

*Поспелов С.В., кандидат сільськогосподарських наук,
Самородов В.М., доцент, Поспелова Г.Д., асистент,
Полтавський державний сільськогосподарський інститут*

ОСНОВНІ НАПРЯМКИ Й ПІДСУМКИ ДОСЛІДЖЕНЬ БІОЛОГІЇ ЛЕКТИНІВ У ПОЛТАВСЬКОМУ ДЕРЖАВНОМУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ІНСТИТУТІ

Лектини – це білки, які мають властивість зворотно та вибірково пов'язувати вуглеводи, не викликаючи при цьому їх хімічного перетворення. Вони взаємодіють з вільними моно- та олігосахаридами, а також рештками вуглеводів у складі глікопротеїдів, полісахаридів та гліколіпідів. У найпростішій формі ця взаємодія відбувається у вигляді реакції аглютинації частинок та клітин, наприклад, еритроцитів, на чому й засновані найпоширеніші методики їх визначення.

Розвиток учення про лектини почався більш ніж 100 років тому. За цей час вони були виявлені майже на всіх рівнях організації органічного світу. Це свідчить про їх досить важливу біологічну роль, яка, на жаль, ще остаточно й повно не з'ясована.

Ураховуючи останнє, а також роль лектинів, як головних чинників розпізнавання в системі "свій – чужий", вивченням лектинів у Полтавському державному сільськогосподарському інституті два перших автори цієї публікації почали займатися з 1988 року за пропозицією та безпосередньою участю видатного українського лектинолога, доцента кафедри генетики Київського національного університету ім. Т.Г.Шевченка Євгена Львівни Голинської. При цьому паралельно йшла робота в кількох напрямках – ідентифікація та виділення лектинів з ґрунту, пошук лектинів й оцінка їх активності в лікарських рослинах, дія екзогенних лектинів на рослини.

Дослідження лектинів ґрунту. Слід наголосити, що із зазначеного напрямку невідомо жодних експериментів, і тому ми вважаємо, що дослідження, проведені в Полтавському державному сільськогосподарському інституті, мають світовий пріоритет.

У зв'язку з цим, першими дослідженнями було опрацювання методики видалення та оцінки активності лектинів ґрунту. Першими дослідниками було доведено, що лектини знаходяться у ґрунті у зв'язаному стані, що суттєво змінювало тактику методики їх ідентифікації. З метою більш ефективного їх виділення було використано буферні суміші з різним значенням рН ґрунту. Серед них найкращі результати отримані з фосфатними буферами (табл.1). Проте ефекти-

Викладено результати багаторічних досліджень з питань ідентифікації виділення та визначення біологічної активності специфічних білкових сполук – лектинів (Л). Доведена наявність Л у ґрунті, приведені параметри їх характеристики, на підставі чого розроблені методики оцінки утворення бульбочок на корінні бобових та ґрунтостомлення посівів цукрових буряків. Виявленні Л лікарських та вітамінних культур, доцільність їх використання для діагностики фізіологічного стану організму людини, її імунорекції, передусім ліквідаторів аварії на ЧАЕС. Експериментально встановлено, що екзогенні Л лікарських рослин зменшують пошкодження ячменю летючою сажкою, стимулюють зав'язування плодів та утворення насіння у груші при запиленні й без нього. Усі викладені напрацювання захищені авторськими свідоцтвами на винаходи.

вність виділення органомінеральним буфером була більш високою, що дало підстави використовувати саме цей буфер. Можливість використання фосфатно-цитратного буфера доповнюється також і тим, що виділення аглютининів йшло за всім діапазоном рН буфера – від 4,2 до 8,0. Застосування цього буферу було визнано винаходом і захищено авторським свідоцтвом (А.с. СРСР № 1663540 МКВ G 01 N 33/24).

Для того, щоб довести білкове походження сполук, екстракти витримували в термостаті при 105°C протягом 3 годин. Проведена після цього оцінка показала зниження активності на 14–59% у порівнянні з контролем. Інкубація

екстракту з протеолітичним ферментом проназою також викликала зниження аглютинуючої здібності витяжок на 19,55%.

