



## АЛЕЛОПАТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НОВИХ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР

І.Ю. ОСИПОВА, П.А. МОРОЗ

Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України  
Україна, 01014 Київ, вул. Тімірязєвська, 1

Розглянуто питання розробки схем чергування нових плодкових культур — актинідії гострої (*Actinidia arguta* (Sieb. et Zucc.) Planch. ex Miq.), калини звичайної (*Viburnum opulus* L.), кизилу справжнього (*Cornus mas* L.), лимоннику китайського (*Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.) і хеномелес японської (*Chaenomeles japonica* Lindl.) у разі вирощування їх у плодкових насадженнях (тобто у садозміні) та у розсадниках (у сівозміні) з урахуванням їхніх алелопатичних особливостей. Вперше вивчено алелопатичну активність прижиттєвих виділень, опадів (листки, пагони, квітки, плоди) та кореневих решток цих культур. Встановлено, що актинідія, калина, лимонник і хеномелес належать до аутоінтолерантних видів, а кизил є аутоінтолерантною культурою. Алелопатична післядія цих рослин вирізняється видоспецифічністю; на підставі цього запропоновано схеми чергування їх у садозміні. Вивчено хімічну природу алелопатично активних речовин нових плодкових культур. Встановлено, що алелопатична активність опадів і коренів зумовлена наявністю фенольних сполук; у лимоннику крім фенолів — лігнанів, у актинідії — тритерпенових сапонінів.

Сучасне вітчизняне садівництво характеризується концентруванням плодкових насаджень у районах з найсприятливішими природно-кліматичними умовами, а також скороченням періоду експлуатації садів. Сади є монокультурами — одновидовими насадженнями, що призводить до ґрунтовтоми, зниження стійкості і продуктивності садових фітоценозів. У зв'язку з цим і виникла необхідність екологізації садівництва [20].

Головним принципом побудови садових фітоценозів має бути оптимізація їх структури шляхом створення багатокомпонентних змішаних насаджень, тобто перехід від моно- до полікультури. Розширення видового складу плодкових насаджень шляхом збільшення біорізноманіття садових фітоценозів можливе за рахунок введення в культуру інтродуцентів і традиційних малопоширених плодкових рослин, зокрема ак-

тинідії гострої (*Actinidia arguta* (Sieb. et Zucc.) Planch. ex Miq.), калини звичайної (*Viburnum opulus* L.), кизилу справжнього (*Cornus mas* L.), лимоннику китайського (*Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.), хеномелес японської (*Chaenomeles japonica* Lindl.), плоди яких багаті на біологічно активні речовини, необхідні для життєдіяльності людини в умовах забруднення навколишнього середовища.

Для успішного введення нових рослин в культуру необхідно вивчати їх алелопатичні властивості, які визначають сумісність видів у змішаних посівах та посадках, можливість чергування їх у садозміні або беззмінного вирощування в монокультурі [2, 4, 5].

У відділі акліматизації плодкових рослин Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України (НБС НАН України) створено колекцію нових плодкових культур, відібрано зимостійкі та стійкі до шкідників і захворювань високопродуктивні та ве-



ликоплідні форми і сорти з підвищеним вмістом біологічно активних речовин у плодах, розроблено методи їх насінневого і вегетативного розмноження, агротехніку вирощування [10, 22, 30]. Однак не опрацьовано питання інтеграції нових плодкових культур у промислове садівництво, не з'ясовано їх можливі позиції в садозміні та сівозміні в розсадниках.

Актинідія, калина, кизил, лимонник і хеномелес — лісові рослини, які в природних умовах зростають у багатовидових угрупованнях. Тому можливо припустити, що в одновидових насадженнях у них проявлятиметься аутоінтолерантність.

У літературі є деякі відомості щодо алелопатичних особливостей калини, кизилу, лимоннику та хеномелес. Дослідженнями М.М. Матвеева [14, 15], І.І. Попівського [24], І.Г. Кожевникова [11] встановлено наявність водорозчинних і летких колінів у листках цих рослин. Даних про алелопатичну активність рослинних решток актинідії немає. Результати досліджень зазначених авторів, одержані під час використання класичних біотестів, свідчать лише про потенційну алелопатичну активність нових культур і не дають можливості дійти висновку про характер післядії конкретної культури та її толерантність до виділень інших видів.

Метою нашої роботи було обґрунтування схем чергування нових плодкових культур — актинідії гострої, калини звичайної, кизилу, лимоннику китайського та хеномелес японської у разі вирощування їх у плодкових насадженнях (тобто у садозміні) та у розсадниках (в сівозміні) з урахуванням їхніх алелопатичних особливостей. Об'єктами досліджень були сіянці, саджанці та плодоносні екземпляри цих культур, які зростають на ділянках плодового саду НБС НАН України.

Зразки опаду, пагонів і коренів відбирали з плодоносних рослин зазначених видів. Випробовували витяжки концентрацією 1:100. Для оцінки алелопатичної активності рослинних решток застосовували метод біопроб (редька і крес-салат) [1]. Як тест-об'єкти використовували насіння пшениці і кукурудзи, проростки та пагони плодкових культур

[19]. Під час вивчення толерантності та післядії плодкових рослин ставили досліди у водній та піщаній культурі, вегетаційні досліди здійснювали за методикою З.І. Журбицького [6].

