

Т. І. Козлик,

кандидат

сільськогосподарських наук

І. А. Джус,

**Інститут сільського  
господарства Полісся НААН**

на регенерацію хмелю у культурі *in vitro* проводили за загальноприйнятими методиками. *Результати досліджень.* Саліцилова кислота проявила м'яку антивірусну дію. Рівень реалізації потенціалу антивірусної дії препарату є досить високим і становить у проаналізованих випадках 42-92 %. Коефіцієнти при знятті показників свідчать про те, що найшвидше відбувалося зниження концентрації вірусів за низьких доз внесених протівірусних препаратів до поживного середовища. Найменш продуктивно реалізація їх антивірусної дії відбулася під час оздоровлення рослин хмелю за збільшеної концентрації протівірусних препаратів, що пояснюється їх високою токсичністю. *Висновки.* У результаті проведених досліджень з оздоровлення регенерантів хмелю за допомогою саліцилової кислоти (СК) визначили, що оптимальною концентрацією протівірусного препарату є – 25 мг/л. За внесення більших доз відбувався ефект пригнічення регенераційних процесів та зниження маси експлантів у рослин хмелю, введених до культури *in vitro*.

**Ключові слова:** хміль, сорт, регенерант, приживлення, вірус, ідентифікація, *in vitro*.

У розвинутих країнах закладання маточників та насаджень хмелю вищих репродукційних кондицій проводять повністю оздоровленим садивним матеріалом, одержаним за лабораторних умов. До того ж на усіх маточниках щорічно проводять фітосанітарний і вірусологічний контроль з подальшою вибраковкою, за наявності хворих рослин, що дає можливість постійно підтримувати врожайність на високому рівні [2].

Вирощування чистого від вірусів садивного матеріалу має практичне значення, тому що у виробничих умовах вірусів неможливо позбутися жодними шляхами. Комплексний підхід із забезпечення вірусного контролю практично стовідсотково гарантує отримання безвірусних рослин методами біотехнології *in vitro*, які є безальтернативними на шляху масового і швидкого розмноження та підвищення якості отриманих рослин. Схема перевірки передбачає лабораторний аналіз та контроль у закритому і відкритому ґрунті, які доповнені методами ІФА чи ПЛР. Використання методу мікроклонального розмноження дозволяє оздоровлювати рослини від вірусів та інших патогенів [1, 4, 3].

Дослідження нових антивірусних препаратів сфокусовано, переважно, на пошуках селективних або вибірковок препаратів. Роботи, присвячені вивченню нових препаратів, які за механізмом дії, біохімічною та метаболічною активністю близькі до рибавірини, зокрема тіазофурин, селеназофурин,

## ВИЗНАЧЕННЯ ПРОТИВІРУСНОЇ ДІЇ САЛІЦИЛОВОЇ КИСЛОТИ НА ІНФІКОВАНІ МІКРОЖИВЦІ ХМЕЛЮ

*Вступ.* Вирощування чистого від вірусів садивного матеріалу має практичне значення, тому що у виробничих умовах вірусів неможливо позбутися жодними шляхами. Комплексний підхід із забезпечення вірусного контролю практично стовідсотково гарантує отримання безвірусних рослин методами біотехнології *in vitro*, які є безальтернативними на шляху масового і швидкого розмноження та підвищення якості отриманих рослин. *Методи досліджень.* Дослідження з вивчення впливу саліцилової кислоти

на регенерацію хмелю у культурі *in vitro* проводили за загальноприйнятими методиками. *Результати досліджень.* Саліцилова кислота проявила м'яку антивірусну дію. Рівень реалізації потенціалу антивірусної дії препарату є досить високим і становить у проаналізованих випадках 42-92 %. Коефіцієнти при знятті показників свідчать про те, що найшвидше відбувалося зниження концентрації вірусів за низьких доз внесених протівірусних препаратів до поживного середовища. Найменш продуктивно реалізація їх антивірусної дії відбулася під час оздоровлення рослин хмелю за збільшеної концентрації протівірусних препаратів, що пояснюється їх високою токсичністю. *Висновки.* У результаті проведених досліджень з оздоровлення регенерантів хмелю за допомогою саліцилової кислоти (СК) визначили, що оптимальною концентрацією протівірусного препарату є – 25 мг/л. За внесення більших доз відбувався ефект пригнічення регенераційних процесів та зниження маси експлантів у рослин хмелю, введених до культури *in vitro*.

