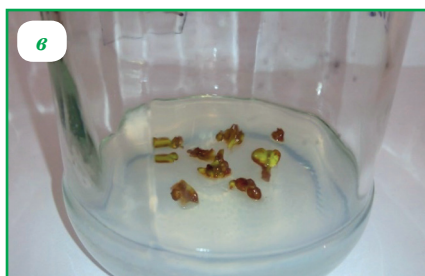


Рис. 2. Культура тканин форми гіркогоаштана звичайного, яка стійка проти КММ, *in vitro*: а — асептичний експлантат гіркогоаштана звичайного на живильному середовищі МС з додаванням БАП та цефотаксиму; б — утворення первинного неморфогенного калюсу з листків; в — асептичні експлантати гіркогоаштана звичайного в культурі *in vitro*; г — калюсогенез на тканинах зав'язі гіркогоаштана звичайного в культурі *in vitro*

такту листка з поверхню живильного середовища ушкоджені тканини листка відмирали, що створювало додаткові бар'єри для інтенсивнішого транспорту води і поживних речовин в калюсогенні зони.

За 7—10 діб неморфогенний калюс поступово зневоднювався, зменшувався в об'ємі і втрачав життєздатність. Збільшення біомаси калюсної тканини було характерним лише в місцях безпосереднього контакту листової поверхні з живильним середовищем. Отже, за умов додавання до живильного середовища регуляторів росту в листках стійкої проти КММ форми рослин гіркогоаштана звичайного достатньо індукувати процеси калюсогенезу, проте його зберігання і збільшення маси сирі речовини суттєво залежить від техніки проведення мануальних операцій. Для ініціації морфогенних процесів неморфогенний калюс ізолювали і пасажували на живильне середовище МС із додаванням регуляторів росту.

Таким чином, розмноження стійкої проти КММ форми гіркогоаштана звичайного можливе шляхом застосування методів мікроклонального розмноження. Найефективнішим виявився спосіб непрямого морфогенезу через послідовну ініціацію калюсогенезу — дедиференціацію і диференціацію тканин з отриманням морфогенних структур з подальшим формуванням рослин-регенерантів форми гіркогоаштана звичайного, яка стійка проти КММ.

ВИСНОВКИ

Показано високу ефективність обробки первинного рослинного матеріалу 70% етиловим спиртом (20 с) і 0,1% розчином сулеми (8 хв) для одержання життєздатних асептичних експлантів форми гіркогоаштана звичайного, яка стійка проти КММ. Високу ефективність стерилізації також виявлено за умов обробки тканин 50% розчином нанорозмірних частинок AgNO₃ упродовж 25 хв.

Встановлено, що тканини листків форми гіркогоаштана звичайного, яка стійка проти КММ, чутливі до гормональних стимулів. Індукція калюсогенезу проявлялась на 10—12-ту добу за умов культивування експлантів на модифікованому живильному середовищі МС з додаванням кінетину та 2,4-D (100 мкг/л). Це відкриває широкі перспективи для мікроклонального розмноження цінної форми рослин гіркогоаштана звичайного, яка стійка проти КММ, через непрямий морфогенез, тобто утворення рослин-регенерантів із первинного або субкультивованого калюсу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Артамонов В.И. Растения и чистота природной среды / В.И. Артамонов. — М.: Наука, 1986. — 172 с.
2. Біологія каштанів / І.П. Григорюк, С.П. Машковська, П.П. Яворовський, О.В. Колесніченко. — К.: Логос, 2004. — 380 с.
3. Григорюк І.П. Фізіологічні і молекулярні основи стійкості видів рослин роду *Aesculus* L. проти каштанової мінулої моли / І.П. Григорюк, Т.Л. Лук'яненко. — К.: ЦП «Компринт», 2015. — 174 с.
4. Гузь М.М. Особливості розмноження *in vitro* гіркогоаштана звичайного / М.М. Гузь, Р.М. Гречаник, В.Ф. Гевал // Лісівничка академія наук України: Відтворення та покращення лісових ресурсів. — Л.: 2007. — Вип. 5. — С. 89—91.
5. Зерова М.Д. Каштановая минирующая моль в Украине / М.Д. Зерова, Г.Н. Никитенко, Н.Б. Нарольський і др. — К.: ТОВ «Вегес», 2007. — 87 с.
6. Кушнір Г.П. Мікроклональне розмноження рослин, теорія і практика / Г.П. Кушнір, В.В. Сарнацька. — К.: Наук. думка, 2005. — 270 с.
7. Левон Ф.М. Современное состояние и проблемы сохранения конского каштана обыкновенного в зеленых насаждениях г. Киева / Ф.М. Левон, А.А. Ильенко, Н.А. Назарова // Проблемы озеленения крупных городов: матер. XI Международ. науч.-практ. конф. — М.: Изд-во «Фантом», 2008. — С. 108—110.
8. Мусієнко М.М. Біотехнологія рослин. Навч. посіб. / М.М. Мусієнко, О.О. Панюта. — К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. — 114 с.
9. Пентелюк О.С. Анатомо-фізіологічні ознаки стійкості рослин гіркогоаштана звичайного проти каштанової мінулої моли / О.С. Пентелюк, А.Ф. Ліханов, І.П. Григорюк // «Наукові доповіді НУБіП України». Електронний фаховий журнал. — 2016. — № 3 (60) (червень). — 13,5 с. Режим доступу до журн.: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovid/article/view/6824>.
10. Чеченева Т.М. Введення в культуру *in vitro* різних видів гіркогоаштана (рід *Aesculus* L.) / Т.М. Чеченева, К.Є. Шаванова, С.П. Машковська // Фізіологія і біохімія культ. рослин — 2010. — 42, № 2. — С. 132—136.
11. Chawla H.S. Introduction to Plant Biotechnology / H.S. Chawla — 2nd ed — 2002. — P. 123—127.
12. Grabenweger G. Parasitism of different larval stages of *Cameraria ohridella*, Biocontrol. — 2003. — 48. — P. 671—684.