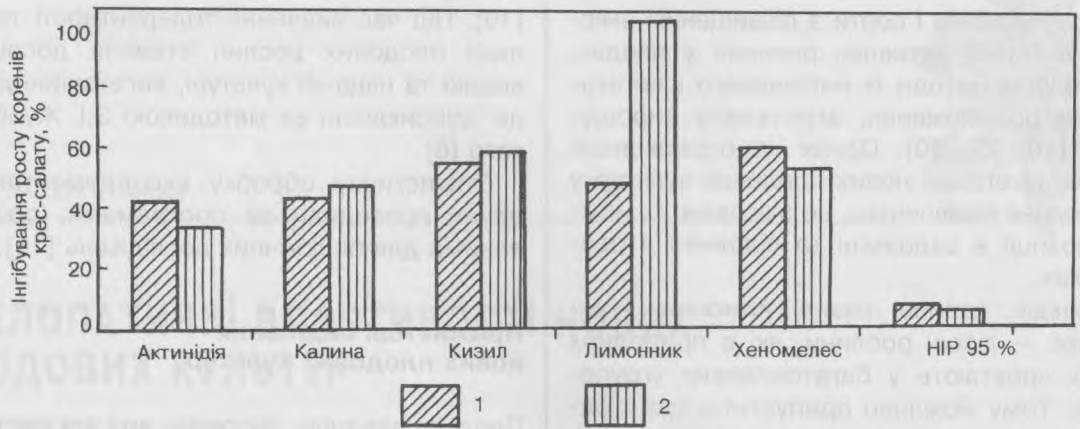
Статистичну обробку експериментальних даних проводили за програмами, розробленими для біологічних досліджень [18].

### Прижиттєві виділення нових плодкових культур

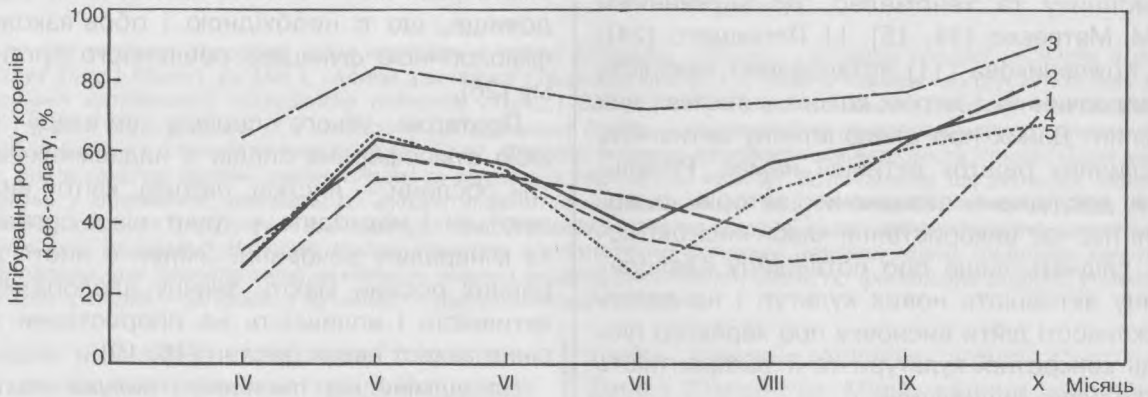
Плодові культури так само, як і всі рослини, у процесі своєї життєдіяльності не тільки поглинають необхідні їм мінеральні елементи й органічні сполуки, а й активно виділяють різні метаболіти в навколишнє середовище, що є необхідною і обов'язковою фізіологічною функцією рослинного організму [26].

Протягом усього періоду вегетації під дією атмосферних опадів з надземних частин рослини — листків, пагонів, квіток вилужуються і надходять у ґрунт різні органічні та мінеральні речовини. Змиви з листя деревних рослин мають значну алелопатичну активність і впливають на проростання насіння та ріст інших рослин [16, 19].

На відміну від пасивного вилуження колінів з надземних органів виділення різних речовин живими неушкодженими коренями є активним метаболічним процесом, характерним для всіх рослин [7]. Кількість органічних речовин у кореневих виділеннях за вегетаційний період може сягати 10 % загальної маси рослини [29]. У кореневих виділеннях деревних порід знайдено практично всі сполуки, які синтезуються рослинним організмом, — вуглеводи, амінокислоти, ферменти, вітаміни, органічні і жирні кислоти, глікозиди [13, 17, 23, 27, 28]. Очевидно, що такі біологічно активні речовини у разі надходження в ґрунт з кореневими виділеннями можуть впливати як на мікрофлору, будучи поживним субстратом для неї, так і на вищі рослини, включаючись у їх метаболізм або порушуючи водно-фізичний та хімічний мікрорежим ризосфери.



РІС. 1. Алелопатична активність прижиттєвих виділень нових плодових культур: 1 — листкові дифузати, 2 — кореневі ексудати



РІС. 2. Динаміка алелопатичної активності витяжок з листків плодових культур: 1 — актинідія, 2 — калина, 3 — кизил, 4 — лимонник, 5 — хеномелес



РІС. 3. Вплив колінів з опалого листа та коренів кизилю на різні тест-об'єкти: 1 — листки, 2 — корені



Як імітацію прижиттєвих виділень у дослідах ми використовували змиви з листків [1] та кореневі виділення, отримані у водній культурі [19]. Встановлено, що листові дифузати і кореневі ексудати мають певну алелопатичну активність (рис. 1). Пригнічення росту коренів крес-салату змивами з листків становить від 42 % у актинідії до 59 % у хеномелес, кореневими виділеннями — від 33 % у актинідії до повного інгібування у лимоннику. Найменшою активністю вирізнялись прижиттєві виділення актинідії.