Унаслідок двоступеневого етанольного фракціонування було отримано 2 фракції (А і Б). Їх перевірка показала, що фракція А проявила високу активність при взаємодії з усіма 4 групами крові людини в системі АВО. Це пояснюється тим, що на перших етапах фракціонування в осад випали гумінові кислоти, баластні білки та інші речовини, що викликали значну аглютинацію тільки еритроцитів А (II) групи крові. Активність реакції при цьому перевищувала інші групи більш як у 4 рази.

Була проведена також оцінка рН-активності лектинів ґрунту. Отримані дані свідчать про значну мінливість активності в залежності від реакції середовища (табл. 2). При цьому найбільш суттєві відмінності за активністю лектинів у залежності від культури добре співпадають з діапазоном рН, у середині якого знаходяться значення актуальної та обмінної кислотності ґрунту. Очевидно, ці важливі показники характеристики ґрунтів значною мірою визначають активність видалених лектинів.

Виходячи з цього, найбільш результативно при визначенні гемаглютинуючої активності ґрунту враховувати реакцію ґрунтового розчину й виділення лектинів проводити буфером з відповідною реакцією середовища. Цим забезпечується отримання показників,

**1. Гемаглютинуюча активність екстрактів при виділенні буферними сумішами
(в умовних одиницях)**

Буфери	Варіанти	pH	Термін експозиції		
			2 години при 20 °C	протягом ночі при 4 °C	2 години при 37°C + ніч при 4°C
Фосфатна буферна суміш	Рілля	6,0	5,0	6,5	10,0
		6,8	4,0	7,0	8,0
		7,4	4,5	5,5	10,0
Фосфатно-цитратна буферна суміш	Рілля	6,0	4,0	20,0	22,0
		6,8	3,0	16,0	13,5
		7,4	5,5	11,0	12,0

2. Гемаглютинуюча активність ґрунтових витяжок у залежності від pH екстракції

pH екстрагента	Ґрунт з-під цукрового буряка	Ґрунт з-під озимої пшениці	pH екстрагента	Ґрунт з-під цукрового буряка	Ґрунт з-під озимої пшениці
4,6	12,5	10,0	6,4	5,5	8,5
4,8	10,0	9,5	6,6	5,5	5,0
5,0	9,0	9,0	6,8	6,5	7,5
5,2	8,0	8,0	7,0	6,5	4,5
5,4	7,5	7,0	7,2	2,0	4,5
5,6	8,0	8,5	7,4	2,0	2,0
5,8	8,0	8,5	7,6	0,0	1,5
6,0	8,5	8,5	7,8	0,0	0,5
6,2	8,5	8,5			

значення яких не залежить від типу ґрунту, культури та часу відбору. Ця наша розробка теж була визнана винаходом і захищена авторським свідоцтвом (А.с.СРСР № 1707530 МКВ G 01 N 33/24).

Розроблена методика знайшла своє застосування для визначення здібності до утворення бульбочок у рослин з родини бобових. Ураховуючи, що інтенсивність утворення бульбочок знаходиться в залежності від pH ґрунту, на якому росте рослина, за допомогою визначення активності лектинів ґрунту з'явилась можливість проводити оцінку цього явища. При цьому не потрібно проводити відмивання кореневої системи, а лише достатньо зробити відбір ґрунту, визначити в ньому pH сольової витяжки та діапазон гемаглютинуючої активності. Якщо значення pH входить до діапазону активності лектинів, то можна достовірно прогнозувати високу здібність до утворення бульбочок. Проведені в цьому напрямку дослідження були захищені авторським свідоцтвом на винахід, який було персоніфіковано як "Спосіб Полтавського сільськогосподарського інституту оцінки здібності до утворення бульбочок бобових" (А.с. СРСР № 1784135 МКВ A 01 G 7/00). Значною проблемою сучасності є явище зниження урожайності сільськогосподарських культур при повторному їх вирощуванні, яке визначається як ґрунтостомління. Нагальною мірою це проявляється в таких сільськогосподарських культур, як цукровий буряк, озима пшениця, горох, і суттєво визначає насичення ними сівозмін. Ось чому, використовуючи розроблені методики, нами було проведено багаторічні дослідження в умовах польових стаціонарів Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції ім. М.І.Вавилова в 25-річній монокультурі та польовій сівозміні цукрових буряків.