13. Jorgensen J. Somatic embryogenesis in *Aesculus hippocastanum* L. by culture of filament callus / J. Plant Physiol. — 1989. — 135. — P. 240—241.

14. Kukula-Mlynarczyk A. Incidence, harmfulness and some elements of the horse chestnut leafminer (*Cameraria ohridella* Deschka and Dimic) control on horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) / Poland: Journal of Plant Protection Research — 2007 — P. 47—53.

15. Finding the Area of Origin of the Horse-Chestnut Leaf Miner: a Challenge / [M. Kenis, S. Girardoz, N. Avtzi et al.] // Forest Insect Population Dynamics and Host Influences. — 2003. — 53. — P. 63—66.

16. Salleo S. Effects of defoliation caused by the leaf miner *Cameraria ohridella* on wood production and efficiency in *Aesculus hippocastanum* L. growing in north-eastern / S. Salleo, A. Nadin, F. Raimondo, M. Logullo // Trees-Berlin. — 2003. — 17, № 4. — P. 367—375.

17. Samek T. Infekci kukel klinenky jirovcove *Cameraria ohridella* Deschka et Dimič entomopatogennimi houbami / L. Jankovsky, D. Novotny, K. Poznamky // In : Sbor. z konf. Mykologicka fytopatologie ve 20. a 21. století. — Praha: VURV, 2000. — P. 114 — 118.

18. Skuhravy V. Zusammenfassende Betrachtung der Kenntnisse über die Rosskastanienminiermotte, *Cameraria ohridella* Desch. & Dem.

(Lep., Gracellariidae) / Anzeiger für Schädlingsskunde. — 1999. — 72, № 4. — P. 95—99.

19. Murashige T. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Skoog // Physiol. Plant. — 1962. — 15, № 3. — P. 473—497.

Пентелюк Е.С., Григорюк И.А., Костенко С.Н., Калита Т.В., Лиханов А.Ф.

Получение асептического материала и индукция каллусогенеза устойчивой к каштановой минирующей моли формы каштана конского обыкновенного

Получено асептическую культуру устойчивой к каштановой минирующей моли формы каштана конского обыкновенного с целью получения растений-регенерантов. Установлено, что наиболее эффективным стерилизующим веществом для первичных эксплантов является 50% раствор наноразмерных частиц $AgNO_3$. Перспективным методом для получения растений-регенерантов является непрямой морфогенез с использованием модифицированной питательной среды Мурашиге и Скуга (МС) с добавлением кинетина и 2,4-D (100 мг/л).

конский каштан обыкновенный, питательная среда, экспланты, морфогенез, каллус, *in vitro*

Penteliuk O.S., Grigoryuk I.P., Kostenko S.M., Kalyta T.V., Likhonov A.F.

Getting aseptic material and the induction of callus resistance form of common horse chestnut against chestnut miner moth

We have got the aseptic culture of common horse chestnut resistant to chestnut leaf miner with the aim to obtain plants regenerants. It is determined that the most effective sterilizing agent for primary explants is 50 % solution of nano-sized particles $AgNO_3$. It is promising method for the obtaining plants regenerants by indirect morphogenesis using modified culture medium and Murashige Skuha (MS) with the addition of kinetin and 2,4-D (100 mg/l).

common horse chestnut, nutrient medium, explants, morphogenesis, callus, *in vitro*

Рецензент:

Клюваденко А.А., кандидат сільськогосподарських наук
УЛЯБП АПК

УДК 631.51+632.51

© С.В. Маслійов, 2016

ЧОРНИЙ ПАР, ЯК ЕФЕКТИВНИЙ СПОСІБ ЗАХИСТУ ВІД БУР'ЯНІВ

Наведено результати експериментальних даних ефективних технологічних елементів протибур'янового комплексу на чорному парі. У досліді вивчали ефективність: системного гербіциду суцільної дії Геліос (4,00 л/га); селективного системного гербіциду Діанат, як провідника (0,15 л/га); аміачної селітри, як пом'якшувача жорсткої води; бакової суміші усіх, вище вказаних складових. Надано дані щодо кількісно-видового складу бур'яневої рослинності. Наведено опис найпоширеніших бур'янів, таких як: осот рожевий, нетреба звичайна, молочай лозний, мишій зелений, березка польова. Надано схему польового дослідження та показники ефективності дії гербіцидів на різних методах обробки. Сформульовано рекомендації щодо приготування робочого розчину та оптимальної технології контролювання бур'янової рослинності.