Кількість водорозчинних алелопатично активних сполук у листках змінювалась упродовж вегетаційного періоду (рис. 2).

Перший пік активності витяжок припадає на час найінтенсивнішого росту рослини — в травні, коли всі метаболічні процеси відбуваються на високому рівні і в листках міститься максимальна кількість різноманітних фізіологічно активних речовин. Приріст коренів крес-салату в цей період становив 16—48 %. Потім активність витяжок знижується і знову зростає під час листопаду: у вересні — жовтні. В цей час у листках накопичуються інгібітори росту, які готують рослину до періоду спокою, а стимулятори росту або розкладаються, або переходять у неактивну форму [9] і токсичні продукти життєдіяльності, від яких рослинний організм звільняється. Витяжки з листя, зібраного в жовтні, пригнічували ріст коренів крес-салату на 68—90 %. Найбільшу кількість гальмівників протягом усього періоду вегетації містили витяжки з листків кизилу, найменшу активність мали витяжки з листків актинідії і лимоннику.

Таким чином, прижиттєві виділення нових плодкових рослин містять алелопатично активні речовини, які є основою їхнього алелопатичного потенціалу.

#### **Алелопатична активність опадів і корневих решток нових плодкових культур**

Основним джерелом органічних сполук, що надходять у ґрунт, є рослинні рештки. Це пелюстки квіток, зав'язь, нестиглі та перестиглі плоди, дрібні гілки і пагони, щорічно опадні листки.

Дані, одержані під час вивчення алелопатичної активності опадів і коренів видів, які досліджувались, наведено в табл. 1. Встановлено, що найбільша кількість колінів міститься у витяжках з опалого листя — ріст коренів крес-салату інгібувався ними на 68—90 %, у коренях вміст колінів нижчий — інгібування становило 21—80 %, у пагонах кількість інгібіторів ще менша — пригнічення росту коренів було 19—64 %. Витяжки з опалих квіток і плодів також мають значну алелопатичну активність, особливо виділяються витяжки з квіток та плодів лимоннику китайського.

Результати цих та інших дослідів узгоджуються з поняттями про специфічність і вибірковість дії колінів, розробленими М.В. Колесніченком [12]. На рис. 3 як приклад показано дію витяжок з листків і коренів кизилу на різні тест-об'єкти. За однакової концентрації витяжок відповідна реакція акцепторів колінів досить різниться. Найбільш толерантними до колінів кизилу були кукурудза та редька, а ріст коренів крес-салату витяжка з листків кизилу інгібувала на 90 %. Водорозчинні коліни листків і коренів кизилу значно пригнічували поглинання витяжок зрізаними пагонами хеномелес, але менше впливали на ріст проростків хеномелес у водній культурі.

Одержані експериментальні дані свідчать, що опад і кореневі рештки нових плодкових культур містять водорозчинні алелопатично активні речовини, які впливають на ріст тест-об'єктів.

Дія колінів відзначається видоспецифічністю, змінюється залежно від тест-об'єкта, а також від природи фізіологічного процесу, який піддається впливу колінів (проростання насіння, ріст коренів, поглинання пагонами води). Серед досліджених плодкових культур найвищою алелопатичною активністю вирізняються опад і кореневі рештки калини та кизилу. Вплив витяжок з опадів і коренів хеномелес, лимоннику та актинідії на тест-об'єкти є досить істотним, хоча в актинідії він нижчий, ніж у інших культур.



### Алелопатична толерантність і післядія інтродукованих плодових рослин

Для розробки садозміни у разі відновлення плодових насаджень, а також сівозміни в плодорозсадниках велике практичне значення мають: вивчення толерантності нових плодових рослин до виділень традиційних видів з метою підбору кращих попередників для них; ауто толерантності, яка визначає можливість беззмінного вирощування рослин у монокультурі; алелопатичної післядії.

Алелопатична толерантність — це здатність рослин поглинати і залучати у власний обмін різні органічні речовини, які сформувались у процесі еволюції. Зовні це проявляється в тому, що деякі рослини успішно переносять даний алелопатичний режим, інші — за тих самих умов зазнають сильного пригнічення процесів життєдіяльності [2, 8]. Відмінність у ступені алелопатичної толерантності рослин зумовлена видовими біологічними особливостями; ґрунтово-кліматичними умовами зростання; видовою вибірковістю дії колінів; хімічним складом [16].

Теоретичні питання післядії вперше були опрацьовані П.А. Морозом [20]. Автором розроблено схему післядії, запропоновано класифікацію, яка складається з 8 видів післядії, дану дефініцію поняття післядії, у тім числі й алелопатичної. У разі алелопатичної післядії виключаються безпосередній контакт попередньої і наступної рослини, конкуренція між ними за поживні речовини, світло і вологу, пряма дія колінів однієї рослини на іншу. Ефект алелопатичної післядії виникає внаслідок накопичення в ґрунті продуктів життєдіяльності попередньої рослини, а також колінів, що утворюються в процесі

деструкції рослинних решток після їх відмирання чи видалення, і проявляється в уповільненні росту і зниженні продуктивності наступних рослин. Проте коліни попередника можуть або не впливати, або позитивно діяти на рослини, які вирощують після нього.