Проведені дослідження свідчать (рис.), що протягом усього вегетаційного періоду активність лектинів у беззмінних посівах цукрового буряка значно (на

рівні НІР₀₀₁) перевищувала їх оцінку в сівозміні. Це дозволило розробити систему діагностики ґрунтостомління під цукровим буряком і захистити її авторським свідоцтвом (А.с. СРСР № 1758551 МКВ G 01 N 33/24). Слід зазначити, що в порівнянні з існуючими діагностичними показниками, розроблена система оцінки дозволяє прогнозувати ґрунтостомління на найперших його етапах.

Дослідження лектинів рослин. Проведений нами аналіз засвідчив, що лектини виявлені в представників 124 родів і 40 родин як дикорослих, так і культурних квіткових рослин. Максимальна їх кількість відноситься до родини бобові. Далі в порядку зменшення йдуть айстрові, гарбузові, губоцвіті, пасльонові, селерові, капустові, розові, рутові, молочайні, лілійні. У представників цих родин лектини притаманні видам 3–10 родів. В інших 28 родин таких родів нараховується лише 1–2. Усі види, які вивчалися, містять лектини, які специфічні до трьох груп цукрів: маннози, галактози та фукози. Не було виявлено жодного виду рослин, лектини яких мали б специфічність до сіалової кислоти.

За нашими даними, особливо високу активність лектинів мають обліпіха крушиновидна, звіробій звичайний, подорожник великий, кукурудза звичайна, суніці лісові, парило звичайне, липа серцелиста, калина звичайна, бузина чорна, деревій звичайний та інші. Важливо й те, що більшість указаних рослин містять лектини в різних органах. При цьому їх кількість коливається в значних межах. Для ілюстрації цього пошлемося на результати, отримані при дослідженні лектинів обліпіхи крушиновидної.

Для цього використовувався сухий матеріал, зібраний з різних частин жіночих рослин, які вступили у фазу плодоношення. Екстрагування проводили 0,9% NaCl протягом 2 годин. Співвідношення наважка-екстрагент 1:10. Отриману витяжку оцінювали за

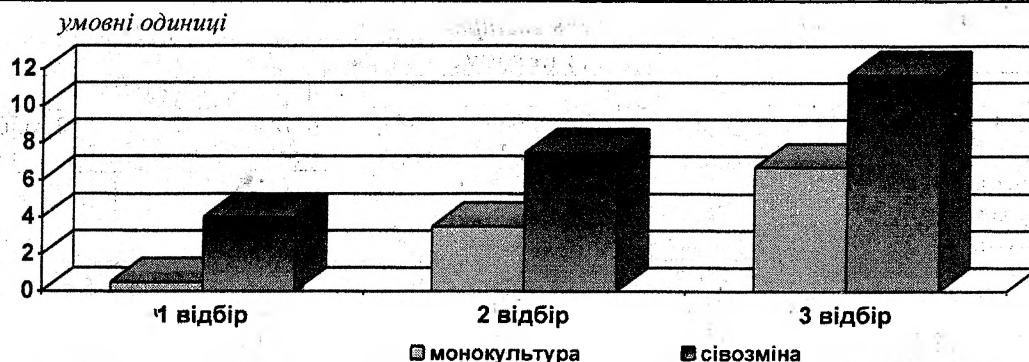


Рис. Гемаглютинуюча активність лектинів ґрунту з-під цукрового буряка

активністю аглютинації в імунологічних планшетах з еритроцитами людини. З метою ідентифікації сполуки нагрівали, обробляли протеолітичним ферментом, проводили етанольне фракціонування.

При цьому лектини були знайдені як у вегетативних, так і генеративних органах. Але їх активність була досить різною. Найнижчою – у листках (титр аглютинації 1:2 – 1:4), дещо вищою – в коренях і плодах (1:4 – 1:8), значно вищою – в стеблах (1:16 – 1:64). Лектини високої активності були видалені з бульбочок коренів (1:64 – 1:128). Але найвищою гемаглютинуючою активністю відрізнялись лектини насіння. Після первинної очистки двоетапним етанольним низькотемпературним фракціонуванням титр їх аглютинації в розведенні 1 мг/мл досягав 1:131072, що свідчить про дуже високу активність. З літературних джерел нам не відомі фітолектини з такою високою активністю.