чорний пар, бур'яни, контролювання, системний гербіцид, селективний системний гербіцид,

С.В. МАСЛІЙОВ,

доктор сільськогосподарських наук
msv-lug@mail.ru

Луганський національний університет
імені Тараса Шевченка
+38 050 470 13 31

аміачна селітра, бакова суміш, забур'яненість, ефективність, робочий розчин, оптимальні технології

Збільшення виробництва зернової продукції — одне з головних завдань агропромислового виробництва України. На всіх етапах становлення землеробства бур'яни були найбільш негативним чинником, який перешкоджав формуванню високого рівня врожаю, підвищенню продуктивності культурних рослин і збільшенню валових зборів сільськогосподарської продукції.

Останнім часом на оброблю-

ваних землях зони Степу України помітно зросла рясність бур'янів, які здавна добре пристосувалися до навколишніх природних умов. Тому впродовж багатьох років степові хлібороби намагаються захистити свої поля від бур'янової рослинності. Саме через це так багато уваги приділяється вивченню видового складу і біологічних особливостей розвитку бур'янів [8].

Спостереження й обліки свідчать, що кількісно-видовий склад бур'янів не залишається незмінним. Важливу роль у цьому процесі відіграє сформована попередньо засміченість орного шару ґрунту насінням і вегетативними органами розмноження бур'янів.

Останнім часом значно зросла на цих землях рясність осоту рожевого, нетреби звичайної, молочая лозного, мишію зеленого, березки польової.

Осот рожевий (осот розовый, бодяк полевой, *Cirsium arvense*) зу-

стрічається на 40% полів, що під зерновими культурами. Осот рожевий — багаторічна, дводольна рослина. Бур'ян з родини Айстрових. Сім'ядолі завдовжки 8—12, завширшки 3—6 мм, оберненояйцеподібні. Коренепаростковий багаторічник [5]. Сходи з сім'янок і паростки від кореневих бруньок починають з'являтися у квітні. Цвіте з першого року життя, з кінця червня й до серпня. Максимальна плодючість — 40000 сім'янок. Сім'янки дозрівають в липні — серпні, проростають з глибини не більше 4—5 см навіть в недозрілому стані. У повітряно-сухому ґрунті корені втрачають здатність до регенерації через 2—3 тижні. Надземні органи ушкоджуються при 2—4°C.

Перші листки завдовжки 15—20, завширшки 7—12 мм, яйцеподібні, щетинисто-зубчасті, зверху покриті рідкісними, знизу павутиновими волосками. Епикотиль не розвинений. Вертикальні і горизонтальні корені несуть вегетативні бруньки, здатні проростати з глибини 60—170 см. На другий і третій рік росту корені можуть досягати, відповідно: 4,8 і 7,2 м. Стебло пряме, буро-фіолетове, висота — 40—160 см, листя — чергове. Квітки рожево-пурпурові, суцвіття — кошик.

Нетреба звичайна (дурнишник обыкновенный, *Xanthium strumarium*) — однорічна трав'яниста шорстка сірувато-зелена з неприємним запахом рослина родини Айстрових (складноцвітних) [7]. Стебло прямостояче, розгалужене, бурувате, вгорі залозисте. Листки чергові, черешкові, округло-трикутні, в основі серцеподібні, надрізано-зубчасті. Квітки трубчасті, дрібні, зеленаві, зібрані в кошики, що розміщені в пазухах листків пучками. Обгортка плодів сіро-зелена, овальна до основи і до верхівки звужена, 10—15 мм завдовжки і 5—9 мм завширшки, на верхівці — з двома прямими розставленими колючками, вкрита шипиками. Плід — сім'янка. Цвіте у липні — серпні [6].

Нетреба звичайна розмножується тільки насінням — чіпкими сім'янками — реп'яхами, з гачкоподібними шипиками, які легко чіпляються на шерсть різних тварин, на одяг людини, за прибирання різних культур потрапляють разом із зерном і залишаються в насінному матеріалі [7].