Для вивчення ауто толерантності й алелопатичної післядії нових і традиційних плодових рослин здійснювали досліди у водній та піщаній культурі, а також вегетаційні досліди. Наприклад, вплив алелопатично активних речовин опалого листя і коренів рослин, які ми вивчали, на ріст проростків хеномелес японської у водній культурі наведено у табл. 2.

Ріст первинного кореня проростків хеномелес найсильніше пригнічували витяжки з листків кизилу та хеномелес — після 10 днів досліду довжина коренів проростків становила 28,6 і 30,6 мм, тоді як у контролі (дистильована вода + суміш Гельригеля) — 65,0 мм. Крім того, спостерігались ослизнення, потемніння і відмирання головного кореня, відсутність бічних коренів. Найменшу гальмівну дію мала витяжка з листків актинідії — коренева система проростків хеномелес розвивалась нормально і довжина головного кореня становила 87,2 %. Дія водорозчинних сполук коренів нових плодових рослин на проростки хеномелес була аналогічною впливу колінів з опалого листя, але менш вираженою. Виявлено високий ступінь толерантності хеномелес до колінів коренів актинідії, найбільшою активністю відзначились коліни коренів кизилу та хеномелес — приріст первинного кореня проростків у цих варіантах становив 43,7 і 41,9 %.

ТАБЛИЦЯ 1. Алелопатична активність витяжок з опадів та коренів нових плодових культур щодо росту коренів крес-салату

Культура	Листки	Корені	Пагони	Квітки	Плоди
Контроль	20,5 ± 0,4	23,0 ± 0,5	19,3 ± 0,5	23,6 ± 0,6	23,9 ± 0,9
Актинідія	5,2 ± 0,4	18,1 ± 0,5	15,7 ± 0,5	14,4 ± 0,6	15,8 ± 0,8
Калина	4,2 ± 0,3	4,3 ± 0,2	6,9 ± 0,4	10,6 ± 0,7	16,9 ± 0,7
Кизил	2,1 ± 0,2	11,8 ± 0,8	12,6 ± 0,5	11,8 ± 0,6	8,4 ± 0,4
Лимонник	6,1 ± 0,3	15,2 ± 0,2	10,3 ± 0,7	5,7 ± 0,3	4,6 ± 0,2
Хеномелес	6,6 ± 0,2	12,1 ± 0,8	11,4 ± 0,4	10,7 ± 0,7	6,1 ± 0,3



Вплив колінів опалих листків і кореневих решток плодкових рослин на ріст сіянців хеномелес японської у піщаній культурі проявлявся дещо слабкіше порівняно з водною культурою. При цьому найактивнішими були коліни листків актинідії та хеномелес — довжина стебла сіянців хеномелес у цих варіантах становила 70,4 і 75,5 % (табл. 3). Накопичення біомаси сіянцями пригнічувалось колінами листків хеномелес, лимоннику, кизилу та актинідії. Наприклад, маса сіянців у контрольному варіанті становила 0,39 г, а у варіанті з додаванням подрібнених листків хеномелес — тільки 0,27 г. Спостерігали високий рівень толерантності хеномелес до алелопатично активних речовин листків калини звичайної.

Дія колінів коренів на ріст сіянців хеномелес була практично такою ж, як і вплив колінів з опалого листя (табл. 4).

Негативна дія колінів опалого листя та кореневих решток хеномелес японської на сіянці-акцептори свого ж виду свідчить про нездатність витримувати власні виділення, тобто про аутоінтолерантність цього виду.

У вегетаційних дослідах тест-рослини (сіянці й укорінені живці) висаджували у ґрунт з-під плодоносних плодкових культур, у який вносили подрібнені корені відповідних порід (2 % маси ґрунту) та основні мінеральні добрива. Як контроль використовували ґрунт і кореневі рештки липи серцелистої (*Tilia cordata*), оскільки виявлена її позитивна дія на деревні рослини [21]. Результати цих дослідів частково представлено у табл. 5.

Одержані дані свідчать, що, наприклад, для актинідії найсприятливішою є післядія смородини, а найсильніше пригнічення росту спостерігали під час вирощування її в ґрунті, який містив й власні виділення. Калина добре росте після лимоннику, а найшкідливішою для цієї культури була післядія яблуні. Незважаючи на дуже високий алелопатичний потенціал кизилу, він виявився аутоінтолерантною культурою. Як свідчать дані табл. 5, сіянці кизилу у ґрунті з-під кизилу росли навіть краще, ніж у ґрунті з-

під липи. Шлива для кизилу виявилась попередником-інгібітором. Ріст сіянців лимоннику китайського стимулювали алелопатичні речовини калини і пригнічували власні коліни. Біометричні показники сіянців хеномелес в усіх варіантах були нижчими за контроль. Особливо пригнічують хеномелес продукти життєдіяльності яблуні.