Цікаво, що так само, як і в дослідях з виділенням лектинів з ґрунту, під час досліджень лектинів рослин було з'ясовано, що їх активність значною мірою залежить від умов екстракції, а саме – рН екстрагенту. Для цього використовувався фосфатно-цитратний буфер, на основі якого готувався 0,9% NaCl. Наважку подрібненого насіння обліпили, екстрагували 2 години в діапазоні рН від 4,0 до 8,0 з інтервалом рН 0,5 одиниці. Виявилось, що максимальна активність лектинів знаходилась у діапазоні рН 5,0 – 6,0 з максимумом при рН 5,5 (титр склав 1:131072 – 1:524228). При інших значеннях рН активність складала 1:32768 – 1:65537. Усе зазначене необхідно враховувати при виділенні лектинів в умовах виробництва, а саме для збільшення їх виходу і якості, що підтверджується виданням на цю розробку авторським свідоцтвом (А.с. СРСР № 1732998 МКВ А 61 К 35/78).

Аналогічна закономірність була виявлена при дослідженні лектинів калини звичайної. Екстрагування її насіння з різним значенням рН показало, що активність виділених лектинів була найвищою при рН 4,5 – 5,0 (титр склав 1:1024). У варіантах з іншим значенням активність досягала лише титру 1:256 – 1:512.

Наведені в таблиці 3 дані свідчать про те, що лектини суттєво реагують на кислотність середовища й при цьому в доволі широких межах можуть змінювати свою активність. Крім того, лектини різних рослин специфічно взаємодіють з еритроцитами. Динаміка активності лектинів калини звичайної та звіробою звичайного свідчать про високу та стабільну актив-

ність у межах усього діапазону рН (22,0 – 26,0 та 17,5 – 21,0 відповідно). Зовсім інша закономірність характерна для лектинів чебрецю, шавлії, липи та глоду. У них аглютинація значно активніше відбувається в кислому середовищі. При збільшенні його рН вони частково або повністю втрачають свою активність. У свою чергу, лектинам парила притаманна досить висока активність, яка навіть дещо підвищується в лужній зоні: від 21,0 одиниці при рН=4,0 до 27,5 одиниць при рН=8,0.

Таким чином, ураховуючи вказану специфічність взаємодії лектинів із мембранами формених елементів крові людини, досить обнадійливим та перспективним напрямком є їх використання для діагностики фізіологічного стану організму людини.

У зв'язку з цим нами були проведені попередні дослідження можливості застосування лектинів лікарських рослин для оцінки фізіологічного стану організму в ліквідаторів аварії на Чорнобильській АЕС. Усього було досліджено 58 ліквідаторів. Для отримання еритроцитарної маси формени елементи крові відмивали від плазми фізіологічним розчином та готували 2%-ну суспензію еритроцитів. Контрольну групу склали 33 донори, у яких відбір крові та приготування зразка проводили аналогічно.

Характер взаємодії був досліджений з 12-ма лікарськими рослинами. Найбільш суттєві відмінності за активністю аглютинації донорів та ліквідаторів отримані для таких з них (контроль – донори:100%): парило звичайне – 92,%; звіробій звичайний – 78,4%; липа серцелиста – 75,3%; золототисячник звичайний – 60,9%; мати-й-мачуха – 59,1%; суниці лісові – 52,0%.

Слід відмітити, що мембранна активність еритроцитів у ліквідаторів у середньому по всіх лікарських рослинах на 69,4% нижче, ніж у донорів. Особливо це відчутно відбувалось при взаємодії з лектинами суниці лісових (на 48%), мати-й-мачухи (на 40,9%), золототисячника звичайного (на 39,1%).

Отримані дані дають змогу зробити висновок про те, що ступінь взаємодії лектинів лікарських рослин з рецепторами мембран еритроцитів можуть служити показником оцінки фізіологічного стану організму в ліквідаторів аварії на ЧАЕС. Таким чином, у даному випадку лектини виступають у ролі біохімічного зонду, який чутливо реагує на процеси, що проходять в організмі людини, яка зазнала згубної дії довколишнього середовища.