Молочай лозний (молочай Вальдштейна,

молочай прутьевидный, *Euphorbia virgata* Waldst. & Kit.) — багаторічна дводольна коренепаросткова смітна рослина родини Молочайні. Рослина заввишки 30—80 см, стебла голі, численні, прямостоячі, прутіподібні, вгорі зазвичай гіллясті; гілки вегетативні, тонкі. Листя жорстке, лінійно-довгасте, суцільнокрайнє, в основі ледве відтягнуте. У центрі під парасолькою листя ширше і коротше, майже яйцеподібне. Суцвіття зонтикоподібно-волотисте. Приквіткові листочки жовті, квітки — зелені. Плід — трилопатева бородавчаста трисім'яна коробочка. Цвіте в травні — серпні. Насіння широко-яйцеподібне, гладке, буре. Розмножується молочай лозний насінням і кореневими паростками. Свіжодозріле насіння може дати сходи в той же рік. Бруньки відновлення знаходяться як на вертикальній, так і на горизонтальній частині кореня [5].

Мишій зелений (щетинник зеленый, мышей зеленый, *Setaria glauca* (L.) Beauv.) — яра однорічна бур'янова рослина, однодольна (злакова). Родина Тонконогі (Злаки). Стебло пряме, заввишки 10—60 см. Листя лінійно-ланцетне, сизувато-зелене, зверху — шорстке. Суцвіття — циліндрична щільна колосоподібна мітелка, завдовжки 4—6 см. Колоски безості, щетини — жовтувато-руді. Корінь мичкуватий, проникає в ґрунт на глибину 105—173 см і поширюється радіально на 35—78 см [8].

Сходить у квітні — травні. Цвіте в червні — серпні, вересні. Плодоносить в липні — вересні. Максимальна плодючість — 13800 зернівок. Глибина проростання — до 16—18 см. Життєздатність насіння в ґрунті — до 30 років. Період спокою відсутній. Посухостійкий. На багатих ґрунтах росте рясно. Віддає перевагу рихлим піщаним, суглинним ґрунтам і чорноземам.

Березка польова, березка (вьюнок полевой, *Convolvulus arvensis* L.) — коренепаростковий багаторічник. Родина — Березки, рід — Березка. Один з головних засмічувачів усіх польових культур. Найчастіше зустрічається на посівах зернових колосових культур [6].

Стебла — 20—100 см завдовжки, тонкі, в'юнки або такі, що стеляться по землі, голі. Листя темно-зелене, черешкове, при основі серцеподібне, голе, або з розсіяними короткими волосками. Квітки по 1—3 на па-

зушних квітконосах, які переважно довші за листя. Плід — двогніздна чотиристулкова і чотирисім'яна коробочка, біля 6—7 мм завдовжки, округло-яйцеподібна, гладка, догори загострена, гола. Насіння яйцеподібне, тригранне, шорстке, темно-сіре, мілкобугорчасте. Березка польова зацвітає на другий рік життя і цвіте з кінця травня до вересня. Насіння дозріває під час збирання зернових, частина його обсіпається і засмічує ґрунт, а значна частина потрапляє в зерно. Схожість насіння зберігається 3—4 роки. Розмножується кореневими паростками й насінням. Насіння має розтягнутий період проростання, гранична глибина проростання — 10 см. До осені корені досягають глибини 100—120 см, на них з'являються бруньки, з яких навесні утворюються нові листконосні пагони. Доросла рослина розвиває потужну кореневу систему. Головний стержневий корінь йде на глибину до 3 м і розвиває велику кількість побічних коренів (нашадків) з бруньками. Головний корінь, підрізаний за осінньої оранки плугом на глибині 25—27 см, дає наступного року кілька пагонів. Рослина поширена майже по всій земній кулі (окрім Крайньої Півночі) [7].

Березка польова — дуже посухостійка рослина. Засмічує зерно і ґрунт. Злісний бур'ян усіх культур, обвиває рослини і викликає їх полягання. Знижує урожай зернових культур на 30—50%.

Молоді рослини легко знищуються обробкою ґрунту, старі — важче. Підрізування призводить до виснаження запасу пластичних речовин в кореневій системі і до її загибелі.

Як бачимо, асортимент бур'янів великий та дуже різноманітний (фото 1).

Для попередження шкодочинної дії бур'янових рослин і запобігання втратам врожаю доводиться витрачати додаткові кошти. Саме через це для посилення захисту від бур'янів перед сівбою зернових культур у південному регіоні Степу України доцільно відводити під чорний пар 15—20% ріллі [9].

Ретельний догляд за чорним паром та дотримання регламенту внесення гербіцидів забезпечує пригнічення однорічних однодольних бур'янів на 75—90%, а дводольних — до 85—100%. Таким чином можна суттєво знизити (на 35—40%) потенційну засміченість



Фото 1. Бур'яневий асортимент на чорних парах

посівного й орного шарів ґрунту на сінням малорічних і на 60—70% — вегетативними органами розмноження багаторічних коренепаросткових бур'янів, зберегти на час сівби пшениці озимої 25—30 мм і більше продуктивної вологи в орному шарі ґрунту, й одержати своєчасні та дружні сходи пшениці озимої, які не потребують на наступний рік хімічного захисту від бур'янів — внесення гербіцидів [8].