ТАБЛИЦЯ 2. Вплив колінів нових плодкових культур на ріст первинного кореня проростків хеномелес японської у водній культурі (довжина кореня)

Донор колінів	Листки		Корені	
	мм	%	мм	%
Актинідія	56,7 ± 4,6	87,2	63,5 ± 2,6	90,3
Калина	34,9 ± 1,8	53,7	48,3 ± 1,8	68,7
Кизил	28,6 ± 2,7	44,0	30,7 ± 1,3	43,7
Лимонник	34,0 ± 2,6	52,3	41,5 ± 1,4	59,0
Хеномелес	30,6 ± 2,8	47,1	29,5 ± 1,0	41,9

ТАБЛИЦЯ 3. Вплив колінів опалого листя нових плодкових культур на ріст сіянців хеномелес японської в піщаній культурі

Донор колінів	Висота стебла		Маса сіянців	
	см	%	г	%
Актинідія	7,3 ± 0,7	70,4	0,32 ± 0,03	82,1
Калина	9,7 ± 0,5	94,3	0,39 ± 0,06	100,0
Кизил	9,3 ± 0,8	90,6	0,31 ± 0,03	79,5
Лимонник	8,7 ± 0,7	84,8	0,28 ± 0,03	71,8
Хеномелес	7,8 ± 0,5	75,5	0,27 ± 0,02	69,2

ТАБЛИЦЯ 4. Вплив колінів коренів нових плодкових культур на ріст сіянців хеномелес японської в піщаній культурі

Донор колінів	Висота стебла		Маса сіянців	
	см	%	г	%
Актинідія	9,0 ± 0,5	88,2	0,38 ± 0,01	94,0
Калина	10,1 ± 0,5	99,2	0,40 ± 0,02	100,0
Кизил	9,2 ± 0,4	90,2	0,36 ± 0,01	90,0
Лимонник	9,2 ± 0,4	90,2	0,38 ± 0,03	95,0
Хеномелес	8,4 ± 0,5	82,4	0,31 ± 0,04	77,5



ТАБЛИЦЯ 5. Вплив попередників на ріст нових плодкових культур (маса рослини)

Попередник	Актинідія		Калина		Кизил		Лимонник		Хеномелес	
	г	%	г	%	г	%	г	%	г	%
Липа	75,7	100,0	156,5	100,0	8,9	100,0	25,4	100,0	11,0	100,0
Актинідія	40,6	53,6	—	—	5,3	59,6	—	—	9,5	86,4
Калина	—	—	125,8	80,4	7,6	85,4	46,2	181,9	9,7	88,2
Кизил	—	—	—	—	11,4	128,1	—	—	—	—
Лимонник	—	—	170,8	109,1	9,1	102,2	13,7	53,9	9,2	83,6
Слива	43,9	57,9	126,8	81,1	3,1	34,8	24,3	95,7	—	—
Смородина	82,4	108,9	—	—	8,5	95,5	23,7	93,3	—	—
Хеномелес	—	—	—	—	7,1	79,8	—	—	6,5	59,1
Яблуна	55,8	73,7	112,0	71,6	7,9	88,8	—	—	3,0	27,3
НІР <sub>0,05</sub>	5,71		11,98		0,90		1,31		0,87	

ТАБЛИЦЯ 6. Попередники для плодкових культур

Плодова культура	Кращий попередник	Небажаний попередник
Актинідія гостра	Смородина, липа	Актинідія, слива, яблуна
Калина звичайна	Обліпіха, липа, лимонник, слива	Груша, яблуна, калина
Кизил справжній	Кизил, обліпіха, лимонник, липа, смородина, груша, яблуна	Слива, актинідія, черешня, хеномелес
Лимонник китайський	Калина, груша, липа	Лимонник, слива, смородина
Хеномелес японська	Липа, калина, актинідія, лимонник	Хеномелес, яблуна, обліпіха
Абрикос	Липа, калина, кизил	Абрикос, хеномелес, актинідія

Отже, досліджувані види плодкових рослин проявляють різний ступінь толерантності до колінів попередників. У табл. 6 представлено матеріал, який ілюструє можливість використання як попередників тих чи інших плодкових рослин для нових плодкових культур — кращі попередники запропоновано за перевагою, а небажані — навпаки.

На основі літературних даних і власних спостережень можна порадижити такі варіанти чергування плодкових культур:

- груша — кизил — абрикос — яблуна — персик;
- вишня повстиста — груша — слива — калина — лимонник — хеномелес;
- смородина — яблуна — черешня — груша — лимонник — калина;
- обліпіха — калина — лимонник — абрикос — яблуна — кизил;

• смородина — актинідія — вишня повстиста — груша — кизил — абрикос;

• актинідія — вишня — груша — лимонник — калина — хеномелес.

Таким чином, у генеративних і вегетативних органах актинідії гострої, калини звичайної, кизилу справжнього, лимоннику китайського та хеномелес японської містяться алелопатично активні речовини, які надходять у ґрунт з кореневими виділеннями, дифузатами, опадом і кореневими рештками. Коліни накопичуються в коренезаселеному шарі, зумовлюють післядію попередників на наступні культури в плодкових насадженнях. Вплив алелопатично активних речовин вирізняється видоспецифічністю, на що слід звернути увагу під час опрацювання схем чергування плодкових культур у садозміні чи сівозміні розсадників.

З урахуванням алелопатичних властивостей, толерантності, а також післядії нових і традиційних культур, застосовуючи правильне їх чергування в садозміні, можна без додаткових витрат поліпшити ріст і продуктивність плодкових насаджень або збільшити вихід стандартного посадкового матеріалу в розсадниках.