бензамід рибозид, бензамід та ін., свідчать про те, що навіть невеликі структурні відмінності мають великий вплив на різноманітність біологічної активності цих речовин [17]. Застосування цих препаратів зазвичай не забезпечує повного звільнення від вірусів [13, 16, 21, 22], оскільки значною мірою залежить як від онтологічних особливостей вірусу, так і від характеристик самої рослини, а також від трансмембранного транспорту антивірусних сполук [8, 9, 14, 15].

Сьогодні більш як 40 антивірусних препаратів є доступними для випробування в клінічних умовах, відтак, і для оздоровлення рослин. Серед них чинне місце посідає саліцилова кислота (СК), яка завдяки широкому спектру механізмів антивірусної дії та доступності (її застосування у порівнянні з синтетичними препаратами-аналогами нуклеозидів є значно дешевшим) є перспективним віроцидом. СК – важливий індуктор захисних механізмів рослини, зокрема вона сприяє набуттю рослиною системної антивірусної резистентності [6, 12], знижує провідність плазмодесм і міжклітинний транспорт вірусу [11, 20], має прямий ефект на синтез вірусних компонентів [5].

У разі потрапляння в рослину екзогенна СК зумовлює в ній зсув балансу між цитокінінами та ауксинами у бік накопичення останніх, що, своєю чергою, сприяє прискоренню росту рослини та підвищенню її продуктивності [10, 18, 19]. Крім того, їй приписують

вплив на посилення антивірусної резистентності завдяки активації мікро-РНК та підвищенню експресії рослинних генів, продукти яких беруть участь у захисних механізмах рослини проти патогенів. На співвідношення між задіяними механізмами може впливати рівень інфікування рослини [20]. СК здатна обмежувати також рух вірусу і локалізувати осередки інфекції в рослині, а також посилювати її резистентність до вірусу, впливаючи на механізм захисту через РНК-залежне «мовчання» генів. Обидва ці механізми діють у комплексі [7].

Використання противірусних препаратів дозволяє дещо спростити технологію стерилізації матеріалу в біотехнології *in vitro* та забезпечити високу якість безвірусних рослин.

Однак використання противірусних препаратів у поживних середовищах по-різному може впливати на приживлюваність, укорінення та ріст мікроживців різних сортів хмелю.

**Метою** наших досліджень була розробка оптимальних, раціональних схем мікроклонального розмноження з використанням противірусних препаратів та перевірка на плантації хмелю застосування антивірусних препаратів.

**Методика досліджень.** Дослідження з вивчення впливу противірусної дії саліцилової кислоти на регенерацію хмелю у культурі *in vitro* проводили у відділі селекції та інноваційних технологій хмелю Інституту сільськогосподарства Полісся НААН у 2017 році.

Схема досліду з вивчення впливу противірусної дії саліцилової кислоти на регенерацію хмелю у культурі *in vitro* включала варіанти з різними концентраціями: 1. Контроль – поживне середовище без внесення СК; 2. Поживне середовище + СК 0,5 мг/л; 3. Поживне середовище + СК 1,0 мг/л; 4. Поживне середовище + СК 2,5 мг/л; 5. Поживне середовище + СК 5,0 мг/л; 6. Поживне середовище + СК 10,0 мг/л.

Дослід закладався на матеріалі хмелю, ураженого та виявленого на маточній плантації інституту та хмелегосподарств області, поживне середовище МС за прописом № 51. При вивченні питань впливу противірусних препаратів на регенераційні процеси мікроклонів використовували загальноприйняті методики, які затверджені в Інституті, на визначення зараженості вірусами, методики імуноферментного аналізу, а також діючі нормативні документи, ДСТУ.

Варіабельність морфологічних показників регенерантів у дослідах визначали матема-

тично-статистичними методами за допомогою пакету програм MS Office XP 2007.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Фітовірусологічний моніторинг у насадженнях хмелю ІСГП НААН проводиться з 2011 р. методом імуноферментного аналізу із застосуванням сертифікованих поліклональних комерційних тестових систем виробництва Loewe Phytodiagnosics (Німеччина), які є одними з найбільш вживаних в Європейських профільних лабораторіях.