Технологія та методи контролювання бур'янів на чорних парах мало розглядаються у літературних джерелах. Необхідно подбати про вдосконалення технології контролю за бур'янами та захисту від них, тому дана тема є актуальною та значимою.

Матеріали та методика досліджень. Експериментальні роботи проводили у 2016 році на кафедрі технологій виробництва і професійної освіти Луганського національного університету імені Тараса Шевченка та в умовах фермерського господарства «Венера-2005» Старобільського району, розташованого у зоні Степу України.

Ґрунти дослідних ділянок — чорноземи звичайні на лесових породах з товщиною гумусового шару 65—80 см. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту (за Тюрнімом) — 3,8—4,2%, валового азоту — 0,21—0,26%, легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) — 105—150 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору — 84—115 мг/кг і обмінного калію (за Чиріковим) — 81—120 мг/кг ґрунту. Реакція ґрунтового розчину була нейтральною або слабколужною. Об'ємна маса шару ґрунту 0—30 см — 1,30—

1,37 г/см³, загальна шпаруватість — 49—51%.

Метою проведення дослідів було вивчення ефективних технологічних елементів протибур'яневого комплексу на чорних парах та встановлення конкретних можливостей регулювання кількості бур'янів. У досліді вивчали ефективність дії гербіцидів (табл. 1):

- Геліос, в.р. (ізопропіламінова сіль гліфосата, 480 г/л, в кислотному еквіваленті — 360 г/л), 4,00 л/га — системний гербіцид суцільної дії;

- Діанат, в.р. (дікамба (діметиламінова сіль), 480 г/л дікамби), 0,15 л/га — гербіцид з яскраво вираженою системною формою дії, діє як провідник, як інгібітор зростання, впливаючи на процеси фотосинтезу і ділення клітин бур'янів;

- Аміачна селітра, 3,33 кг/га — в даному випадку виступає як пом'якшувач жорсткої води. Жорстка вода містить солі-антагоністи (калій, натрій, кальцій, магній, залізо), які вступають у взаємодію з іонами гліфосата. Азот в амонійній формі збільшує ефективність більшості гербіцидів у формі солі. Іони амонію сприяють абсорбції гербіцидів і, відповідно, їх ефективності. Чим жорсткіша вода, тим більше в ній непотрібних нам іонів, тим вища користь від додавання азотних добрив. Антагонізм солі можна здолати, збільшивши концентрацію гліфосатів в розчині або додавши іони амонію, які, з'єднуючись з іонами солі гліфосата, знижують їх взаємодію з катіонами інших солей у воді. Норма внесення у розчин — [4].

Результати досліджень. Чорний пар розташований в типовій ланці сівозміни після соняшнику. Після збирання соняшнику виконали лущення на глибину 10—12 см лущильником ЛД-8. Навесні, в середині травня, після появи сходів усіх видів бур'яневої рослинності поле дискували агрегатом УДА-3,8-20 на глибину 15 см. Далі — обробляли гербіцидами згідно зі схемою. Після

припинення дії гербіциду та за подальшої появи бур'янів на пару ґрунт обробляли культиваторами АК-8,5 по мірі необхідності. Глибину обробки зменшували від 10 до 5—6 см [1].

Гербіциди вносили обприскуванням у фазах, які вказані для кожного бур'яну окремо. А саме: найкращі результати проти однорічних бур'янів дає обробка у фазі розвитку 2—6 листків. Проти багаторічних бур'янів доцільно застосовувати, коли бур'яни досягли 5 см (осоти — стадія розетки). Найвища ефективність проти березки досягається обробками за висоти рослин 5—15 см.

Геліос, в.р. — системний гербіцид суцільної дії для контролювання широкого спектру однорічних і багаторічних бур'янів. Він пригнічує синтез амінокислот в клітинах рослин, внаслідок чого відбувається інгібування синтезу хлорофілу з подальшим відмиранням рослин, у тому числі, їх кореневої системи. Завдяки унікальній рецептурі і сучасній технології виробництва гербіцид швидко проникає в листя й інші зелені частини вегетуючих рослин та розноситься по всіх органах. Однорічні рослини упродовж 2—5-ти діб захворюють хлорозом і гинуть протягом 5—12-ти діб, а багаторічні рослини гинуть через 14—21 день. Гербіцид застосовують тільки по активно вегетуючих бур'янах і він не діє на рослини, які зійшли після дії гербіциду. Важливою умовою є повне рівномірне покриття рослин робочим розчином.