Одержаний експериментальний матеріал дає змогу дійти висновку щодо ступеня ауто толерантності нових плодкових рослин. Встановлено, що кизил належить до ауто толерантних культур, у яких власні виділення, накопичені в ґрунті, не впливають негативно на ріст рослин свого ж виду. Актинідія гостра, калина звичайна, лимонник



китайський та хеномелес японська, навпаки, не витримують власних колінів і є аутоінтолерантними видами, тому необхідно уникати повторного вирощування цих рослин на одному й тому ж місці.

#### Хімічна природа алелопатично активних речовин нових плодкових культур

Важливим питанням є вивчення та з'ясування хімічної природи колінів інтродукованих рослин. Такі знання сприяють об'єктивному оцінюванню причин і характеру алелопатичного стомлення ґрунту, а це дає змогу регулювати кількість колінів, створювати оптимальний рівень їх у ґрунті і тим самим використовувати прихований до цього часу резерв збільшення продуктивності культурфитоценозів, у тім числі і плодкових насаджень.

Відомо, що головна роль в алелопатії відводиться фенольним сполукам [3, 25]. Тому саме на цю групу речовин було звернуто основну увагу. Якісні реакції і хроматографічний аналіз показали, що в тканинах дослідних видів є фенольні сполуки, які належать до різних груп. Це фенолкарбонові кислоти (оксикоричні та оксibenзойні), флавоноїди, в тім числі катехіни та лейкоантоціани, а також дубильні речовини.

Під час визначення сумарної кількості фенолів в опаді і коренях встановлено, що найбільша кількість їх накопичується в опалому листі, а в коренях і пагонах їх вміст дещо нижчий; багато фенольних сполук в опалих квітках кизилу, в плодах калини та хеномелес (табл. 7).

За сумарним вмістом фенольних сполук особливо вирізняються рослинні рештки ки-

зилу, а найменша кількість їх міститься в опаді та коренях актинідії.

Динаміка вмісту фенолів у листках характеризується двома піками — в травні та жовтні (рис. 4). Збільшений вміст фенольних сполук у листках калини, кизилу та хеномелес корелює з активністю витяжок з них (рис. 2), а ріст коренів крес-салату на витяжках з листків актинідії і лимоннику менше залежить від кількості фенольних сполук, тобто алелопатичну активність листків цих видів визначають не тільки феноли.

Серед фенольних сполук важлива роль у хімічній взаємодії рослин належить фенолкарбоновим кислотам (ФКК), які є найактивнішими сполуками з класу природних інгібіторів росту фенольної природи. ФКК мають порівняно просту будову, рухливі й тому є найдоступнішими для поглинання рослинами. Вільні ФКК виявлено в усіх зразках, крім листків калини. Вміст їх у листках становить від найменшого у хеномелес — 88 мкг на 1 г маси сухої речовини до найбільшого у кизилу — 263 мкг. Найменша кількість вільних ФКК у коренях лимоннику — 29 мкг, а найбільша в коренях кизилу — 109 мкг. Загалом кількість ФКК у листках вища, ніж у коренях. Найбільшим різноманіттям ФКК вирізняються листки кизилу: в них ідентифіковано протокатехову, параоксibenзойну, кофейну, сириггову, паракумарову, ферулову, ортокумарову та коричну кислоти.

Проведені якісний та кількісний аналізи дубильних речовин в опалому листі, коренях і пагонах нових плодкових рослин показали, що в тканинах кизилу знаходяться дубильні сполуки, які гідролізуються, а в листках, коренях і пагонах актинідії, калини, лимоннику

ТАБЛИЦЯ 7. Сумарний вміст фенольних сполук в опаді і коренях плодкових культур (мг/г маси абсолютно сухої речовини)

Культура	Листки	Корені	Пагони	Квітки	Плоди
Актинідія	25,5 ± 3,2	13,4 ± 1,2	13,0 ± 1,1	13,3 ± 0,8	7,6 ± 0,2
Калина	48,8 ± 3,9	23,2 ± 3,0	14,7 ± 1,3	12,3 ± 0,8	39,7 ± 4,3
Кизил	134,8 ± 9,5	31,1 ± 2,9	19,3 ± 0,1	26,8 ± 1,4	26,6 ± 2,4
Лимонник	78,0 ± 5,7	31,0 ± 3,0	21,1 ± 2,1	6,3 ± 0,5	28,2 ± 2,5
Хеномелес	72,2 ± 2,2	32,1 ± 2,1	26,5 ± 1,8	10,1 ± 1,0	40,8 ± 3,1



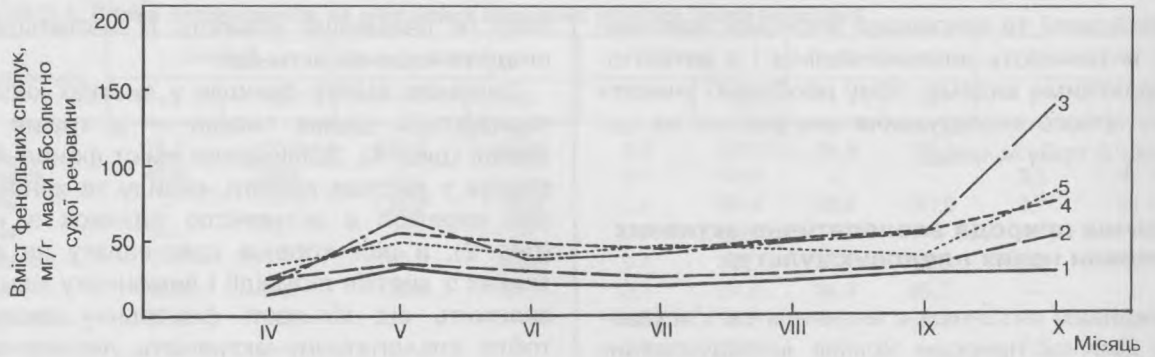


РИС. 4. Динаміка вмісту фенольних сполук у листках нових плодових культур:  
1 — актинідія, 2 — калина, 3 — кизил, 4 — лимонник, 5 — хеномелес