Для з'ясування наявності інфікування, поширення вірусу скручування листя хмелю та вірусу мозаїки хмелю відбір зразків було проведено у колекційних насадженнях хмелеплантації інституту. Проводили відбір стандартної проби – 10 повністю розвинених листків з внутрішньої частини стебла хмелю.

Усі рослини, що мали візуальні ознаки вірусних захворювань, були зареєстровані і протягом вегетації за ними проводилось спостереження. Визначали ріст рослин, зовнішні прояви та ступінь захворювання. Більшість рослин мали слабку чи середню ступінь прояву захворювання.

Вірус мозаїки хмелю (Hop mosaic virus) відноситься до групи Carlavirus і має ниткоподібні віріони. Ознаки хвороби сильно варіюють в залежності від сприйнятливості генотипів. У одних сортів спостерігається велика мозаїчність листя, а у інших — посвітління жилок і листя або слабкий прояв мозаїчності. У третьої групи дуже сприйнятливих сортів міжвузля на верхній частині стебел сильно коротшають і стають твердими, тому вони не можуть завиватися навколо опори. Бічні пагони розвинені слабо, не формують квітоносів, утворюють дуже деформовані шишки. Коренева система поступово відмирає, і через 2-3 роки рослина гине. Є група сортів, толерантних до мозаїки, у рослин яких на листках відсутні її симптоми.

За період вегетації ознаки захворювань у частини рослин посилювались. Частіше посилення ознак хвороби відмічалось у рослин хворих ВМХ. У таких рослин спостерігалось збільшення кількості листя з ознаками хвороби і відставання у рості від інших рослин. Мозаїчне пошкодження листя рослин хмелю відмічалось на листках середнього і нижнього ярусів і поширювалось до кінця сезону вегетації. З часом жовті плями на листі буріли, листя зморщувалось та підсихало. А у деяких рослин візуальні ознаки зникали.

Збудник скручування листя хмелю — латентний вірус — Crinkle disease. Скручування

листя характеризується утворенням жовтого і закрученого вгору і всередину листя. Вони часто тендітні. Нове листя малих розмірів, а їх кінцеві частини сильно зменшені. Відзначається асиметрія листових пластинок внаслідок їх редукції. Іноді на листках проявляється облямівка жилок, і такі листки відмирають. У хворих рослин утворюються тонкі негнучкі пагони з укороченими міжвузлями і вони зазвичай не завиваються. Такі пагони часто починають відмирати з верхівки. У загущених посадках хвороба поширюється вздовж рядів і часто вражає більше 30 % рослин. На них шишки або не утворюються, або недорозвиваються. Вони дрібні, тендітні і в невеликій кількості.

У рослин хмелю з ознаками ВСЛХ ознаки захворювання частіше відмічались на молодому листі і краще проявлялись у травні – червні місяцях. Листя таких рослин мало більш світле забарвлення порівняно з листям здорових кущів хмелю, вони набували жовтого відтінку, листові пластинки витягувались у довжину, а її краї загиналися до верху. По мірі росту рослин ознаки ВСЛХ зменшувалися і часто зовсім зникали.

Відомо, що зовнішні ознаки вірусних хвороб, особливо при низьких ступенях захворювань, мають схожі прояви з деякими фізіологічними патологіями. Частіше за все подібні ознаки зустрічаються у рослин з порушеним обміном речовин, чи при нестачі деяких елементів живлення. Тому при виявленні вірусних захворювань важливе значення має сумісно з негативним контролем проводити аналітичну діагностику. Найбільш поширеними методами діагностування вірусних хвороб рослин є методи рослин-індикаторів, серологічний метод та електронно-мікроскопічний метод. В останній час широкого поширення набув імуноферментний аналіз, який дешевший за електронно-мікроскопічний і у декілька разів більш чутливий, ніж методи рослин-індикаторів і серологічний метод.

У першій частині імуноферментного аналізу поверхню мікрокомірок покривали антигенспецифічними антитілами. У другій частині антиген зв'язується з внесеними антитілами і утворює комплекс антиген-антитіло. У третій частині імуноферментного аналізу антиген-антитіло реагує з антитілами, поміченими пероксидазою чи фосфатазою. Після цього проводять ферментативну реакцію 4-нітрофенілфосфату з фосфатазою, у результаті чого утворюється 4-нітрофеніл, який забарвлює середовище у жовтий колір.