Діанат, в.р. — гербіцид з яскраво вираженою системною формою дії. Діє як провідник, як інгібітор зростання, впливаючи на процеси фотосинтезу і ділення клітин бур'янів. Діанат проникає в рослини як через листя, так і через кореневу систему бур'янів. Препарат повністю знищує листовий апарат і корені. Завдяки швидкому проникненню в листя і швидкому перенесенню до точок зростання рослин забезпечує повну

1. Схема польового дослідів з використанням гербіцидів на чорному парі

№	Варіант	Норма внесення гербіциду
1	Контроль (без обробітки гербіцидами)	—
2	Геліос	4,00 л/га
3	Діанат	0,15 л/га
4	Бакова суміш Геліос + Діанат	4,00 + 0,15 л/га
5	Бакова суміш Геліос + Діанат + аміачна селітра	4,00 + 0,15 л/га + 3,33 кг/га

загибель багаторічних дводольних бур'янів, включаючи види осоту, березку польову, полин, амброзію, канатник та ін. Це — еталон економічної і біологічної ефективності використання у бакових сумішах гербіцидів на основі гліфосатів.

Робочий розчин слід готувати таким чином: заповнити бак обприскувача водою на 2/3 об'єму і, при включеному змішувачі, повільно додати необхідну кількість аміачної селітри. Після повного розчинення селітри додати необхідну кількість гербіциду Геліос. Потім додати в розчин Діанат. Довести об'єм робочого розчину до потрібного і продовжувати перемішувати впродовж 10 хвилин. Обприскувати слід з включеною мішалкою. Кількість розчину, що вноситься, має бути не менше 200 л/га.

Ефективність контролювання бур'янів визначали за чисельністю і розмірами рослин на оброблених ділянках порівняно з контрольним варіантом [3]. Обліки бур'янів проводили перед обробкою посівів гербіцидами та через 7, 14, 21 і 28 днів після обробки (табл. 2). Протягом вегетації здійснювали біометричні спостереження за бур'яневою рослинністю [2]. Ефективність їх контролювання була самою високою через 28 днів після обробки (фото 2).

Встановлено, що застосування гербіциду Геліос (36% гліфосату, 4 л/га) в суміші з гербіцидом Діанат (0,15 л/га), при застосуванні у вигляді пом'якшувача води аміачної селітри (3,33 кг/га), дало можливість не лише контролювати, але й добитися повної загибелі усіх бур'янів — осот рожевий, нетреба звичайна, молочай лозний, мишій зелений, березка польова загинули повністю.

ВИСНОВКИ

Творче застосування рекомендованих прийомів і систем захисту від бур'янів з урахуванням конкретних



Фото 2. Ефективність дії гербіцидів на бур'яни через 28 днів

природно-кліматичних умов зони Степу України, характеру і рівня засміченості ґрунту дає змогу забезпечити підвищення культури землеробства, впровадити інновації в агропромислове виробництво. Дані досліджень підтверджують доцільність відведення із загальної площі ріллі 10—15% під чорний пар, як попередник озимої пшениці, з метою покращення водного та живильного режимів ґрунту і стабілізації вирощування продовольчого зерна.

Застосування бакової суміші — гербіциду Геліос (36% гліфосата, 4 л/га) в суміші з гербіцидом Діанат (0,15 л/га) і в якості пом'якшувача води аміачної селітри (3,33 кг/га) — надає наступний позитивний ефект:

- знижує не лише наземну частину бур'янів, але і їх кореневу систему, що надзвичайно актуально для контролювання багаторічних коренепаросткових бур'янів;
- ефективно знижує як однорічні, так і багаторічні бур'яни на полях, призначених під посів озимих культур, що дозволяє зберегти вологу і забезпечити появу рівних і своєчасних сходів культури;

- істотно знижує загальну засміченість полів і зводить до мінімуму кількість механічних обробок ґрунту;
- суміші не властива ґрунтова активність, тому після її застосування можна сіяти будь-які сільськогосподарської культури.

ЛІТЕРАТУРА

1. Беседа О.О. Сільськогосподарські машини / О.О. Беседа, С.В. Маслійов — Луганськ: «Віртуальна реальність», 2014. — 188 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1986. — 351 с.
3. Ещенко В.Е. Основы опытного дела в растениеводстве / В.Е. Ещенко, М.Ф. Трифонова, П.Г. Попытко и др. — М.: Колос, 2009. — 268 с.
4. Іващенко О.О. Ефективність застосування гербіцидів / О.О. Іващенко, Ю.Г. Мерержинський; за ред. С.О. Трибеля // Методика випробування і застосування пестицидів. — К.: Світ, 2001. — С. 381—382.
5. Курдюкова О.М. Бур'яни степів України / О.М. Курдюкова, М.І. Конопля. — Луганськ: Елтон-2, 2012. — 318 с.
6. Скороход В. Сорные растения Донбасса и меры борьбы с ними / В. Скороход. — Макеевка: Сталинское областное издательство, 1951. — 72 с.
7. Ситник В.П. Екологічні аспекти агропромислового комплексу // Вісн. аграр. науки. — 2002. — № 9. — С. 55—57.
8. Циков В.С. Бур'яни: шкодочинність і система захисту / В.С. Циков, Л.П. Матюха. — Дніпропетровськ: Енем, 2006. — С. 7—10 і 30—34.
9. Циков В.С. Захист зернових культур від бур'янів у Степу України / В.С. Циков, Л.П. Матюха, Ю.І. Ткаліч // Монографія. — Дніпропетровськ: Нова Ідеологія, 2012. — 209 с.
10. Циков В.С. Система контролювання бур'янів / В.С. Циков, Л.П. Матюха, Ю.І. Ткаліч [та ін.] // Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України. — К.: Аграрна наука, 2010. — С. 146—154.