3. Гемаглютинуюча активність лектинів лікарських рослин у залежності від рН середовища (в умовних одиницях)

рН середовища	Трава				Квітки		Насіння
	Парило звичайне	Звіробій звичайний	Чебрець повзучий	Шавлія лікарська	Липа серцелиста	Глід криваво-червоний	Калина звичайна
4,0	21,0	20,0	7,0	3,5	12,0	10,5	23,5
4,5	22,0	20,0	6,0	2,0	12,0	10,0	23,0
5,0	22,0	20,0	2,5	0,0	12,0	11,0	22,5
5,5	22,5	21,0	0,0	0,0	11,0	9,5	23,0
6,0	23,0	20,0	0,0	0,0	11,0	8,0	23,0
6,5	23,5	20,0	0,0	0,0	10,0	8,0	26,0
7,0	26,0	17,5	0,0	0,0	8,5	3,5	26,0
7,5	26,5	17,5	0,0	0,0	8,5	3,5	22,0
8,0	27,5	17,5	0,0	0,0	6,5	3,5	22,0

4. Вибірковість взаємодії лектинів лікарських рослин з еритроцитами різних груп крові людини

Лікарські рослини	Належність еритроцитів до груп крові
Глід криваво-червоний, квітки	O (I)
Мати-й-мачуха, листки	O (I)
Бузина чорна, суцвіття	більше з O (I), менше з A (II), B (III), AB (IV)
Сухоцвіт багновий, трава	A (II)
М'ята перцева, листки	більше з A (II), менше з O (I)
Собача кропива, трава	B (III)
Суниці лісові, листки	більше з B (III), AB (IV), менше з O (I), A (II)
Евкаліпт кулястий, листки	Більше з AB (IV), менше з O (I), A (II), B (IV)
Ожина звичайна, листки	O (I), A (II), B (III), AB (IV)
Звіробій звичайний, трава	O (I), A (II), B (III), AB (IV)

Як свідчать дані таблиці 4, є лікарські рослини, які взаємодіють дуже вибірково, як, наприклад, мати-й-мачуха – переважно з еритроцитами O (I) групи крові, сухоцвіт багновий – A (II) тощо. Інші ж рослини, зокрема, звіробій звичайний, ожина звичайна – однаково взаємодіють з еритроцитами всіх чотирьох груп крові людини.

На нашу думку, така властивість лектинів лікарських рослин є важливою теоретичною передумовою подальших досліджень з персоніфікації лікарських рослин хворим. Ми вважаємо, що лише вона переконливо пояснює феномен терапевтичної дії лікарських рослин, коли одна з них ефективна для лікування будь-якого хворого, а інша діє строго індивідуально або зовсім не дає ніякого лікувального ефекту. Той факт, що еритроцити людини мають рецептори для фітолектинів та при відхиленні організму від норми блокуються або, навпаки, підвищують свою чутливість, свідчить на користь цього припущення.

Виходячи з цього, ми припускаємо, що персоніфіковане поповнення організму людини "потрібними" лектинами лікарських рослин може стати важливим елементом корекції цілої низки хвороб, особливо тих, які виникли в ліквідаторів та мешканців у зоні аварії на ЧАЕС.

Указане стосується не тільки лікарських рослин, але й малопоширених вітамінних культур, тому що в останні роки харчова промисловість налагодила випуск багатьох продуктів, в основі яких є плодови-вітамінні культури. Це насамперед соки, компоти, пюре, варення, харчові добавки тощо. Але, на жаль, при технології розробок цих продуктів не враховано, що серед багатьох корисних речовин у їх складі можуть бути лектини, і досить у великих кількостях.

Нашими спільними дослідженнями із доктором біологічних наук С.В.Клименко (Національний бота-

нічний сад ім. М.М.Гришка НАН України) доведено, що плоди та насіння таких широко відомих вітамінних культур, як шипшина, бузина чорна, кизил, шеффердія, айва звичайна, хеномелес, барбарис та ін. містять у собі лектини високої активності. Завдяки своїм біологічним особливостям вони легко виділяються у водні та водно-сольові екстракти, зберігають свою активність при тривалому нагріванні. Слід відзначити, що в цих рослинах вони реєструвались майже в усіх органах – коренях, пагонах, листках, квітках, плодах і насінні.