Результат реакції зчитується на спектрофотометрі за довжини хвилі 405 нм. Аналізували рослини, які за візуальними спостереженнями, мали ознаки захворювання протягом усього періоду вегетації.

Всього з підозрою на наявність ВСЛХ та ВМХ було відібрано 135 рослин. Підтвердження діагнозу спостерігали у 16,8 % зразків. Оптична густина цих зразків була вищою за показник негативного контролю. Лише у двох випадках було виявлено яскраву симптоматику у вигляді мозаїчного візерунку на листі. Під час аналізу цих зразків тестовими системами неузгодженість діагнозу становила майже 40 %. Кореляція між показниками оптичної густини була відсутня ( $\text{corr} = -0,058$ ,  $r = 0,776$ ), присутня частка хибно-негативних результатів під час тестування матеріалу. Отримані результати виявилися досить суперечливими, очевидно, під час скринінгових обстежень виявили зразки із сумішшю серотипів вірусу, оскільки різні штами можуть бути присутніми в одній рослині.

Згідно з даними проведеного імуноферментного аналізу у попередньому році відбирали дослідні зразки рослин, уражених вірусами скручування листя хмелю та вірусом мозаїки хмелю. Досліджувані експланти ввели у культуру *in vitro* для подальшої їх регенерації та культивування на універсальних поживних середовищах, що містять противірусний препарат згідно зі схемою досліджень.

Для визначення противірусної дії саліцилової кислоти на інфіковані саджанці хмелю вірусом скручування листя хмелю та вірусом мозаїки хмелю проводили культивування на поживних середовищах, яке тривало місяць. Після чого проводили пасаж на поживне середовище без противірусного препарату. Морфологічні показники мікросаджанців хмелю знімали після 30 днів культивування у культуральних кімнатах. Частину рослин перевіряли на наявність вірусососійства, інші пасажували для подальших спостережень.

З метою оцінювання реалізації антивірусного потенціалу застосованого віроциду було проведено повторно імуноферментний аналіз на наявність вірусів. Саліцилова кислота проявила м'яку антивірусну дію. Рівень реалізації потенціалу антивірусної дії препарату є досить високим і становить у проаналізованих випадках 42-92 % (табл. 1). Коефіцієнти при знятті показників свідчать про те, що найшвидше відбувалося зниження концентрації вірусів за низьких доз внесених противірусних препаратів до поживного

**Таблиця 1. Результати імуноферментного аналізу рослин хмелю на наявність вірусної інфекції за визначення противірусної дії саліцилової кислоти (СК)**

Примітка: 0-3/12 – кількість заражених зразків з 12.

Противірусний препарат	Концентрація мг/л	Наявність вірусної інфекції	
		ВСЛХ	ВМХ
Саліцилова кислота (СК)	5	5/12	4/12
	10	3/12	1/12
	25	2/12	1/12
	50	1/12	0/12
	100	-	-

**Таблиця 2. Вплив противірусної дії саліцилової кислоти на коренеутворення та ріст у висоту регенерантів хмелю**

Варіант	ВМХ				ВСЛХ			
	Кількість коренів		Висота рослин		Кількість коренів		Висота рослин	
	шт.	% до контролю	см.	% до контролю	шт.	% до контролю	см.	% до контролю
1 - контроль	5,4	100	5,6	100	4,9	100	5,7	100
2. СК 5 мг/л	5,1	94	6,1	109	4,7	96	5,7	100
3. СК 10 мг/л	5,1	94	6,0	107	5,0	102	5,6	98
4. СК 25 мг/л	4,3	79	5,6	100	4,7	96	5,2	91
5. СК 50 мг/л	1,9	35	2,7	48	3,0	61	3,2	56
6. СК 100 мг/л	-	-	-	-	-	-	-	-
Ср. по дослідю	3,3		5,2		4,5		5,1	

середовища. В обох випадках найменш продуктивно реалізація їх антивірусної дії відбулася під час оздоровлення рослин хмелю за збільшеної концентрації противірусних препаратів, що пояснюється їх високою токсичністю. Досліджуючи дозозалежний ефект антивірусної дії СК, слід відмітити, що одразу після перенесення експлантів на середовище без віроцидів (I пасаж) відмічено пригнічення дії вірусів. Культивування мікропагонів на оптимізованому для хмелю середовищі МС свідчить, що на IV пасажі відбувається поступове відновлення концентрації вірусів в експлантах, які було оброблено СК в концентрації 5 та 10 мг/л. Отже, ці дози не дали можливості досягти тривалої терапевтичної антивірусної дії, інші дві (СК 25мг/л та 50 мг/л) – мали майже однакову результативність.