2. Ефективність дії гербіцидів на бур'яни залежно від строку після обробки

№	Варіант	Ефективність дії гербіцидів, % через ... днів			
		7	14	21	28
1	Контроль (без обробки гербіцидів)	—	—	—	—
2	Геліос	16	32	49	61
3	Діанат	10	21	29	42
4	Бакова суміш: Геліос + Діанат	21	48	82	94
5	Бакова суміш: Геліос + Діанат + аміачна селітра	56	96	99	100

Маслієв С.В.

Чорний пар, як ефективний спосіб захисту от сорняків

Приведены результаты экспериментальных данных эффективных технологических элементов комплекса контроля сорняков на черных парах. В проведенном опыте изучали эффективность системного гербицида сплошного действия Гелиос (4,00 л/га), селективного системного гербицида Дианат, как проводника (0,15 л/га), Аммиачной селитры, как смягчителя жесткой воды, и баковой смеси всех выше указанных составляющих. Представлены данные по количественно-видовому составу сорной растительности. Описаны наиболее распространенные сорняки, а именно: осот розовый, дурнишник обыкновенный, молочай лозный, щетинник зеленый, вьюнок полевой. Предоставлена схема полевого опыта. Приведены данные эффективности

действия гербицидов на разных вариантах внесения. Предоставлены рекомендации по приготовлению рабочего раствора и оптимальной технологии борьбы с сорной растительностью.

черный пар, сорняки, борьба, системный гербицид, селективный системный гербицид, аммиачная селитра, баковая смесь, засоренность, эффективность, рабочий раствор, оптимальные технологии

Masliiov S.

Black fallow as an effective way to control weeds

The results of the experimental data of effective technological elements of the weed control complex on the black fallow have been given. The effectiveness of the systemic and nonselective herbicide Helios (4.00 l/ha), systemic and selective herbicide Dianat, as a conductor (0.15 l/ha), ammonium nitrate, as

a hard water softener and a tank mixture of all above mentioned components has been studied in the experiment. Data on the quantitative and species composition of weed vegetation has been presented. Description of the most common weeds such as thistle pink, common clodbur, spurge, bristle grass, field birch has been given. The scheme of the field experiment has been presented. Data on the effectiveness of the herbicides on different tillage methods has been identified. Recommendations for the preparation of spray material and optimal technology of weed control have been given.

black fallow, weeds, control, systemic herbicide, selective and systemic herbicide, ammonium nitrate, tank mixture, weediness, effectiveness, spray material, optimal technologies

Рецензент:

Красенков С.В., доктор
сільськогосподарських наук
Інституту сільського господарства
степоної зони НААН



З ЮВІЛЕЄМ!

Відзначив свій ювілей Рет'ман Сергій Васильович — доктор сільськогосподарських наук, професор, заступник директора з наукової роботи Інституту захисту рослин НААН.

Наукові дослідження Сергія Васильовича присвячені надзвичайно актуальній темі — захисту зернових культур від фітопатогенів. Ним розроблено наукові і практичні основи управління розвитком фітоінфекції в агроценозах, як цілісних екологічних системах; створено моделі розвитку септоріозу і піренофорозу залежно від абіотичних чинників; сформульовано науково-методичні положення щодо формування систем захисту зернових колосових культур від хвороб в умовах трансформації агроценозів; розроблено алгоритми діагностики фітопатогенів листя та колосу пшениці озимої; створено математичну модель комплексної шкідливості хвороб, викликаних некротрофними патогенами; розроблено антирезистентну стратегію застосування фунгіцидів на зернових колосових культурах та принципи диференційованого їх застосування; розроблено концептуальні засади захисту пшениці озимої з урахуванням змін, що відбулися в агроценозах, домінантності некротрофних патогенів, властивостей фунгіцидів різних хімічних груп та вимог щодо охорони довкілля; проведено всебічну оцінку ефективності сучасних фунгіцидів, зокрема на основі стробілуринів — нової групи діючих речовин, та запропоновано нові схеми їх застосування.

У доробку Сергія Васильовича — 191 наукова праця, в тому числі 10 монографій, 3 патенти. Під керівництвом С.В. Рет'мана захищено три кандидатські дисертації, вісім аспірантів навчаються в аспірантурі та один — в докторантурі.

Сергій Васильович Рет'ман добре відомий науковій громадськості, має велику повагу та авторитет серед колег і друзів.

**Найщиріші вітання шлють Сергію Васильовичу його друзі, колеги та колектив Інституту захисту рослин.
З роси та води, Вам, многих літ у мирі, злагоді й любові!**





ВІТАЄМО!