Серед лікарських рослин особливої уваги заслуговує вивчення та використання лектинів представників роду ехінацея, яким притаманна здатність підвищувати імунітет. Оскільки відомості про наявність в ехінацеї лектинів були майже відсутніми, нами були проведені дослідження з цього питання. Було встановлено, що загальноприйнятими методами лектини в плодах ехінацеї не визначались. Тому нами вивчалась гемаглютинуюча активність екстрактів поетапно в процесі проведення ступеневого низькотемпературного етанольного фракціонування до 20%, 35%, 50% та 76% кінцевої концентрації. Осад і супернатант на кожному етапі перевіряли на наявність лектинів. Реакція гемаглютинації реєструвалась тільки в двох варіантах – при 20% насиченні етанолом з рН=3,0 (титр аглютинації 1:256) та рН=8,0 (титр 1:512). У першому випадку при початковому розведенні спостерігалась реакція гальмування аглютинації, що характерно для взаємодії лектинів з їх гаптенами, насамперед полісахаридами.

Нами встановлено, що оптимальними умовами для оцінки активності лектинів з еритроцитами людини було насичення екстракта етанолом до 20% кінцевої концент-

рації, доведення розчину до pH=8,0, охолодження та центрифугування. Отриманий осад проявив високу активність у реакції з еритроцитами різних груп крові людини в системі АВО: з О (I) групою вона склала 16,0 балів, А (II) – 15,0 балів, АВ (IV) – 11,0 балів.

Крім цього, за раніше розробленою методикою визначення фізіологічної активності лектинів до цукрів (А.с. СРСР № 1732276 МКВ G 01 N 33/53) була проведена оцінка взаємодії лектинів з вуглеводами арабінозою, глюкозою, галактитом, фруктозою. При цьому гальмування реакції аглютинації практично не спостерігалось. Мабуть, при наявності більш широкого набору вуглеводів ми змогли б виявити специфічність, оскільки нами спостерігалась подібна реакція з полісахаридним комплексом.

Таким чином, виявлення й вивчення лектинів видів роду ехінацея не тільки поширює наше уявлення про ці сполуки і їх хімічний склад, але й дає теоретичні підстави для пояснення лікувального ефекту препаратів з ехінацеї.

Дослідження дії екзогенних лектинів. Системне вивчення лектинів лікарських рослин, їх висока й різноманітна активність спонукала нас провести дослідження фізіологічної дії лектинів на біотестах. Було встановлено, що хімічно чисті лектини мають значну як стимулюючу, так і інгібіруючу дію до тест-об'єктів. Виходячи з цього, було проаналізовано лектини лікарських рослин. Серед них досить високу активність мали лектини саме тих видів, які ми вже згадували, а саме: обліпихи крушиновидної, парила звичайного та суниці лісових (табл.5). Аналіз даних свідчить, що всі досліджені рослини можна розподілити на дві групи.

1-а група. До неї входить бузина чорна, обліпиха крушиновидна, нагідки лікарські, цмин пісковий та деревій майже звичайний. Нативним екстрактам цих рослин притаманна стимулююча активність, починаючи з концентрації 0,1% і вище.

2-га група. Об'єднує суницю лісову, шавлію лікарську, звіробій звичайний, парило звичайне. Екстракти в усіх концентраціях пригнічували тест-систему.

Через те, що до екстрактів входить уся сума виділених із рослин речовин, практично неможливо зробити висновок, що саме визначає результативність тестування – лектини чи комплекс небілкових сполук. Саме тому для оцінки впливу біологічної активності лектинів було проведено виділення їх з екстрактів методом низькотемпературного етанольного фракціонування. Лектини розчиняли у фізіологічному роз-

чині, а нелектинову фракцію доводили до первинного об'єму. Таким чином отримували лектини екстракту та екстракт без лектинів в об'ємах та концентраціях, які відповідали початковому нативному екстракту.

За результатами оцінки біологічної активності екстрактів можна зробити висновок, що вона має три основних типи:

1-й тип: лектиновий. Біологічна активність нативних екстрактів обумовлена головним чином дією в них лектинів. Небілковий компонент може впливати незначно. Такий тип мають цмин пісковий та обліпиха крушиновидна.