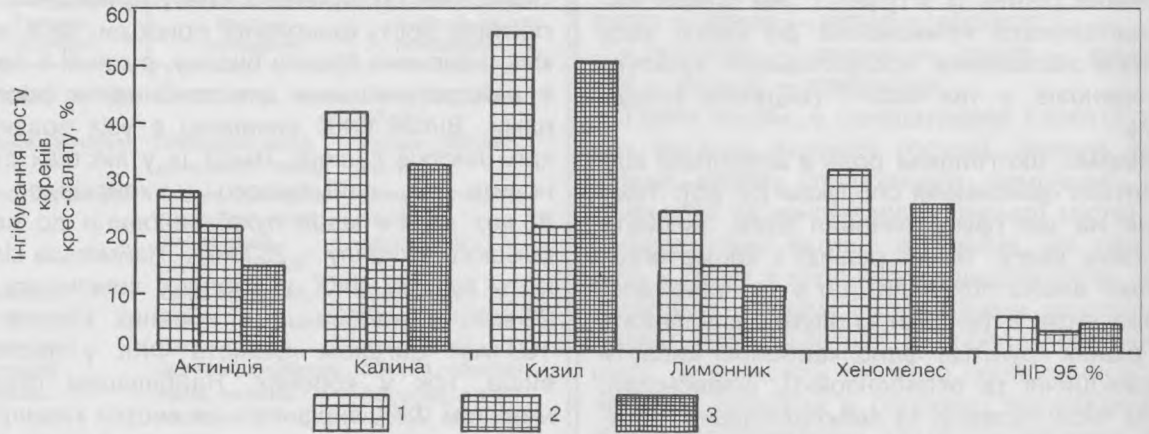


РИС. 5. Алелопатична активність витяжок з опалих листків плодових культур:  
1 — вихідна витяжка, 2 — витяжка, оброблена поліамідом, 3 — фракція фенольних сполук

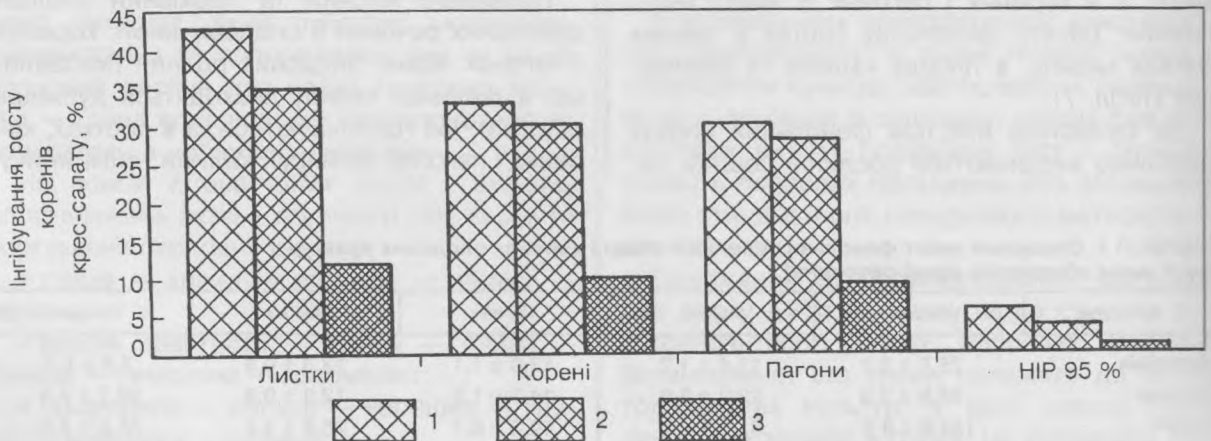


РИС. 6. Алелопатична активність витяжок з опалих листків, коренів і пагонів актинідії гострої:  
тут і на рис. 7: 1 — вихідна витяжка, 2 — витяжка після вилучення лігнанів, 3 — витяжка після вилучення лігнанів та фенольних сполук



Рис. 7. Алелопатична активність витяжок з опалих листків, коренів і пагонів лимоннику китайського. Умовні позначення див. на рис. 6

і хеномелес — конденсовані дубильні речовини. Найбільшою кількістю дубильних речовин також вирізняються рослинні рештки кизилу — в листках їх вміст становить близько 20 % повітряносухої маси, в коренях — 5, у пагонах — 3 %.

Одержані нами дані про якісний та кількісний вміст фенольних сполук дає змогу припустити, що феноли значною мірою обумовлюють алелопатичну активність опадів і кореневих решток нових плодкових культур. Це підтверджує дослід, в якому витяжки обробляли поліамідом, що є специфічним сорбентом для фенольних сполук. З рис. 5 видно, що після обробки поліамідом витяжок з листків калини, кизилу і хеномелес активність їх істотно знижувалась. Обробка витяжок з листків лимоннику й особливо актинідії меншою мірою вплинула на їх активність.