Аналіз проведених досліджень показує, що оптимальним терапевтичної дози СК за оздоровлення рослин хмелю становить 25 мг/л.

Така концентрація віроциду забезпечує оптимальний баланс між ефектами швидкої та пролонгованої дії на зниження концентрації вірусу. Отже, ця доза дає задовільний швидкий ефект та максимально його поглиблює упродовж наступних трьох пасажів. Вона також позитивно впливає на ріст і розвиток експлантів хмелю. Застосування вищих доз не є доцільним, оскільки аналогічний результат можна отримати через 4 пасажі за використання більш м'якої дози.

На досліджуваних варіантах було знято морфологічні показники росту та розвитку рослин хмелю. Відсоток приживлення у досліді коливався 97-40 % залежно від концентрації противірусних препаратів. Так, приживлюваність мікроживців, уражених вірусом скручування листя хмелю (ВСЛХ), за застосування противірусного препарату СК у дозі 5 мг/л була близькою до контрольного варіанту (без застосування противірусних препаратів).

У результаті досліджень встановлено, що вміст СК в поживному середовищі в концентрації 10 та 25 мг/л значно пришвидшує процеси пагоноутворення в експлантів. Збільшення дози противірусного препарату СК до 100 мг/л негативно вплинуло на розвиток експлантів хмелю – 100 % випало, що обумовлено високою токсичністю препарату.

Кращий розвиток кореневої системи експлантів відмічено за застосування дози СК – 10 мг/л, зокрема кількість сформованих коренів становила 102 % від контролю за культивування рослин з ВСЛХ (табл. 2). Зростання концентрації саліцилової кислоти в поживних середовищах призвело до зменшення кількості коренів. Показник висоти регенерантів хмелю був у межах 2,7-5,7 см. Введення до поживного середовища саліцилової кислоти у якості противірусного препарату в низьких концентраціях у першій половині вегетаційного періоду пришвидшувало регенераційні процеси у регенерантів хмелю порівняно з контрольним варіантом. Проте, на період зняття морфологічних показників, через 30 днів після пасажу, ця перевага зникала і отримані результати були близькі до контрольного показника.

У рослин, оброблених саліциловою кислотою, вже на I пасажі спостерігали зниження маси експлантів залежно від застосованої дози СК. Маса мікропагонів становила 35-89 % від маси контрольних зразків. На цьому етапі відмічено пригнічення росту рослин, що піддалися обробці СК в дозі у 50 мг/л і вище. Практично застосування всіх доз, більших за 25 мг/л, є проблематичним з точки зору життєздатності експлантів хмелю, адже призводить до більш ніж дворазового зниження їх маси.

На прикладі використання СК для оздоровлення від ВМХ видно, що диверсифікація доз препарату має сенс лише для досягнення швидкого результату. Наприклад, згідно з отриманими результатами ІФА, що описують зниження концентрації вірусу ВМХ, використання дози у 50 мг/л могло б уможливити вже у короткостроковій перспективі отримання рослин, гіпотетично вільних від вірусу, однак, зважаючи на наявність токсичного ефекту і достовірного пригнічення росту рослин за вмісту СК 50 мг/л вже на I пасажі, застосування вищих доз не є доцільним, оскільки аналогічний результат можна отримати за використання більш м'якої дози.