2-й тип: нелектиновий. Обумовлений головним чином небілковою фракцією, хоча лектини в різних розведеннях можуть послабляти або посилювати активність. До цього типу належать звіробій звичайний та деревій майже звичайний.

3-й тип: змішаний. Біологічна активність у даному випадку виявляється як результат взаємовідносин лектинової та безлектинової фракцій екстракту, що характерно для екстрактів нагідок лікарських та парила звичайного.

Ураховуючи, що лектини відіграють значну роль у патогенезі рослин, були проведені дослідження по вивченню дії екзогенних лектинів лікарських рослин на модельну систему, а саме – проростання теліоспор летючої сажки ячменю.

Установлено, що серед усіх рослин-донорів лише виділені лектини із звіробою звичайного в усіх розведеннях інгібували проростання теліоспор на -13,9%...-64,6% до контролю. У протилежність цьому екстракт без лектинів стимулював процес проростання в досить високих значеннях (+17,4%...+124,9%). Нативний екстракт нагідок лікарських у залежності від концентрації гальмував модельну систему (-32,2% до -70,9%). Лектинам, виділеним з нього, також притаманний інгібіруючий ефект, хоч він проявлявся в значно меншому ступені (-3,2%...-31,2%). Проведення тестування екстракту обліпихи крушиновидної показало значне гальмування проростання теліоспор (-28,8%...-98,8%). У той же час лектини в різних розведеннях як стимулювали, так і інгібували модельну систему (-5,4%...+17,7%).

Нативні екстракти та їх компоненти інших рослин – цмину пісового та деревію майже звичайного – не показали високої активності. Лише екстракт без лектинів цмину пісового пригнічував проростання теліоспор на -10,5%...41,6% у порівнянні до контролю.

5. Біологічна активність екстрактів (крес-салат, +/-% до контролю) та лектинів

Рослини	Активність лектинів (один.)	Концентрації нативного екстракту (%)					
		10	1	0,1	0,01	0,001	0,0001
Суниця лісова	21,0	-100	-91,8	-66,6	-77,1	-52,5	-62,3
Бузина чорна	5,0	-100	-49,0	+29,4	+31,3	+37,3	+60,8
Обліпиха крушиновидна	24,0	-100	-79,2	+9,3	+19,3	+36,8	+49,1
Шавлія лікарська	5,5	-100	-100	-5,4	-24,3	-59,5	-100
Звіробій звичайний	22,5	-100	-91,0	-68,4	-60,0	-72,6	-32,6
Парило звичайне	24,0	-100	-92,5	-70,2	-86,0	-26,0	-41,0
Нагідки лікарські	6,0	-51,2	-13,9	+26,7	+44,2	+13,9	+13,9
Цмин пісковий	7,5	-100	-73,2	+22,3	+24,8	+29,2	+56,1
Деревій майже звичайний	8,0	-30	-20	+24,0	+23,0	+6,0	+20,0

6. Вплив обробки насіння ячменю рослинними екстрактами на ураженість летючою сажкою та продуктивність

Варіанти дослідів	Ураженість летючою сажкою, %	Урожайність, ц/га	± до контролю	
			ц/га	%
Контроль	1,8	26,4	-	-
Фундазол 50% з.п.	0,0	29,0	+2,6	+9,8
Обліпиха крушиновидна	0,3	29,7	+3,3	+12,5
Цмин пісковий	1,9	26,4	0,0	0,0
Нагідки лікарські	0,3	28,7	+2,3	+8,7
НІР ₀₅	1,42		1,95	

Ураховуючи зазначене, у 1997–1998 роках екстракти обліпихи крушиновидної, цмину піскового та нагідок лікарських було досліджено в польових дослідках на інфекційному фоні. Штучно інокульоване насіння обробляли нативними екстрактами в концентраціях 0,1...0,0001% і висівали в ґрунт. Контроль – обробка водою та протруювання фундазолом з розрахунку 3кг/т.