Нещодавно щиро вітали з ювілеєм друзі й колеги **Валентину Павлівну Конверську** — вченого Інституту захисту рослин НААН. Зустріла вона його на вершині плідного наукового шляху, сповнена нових задумів та енергії, з надбанням глибоких знань у галузі ентомології, екології та захисту рослин, великого життєвого досвіду.

Бажання стати біологом покликала Валентину Павлівну до Київського державного університету ім. Т.Г. Шевченка, який вона успішно закінчила 1974 року. Майже вся її трудова та наукова діяльність пов'язана з Інститутом захисту рослин НААН. Пропрацювавши на посадах від лаборанта до старшого наукового співробітника в різних наукових підрозділах із біологічного захисту

рослин, вона набула величезного наукового та практичного досвіду. Цей досвід успішно використовує в нинішній своїй роботі, обіймаючи вже понад 10 років посаду завідувача лабораторії технології застосування ентомофагів.

Наукові розробки В.П. Конверської з питань масового розведення ентомофагів, екологічно безпечних технологій захисту сільськогосподарських культур від шкідників мають велике теоретичне та практичне значення і знаходять своє широке впровадження в аграрному виробництві та біолабораторіях. Результати її багаторічних наукових досліджень відображені в понад сотні друкованих праць — книгах, брошурах, методичних вказівках, деклараційних патентах, сумісно розроблених Національних стандартах України.

Неоціненна й громадська діяльність В.П. Конверської. Будучи членом громадської організації «Українське ентомологічне товариство», вона сприяє подальшому розвитку науки й разом із тим — успішному вирішенню глобальних продовольчих та екологічних проблем.

Величезна творча енергія, талант вченого й керівника, невтомна праця, людяність у ставленні до колег та висока відповідальність за доручену справу забезпечили Валентині Павлівні заслужений авторитет і повагу з боку як колективу Інституту, так і широкого кола вчених інших установ, спеціалістів-аграрників у цілому.

Колектив Інституту захисту рослин НААН щиро бажає Валентині Павлівні, міцного здоров'я, бадьорості, жіночої краси, благополуччя, щастя, довголіття, невичерпної енергії та оптимізму, нових творчих здобутків.

ВІТАЄМО!

Відзначила свій ювілей **Панченко Тетяна Павлівна** — вчений у галузі аналітичної хімії та екотоксикології, завідувач лабораторії аналітичної хімії пестицидів Інституту захисту рослин НААН, кандидат сільськогосподарських наук. Вся її трудова та наукова діяльність пов'язана з названою установою та науковим підрозділом. Закінчила Київський державний університет ім. Т.Г. Шевченка за фахом «біологія».

Тетяна Павлівна здійснила широкий спектр наукових досліджень із визначення дипольних моментів сучасних пестицидів різних хімічних класів, характеристики їх фізико-хімічних та екологічних властивостей за полярністю, розробки алгоритму визначення різнополярних пестицидів і методики систематичного аналізу малополярних пестицидів у черешні й сливі, вивчення процесу детоксикації, оцінки ступеня небезпечності пестицидів та ризику їх застосування для захисту сливи й черешні в Лісостепу України.

Нині Тетяна Павлівна провадить дослідження з розробки методик визначення множинних залишків пестицидів сучасного асортименту, застосовуваних у технологіях захисту зернових, зернобобових, плодівих культур, буряків цукрових та картоплі, алгоритму систематичного аналізу забруднення ґрунту, виявлення закономірностей динаміки детоксикації пестицидів, оцінки ризику їх застосування та розробки комп'ютерних моделей екологічно безпечного хімічного захисту сільськогосподарських культур у різних ґрунтово-кліматичних зонах України.

Т.П. Панченко є членом Вченої ради та секретарем спеціалізованої Вченої ради Інституту захисту рослин НААН.

Автор близько 50-ти друкованих наукових праць. Має 5 патентів на винаходи. Співвиконавець численних договорів з організаціями, установами та фірмами з питань визначення вмісту діючих речовин в різних об'єктах.

Співробітники Інституту захисту рослин НААН щиро бажають Тетяні Павлівні міцного здоров'я, бадьорості, благополуччя, щастя, творчого натхнення та нових наукових досягнень.



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 KB № 20764-10564ПР

**КАРАНТИН
і ЗАХИСТ
РОСЛИН**

Видання щомісячне
Передплатний індекс: 74668

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

Підп. до друку 24.10.2016 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
E-mail: kolobig@gmail.com
www.ipp.gov.ua

© «Карантин і захист рослин», 2016



Агрономічний портал
технологічного
супроводу

www.pole-online.com



- унікальний сервіс для аграріїв
- інформаційно-технологічний супровід
- вирішення технологічних питань
- демонстрація полів в режимі реального часу

У проекті беруть участь компанії:



Dow Seeds



Заходьте на сайт www.pole-online.com
реєструйтесь, підписуйтесь, користуйтеся!

We grow well. Together

ua.avgust.com

avgust 
crop protection