## ВИСНОВКИ

*Отже, підсумовуючи отримані результати з оздоровлення регенерантів хмелю за допомогою саліцилової кислоти (СК) визначили, що оптимальною концентрацією противірусного препарату є – 25 мг/л. Антивірусний ефект відбувся швидше за застосування меншої дози досліджуваних препаратів. За внесення більших доз відбувався ефект пригнічення регенераційних процесів та зниження маси експлантів у рослин хмелю, введених до*

*культури in vitro. Очевидно, нижчі концентрації антивірусних препаратів за хемотерапії знижують ризик токсичного впливу на експланти. Оздоровлені експлантати були морфологічно вирівняними і достовірно не відрізнялися від контрольних зразків. Дослідження у напрямку визначення ефективності дії віроцидів для оздоровлення експлантів у культурі in vitro та тривалості терапевтичного ефекту тривають.*

## БІБЛІОГРАФІЯ

- 1.Иванова Н.И. Клональное микроразмножение некоторых декоративных растений/ Н.И. Иванова // Сб. науч. тр. Никитского бот.сада. – 1997.- Т.119.- С. 133-143.
- 2.Мельничук М.Д. Проблема карлавірусної інфекції хмелю в Україні./ М.Д. Мельничук // 1998. – С. 28-33.
- 3.Митрофанова О.В., Логвиненко І.Е., Иванова Н.Н. Регенерация растений из изолированных органов и тканей Artemisia balhonorogum F. Scoparia W.K./ О.В. Митрофанова, І.Е. Логвиненко, Н.Н. Иванова // Сб. науч. тр. Никитский бот.сад. – 1997. – Т.119. – С 143-153.
- 4.Михайличенко К.П., Кулініч М.А. Сорт хмелю Регент/ К.П. Михайличенко, М.А. Кулініч // Хмелярство. – 1997. - №19. – С. 3-4.
- 5.Accumulation of a novel PR-1 protein in Nicotiana langsdorfii leaves in response to virus infection or treatment with salicylic acid / R. Gordon-Weeks, J. M. Sugars, J. F. Antoniw [et al.] // Physiol. and Mol. Plant Pathol. – 1997. – № 50. – P. 263 – 273.
- 6.Activation of multiple anti-viral defence mechanisms by salicylic acid / D. P. Singh , C. A. Moore, A. Gilliland [et al.] // Mol. Plant Pathol. – 2004. – № 5. – P. 57 – 63.
- 7.Alamillo J. M. Salicylic acid-mediated and RNA-silencing defence mechanisms cooperate in the restriction of systemic spread of Plum pox virus in tobacco / J.M. Alamillo, P. Saenz, J. A. Garcia // The Plant Journal. –2006. – № 48(2). – P. 217 – 227.
- 8.Effect of mycophenolic acid on trans-plasma membrane electron transport and electric potential in virus-infected plant tissue / E. Rinaldelli, A. Panattoni, A. Luvisi [et al.] // Plant Physiol Bioch. – 2010. – № 60. – P.137 –140.