За роки досліджень ураженість летючою сажкою в контролі становила 26,7%; після обробки фундазолом цей показник знизився до 4,7%. Нативні екстракти всіх рослин достовірно знижували ураженість хворобою. Найбільш результативно було застосування екстракту обліпихи крушиновидної. При цьому ураженість рослин знизилась на 8,0% ... 11,9% до урожаю. Екстракт нагідок лікарських знижував захворювання на 9,8%...11,5%, а цмину піскового пригнічував розвиток летючої сажки на 1,6% ...6,5% лише у 0,1 ... 0,01%-них концентраціях.

Аналіз урожаю та його структури показав, що при обробці насіння нативними екстрактами обліпихи крушиновидної та нагідок лікарських не тільки знижується ураженість хворобою, але й змінюються показники продуктивної кушистості й ваги 1000 насінин. Це сприяло достовірному збільшенню продуктивності на 5,33% ...11,96% у порівнянні з необробленим насінням.

У 1997 – 1999 рр. кращі нативні екстракти в концентрації 0,01% досліджувались у виробничих умовах при обробці ними насіння ячменю сорту Одеський 115.

Протягом усього строку досліджень обробіток фундазолом повністю пригнічував розвиток летючої сажки (табл.6). Обробіток нативними екстрактами обліпихи крушиновидної та нагідок лікарських суттєво знизив ураженість до 0,3%. Екстракт цмину піскового був малоефективним. Суттєва прибавка до урожаю була отримана при застосуванні фундазолу (+2,6 ц/га), екстрактів нагідок лікарських (+2,3 ц/га) та обліпихи крушиновидної (+3,3 ц/га). За даними структури врожаю це відбувалось завдяки позитивному впливу екстрактів на озерненість колосу та вагу 1000 зернівок.

Отримані дані можуть мати практичне застосування для біологізації землеробства. Адже при фармацевтичній переробці лікарських рослин, з яких робились екстракти, залишаються шрот (обліпиха) та ви́чавки (звіробій, нагідки), які містять у собі достатню кількість активних речовин. Наші дослідження дово-

дять, що вони підлягають переробці, оскільки мають фунгістатичну та ріст стимулюючу активність, тотожну до речовин, які знаходяться в сировині лікарських рослин.

На підставі проведених досліджень на кафедрі екології та ботаніки нашого інституту в лабораторних умовах розроблено екологічно безпечні технологічні схеми отримання лектинів та лектинмістких екстрактів, які дають можливість ефективно використовувати відходи фармацевтичної промисловості. Вони включають насичуюче екстрагування відходів, концентрацію та сушіння методом ліофілізації.

Даний метод уже використовувався раніше для отримання ліофілізованого препарату – конмаїдину, отриманого з відходів переробки кукурудзяних приймочок.

Нами протягом трьох років вивчалась його дія на зав'язування плодів й утворення насіння в двох сортах груші як при природному та штучному самозапиленні, так і взагалі без запилення.

При цьому була встановлена стимулююча дія препарату в дуже широких межах від 0,1% до 0,0001%. Більшість отриманих плодів не мала насіння, що свідчить про те, що конмаїдін стимулював партенокарпічне зав'язування плодів. Цікаво, що подібну дію мав чистий лектин з квасолі звичайної при застосуванні його розчину на груші сорту Вільямс та томатах з чоловічою стерильністю квіток.

Отримані на варіантах з конмаїдином партенокарпічні плоди за ступенем свого розвитку не поступались плодам контролю. Вони не були такими звуженими, як плоди, що зав'язались при дії на квітки ауксинів та гіберелінів, не мали наростів та розростань у місці нанесення конмаїдину. Усе це свідчить про різні механізми регуляції зав'язування плодів та їх росту конмаїдином у порівнянні з речовинами гормональної природи. Але за відсутності запилення конмаїдін стимулював утворення в деяких плодах життєздатного насіння. Зазначений спосіб застосування конмаїдину визнано винаходом та захищено авторським свідоцтвом (А. с. СРСР № 1165337 МКВ А 01 N 65/00).

Таким чином, отримані дані свідчать про те, що лектини мають важливе значення для процесів, пов'язаних з диференціюванням, формуванням та підтриманням міжклітинних спеціалізованих зв'язків як у ґрунті, так і у рослині, виконуючи цілу низку різноманітних функцій, більшість з яких потребують ретельнішого та поглибленого вивчення.