9. Effect of mycophenolic acid on trans-plasma membrane electron transport and electric potential in virus-infected plant tissue / E. Rinaldelli, A. Panattoni, A. Luvisi [et al.] // *Plant Physiol Bioch.* – 2012. – № 60. – P.137 – 140.
10. Effects of salicylic acid on yield and quality characters of tomato fruit (*Lycopersicon esculentum* Mill.). / M. Javaheri, K. Mashayekhi, A. R. Dadkhah [et al.] // *International Journal of Agriculture and Crop Sciences.* – 2012. – NoN<sup>o</sup> 16(4). – P.1184 – 1187.
11. Elimination of viruses from fruit woody species and long term observation of health status / F. Paprštejn, J. Sedlak, L. Svobodova [et al.] // *Vedecke prace ovocnaske.* – 2011. – № 22. – P. 35 – 44.
12. Galis I. Salicylic acid-, but not cytokinin-induced, resistance to WCIMV is associated with increased expression of SA-dependent resistance genes in *Phaseolus vulgaris* / I. Galis, J. L. Smith, P. E. Jameson // *Journal of Plant Physiology.* – 2004. – № 161(4). – P. 459–466.
13. Grapevine vitivirus A elimination in *Vitis vinifera* explants by antiviral drugs and thermotherapy / A. Panattoni, F. D'Anna, C. Cristani [et al.] // *J Virol Methods.* – 2007. – № 146. – P. 129 – 135.
14. Membrane transport of antiviral drugs in plants: an electrophysiological study in grapevine explants infected by Grapevine leafroll associated virus 1 / A. Luvisi, E. Rinaldelli, A. Panattoni [et al.] // *Acta Physiol Plant.* – 2012. – № 34. – P. 2115 – 2123.
15. Membrane transport of antiviral drugs in plants: an electrophysiological study in grapevine explants infected by Grapevine leafroll associated virus 1 / A. Luvisi, E. Rinaldelli, A. Panattoni [et al.] // *Acta Physiol Plant.* – 2012. – № 34. – P. 2115 – 2123.
16. Okao-Okuja J., Legg L.P. Cassava mosaic disease in Senegal and Guinea Canakry / J. Okao-Okuja, L.P. Legg, // *Journal Phytopathology.* – 2004. – Vol. 152, № 2. – P.69-76.
17. Parker W. B. Metabolism and antiviral activity of ribavirin / W. B. Parker // *Virus Res.* – 2005. – № 107. – P. 165 – 171.
18. Sadeghipour O. Impact of exogenous salicylic acid application on some traits of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under water stress conditions / O. Sadeghipour, P. Aghaei // *International Journal of Agriculture and Crop Sciences (IJACS).* – 2012. – № 11(4). – P.685 – 690
19. Shakirova F. M. Role of endogenous hormonal system in the realization of the antistress action of plant growth regulators on plants / F. M. Shakirova, A. M. Avalbaev, M. V. Bezrukova [et al.] // *Plant Stress.* – 2010. – № 4. – P. 32 – 38.
20. Sharka: The past, the present and the future // J. Sochor, P. Babula, V. Adam [et al.] // *Viruses.* – 2012. – № 4. – P. 2853 – 2901.
21. Synthesis and antiviral activities of novel chiral cyanoacrylate derivatives with (E) configuration / Z. Chen, X. Wang, B. Song [et al.] // *Bioorg Med Chem.* – 2008. – № 16. – P. 3076 – 3083.
22. Synthesis and antiviral activity against Tobacco mosaic virus and 3D-QSAR of a-substituted-1,2,3-thiadiazoleacetamides / W. Zhao, J. Wang, Z. Li [et al.] // *Bioorg Med Chem Lett.* – 2006. – № 16. – P. 6107 – 6111.

Визначення протівірусної дії саліцилової кислоти на інфіковані мікроживці хмелю

## МЕТОДОЛОГІЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ В УМОВАХ ПОЛІССЯ

*Розробник – Інститут сільського господарства Полісся НААН,  
Автори – Мельничук А.О., Кочик Г.М., Кучер Г.А.*

Методологія розкриває узагальнені підходи до організації землекористування в умовах Полісся.

- Тваринницький напрямок розвитку господарств.
- Рослинницько-тваринницька спеціалізація господарств.
- Традиційна органо-мінеральна система удобрення (Гній+ NPK+Сидерація), яка забезпечує підвищення продуктивності с.-г. культур порівняно з неудобреним фоном більш як на 70%, що відповідає рослинницько-тваринницькій спеціалізації.
- Аналіз структури ґрунтового покриву.
- Агроекологічне групування земель з послідоючою розробкою системи сівозмін.
- Дотримання правил побудови сівозміни.
- Просторове розміщення сівозмін у відповідності до меж агроекологічних груп.
- Екологічний норматив розорювання агроландшафту не більше 35 %.
- Екологічно придатні (граничні) площі посівів кожної сільськогосподарської культури.
- Нормативне оптимальне співвідношення культур у сівозмінах для досягнення високих і

стабільних урожаїв та запобігання виснаження ґрунтів внаслідок ґрунтовоми, яке розробляється із врахуванням спеціалізації господарств та аделопатичних властивостей культур.

- Впровадження системи диференційованого обробітку ґрунту в різноротаційних сівозмінах.
- Рентабельність виробництва, за дотриманням удосконалених технологій вирощування культур, використання кормових угідь та за умовами ринку сільськогосподарської продукції повинна становити в межах 70-120%.
- Економічна ефективність та екологічна збалансованість повинні оцінюватися як однаково важливі чинники успішного функціонування оптимізованого сільськогосподарського виробництва.

Додаткову інформацію можна отримати,  
звернувшись за адресою:

*Інститут сільського господарства  
Полісся НААН,  
вул. Київське шосе, 13, м. Житомир, 10007,  
Тел. (0412) 42-92-31, [isgro\\_zt@ukr.net](mailto:isgro_zt@ukr.net),  
Мельничук А.О.*