Подальшими дослідженнями доведено, що алелопатична активність колінів актинідії гострої значною мірою зумовлена (крім фенолів) також і сапонінами тритерпенової природи (рис. 6). Після послідовного вилучення з рослинного матеріалу фенольних сполук (ацетоном) та сапонінів (спиртом) активність витяжок різко знижувалась. Наприклад, якщо вихідна витяжка з опалих листків пригнічувала ріст коренів крес-салату на 72 %, то після вилучення сапонінів та фенольних сполук — тільки на 25 %. Активність фракцій фенольних сполук і сапонінів корелює з їх

вмістом у листках, пагонах і коренях актинідії.

Дослід, у якому з опалих листків, пагонів та коренів лимоннику китайського послідовно вилучали лігнани (хлороформом), а потім фенольні сполуки (спиртом), показав, що алелопатична активність цієї культури зумовлена в основному фенольними сполуками і частково лігнанами — схізандрином та його похідними (рис. 7). Спільний вплив обох груп речовин на тест-об'єкт підсилює інгібуючий ефект, тобто проявляється синергізм дії фенолів і лігнанів.

Наприклад, активність вихідної витяжки з опалих листків лимоннику після екстракції з них лігнанів знижувалась на 12 %, а після подальшого вилучення фенольних сполук вже на 30 %.

Таким чином, в опаді і кореневих рештках досліджуваних культур виявлено прості і складні фенольні сполуки, зокрема флавоноїди (катехіни, лейкоантоціани), дубильні речовини. У листках і коренях ідентифіковано вільні ФКК: протокатехова, галова, параксисбензойна, кофейна, сиригінгова, паракумарова, ферулова, ортокумарова.

Алелопатична активність актинідії гострої, калини звичайної, кизилу, лимоннику китайського і хеномелес японської зумовлена фенольними сполуками. До складу актинідії крім фенольних речовин входять також сапоніни тритерпенової природи, а лимоннику — лігнани (схізандрин та його похідні).



1. Гродзинский А.М. Аллелопатия в жизни растений и их сообществ. — Киев: Наук. думка, 1965. — 199 с.
2. Гродзинский А.М. Аллелопатия и интродукция растений // Бюл. Гл. ботан. сада. — 1971. — Вып. 81. — С. 45—50.
3. Гродзинський А.М. Основи хімічної взаємодії рослин. — К.: Наук. думка, 1973. — 205 с.
4. Гродзинский А.М. Проблемы химического взаимодействия растений в искусственных фитоценозах // Роль токсинов растительного и микробияльного происхождения в аллелопатии: Сб. науч. тр. — Киев: Наук. думка, 1983. — С. 3—9.
5. Гродзинский А.М. Аллелопатия растений и почвоутомление: Избр. тр. — Киев: Наук. думка, 1991. — 432 с.
6. Журбицкий З.И. Теория и практика вегетационного опыта. — М.: Наука, 1968. — 260 с.
7. Иванов В.П. Растительные выделения и их значение в жизни фитоценозов. — М.: Наука, 1973. — 293 с.
8. Кавеленова Л.М. Физиолого-биохимические аспекты аллелопатической толерантности растений: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Минск, 1990. — 16 с.
9. Кефели В.И. Природные ингибиторы роста и фитогормоны. — М.: Наука, 1974. — 253 с.
10. Клименко С.В. Кизил на Украине. — Киев: Наук. думка, 1990. — 176 с.
11. Кожевников И.Г. Аллелопатические свойства древесных и кустарниковых растений лесов Крыма // Физиол.-биохим. основы взаимодействия растений в фитоценозах. — 1974. — Вып. 5. — С. 78—81.
12. Колесниченко М.В. Биохимические взаимовлияния древесных растений. — М.: Лесн. пром-сть, 1976. — 184 с.
13. Купревич В.Д., Щербакова Т.А. Почвенная энзимология. — Минск: Наука и техника, 1966. — 272 с.
14. Матвеев Н.М. Об аллелопатическом пороге чувствительности у растений // Физиол.-биохим. основы взаимодействия растений в фитоценозах. — 1972. — Вып. 3. — С. 101—103.
15. Матвеев Н.М. Об аллелопатической активности некоторых древесных и кустарниковых растений Куйбышевского ботанического сада // Вопр. биогеоценологии, экологии и охраны природы в степной зоне. — 1977. — Вып. 2. — С. 32—37.
16. Матвеев Н.М. Аллелопатия как фактор экологической среды. — Самара: Самар. кн. изд-во, 1994. — 206 с.
17. Машинский А.Л. Взаимоотношения древесных пород в насаждениях // Всесоюз. симп. по физиолого-биохимическим основам формирования растительных сообществ: Тез. докл. — Киев: Наук. думка, 1967. — С. 39—40.
18. Мельник А.В. Микрокомпьютер — в помощь агроному-исследователю. — Киев: Выща шк., 1989. — 56 с.
19. Мороз П.А. Аллелопатия в плодовых садах. — Киев: Наук. думка, 1990. — 208 с.
20. Мороз П.А. Екологічні аспекти аллелопатичної діяльності едификаторів садових фітоценозів: Автореф. дис. ... д-ра біол. наук. — Дніпропетровськ, 1995. — 50 с.
21. Мороз П.А., Баранецкий Г.Г. Стимуляторы роста в корнях и опавших листьях липы мелколистной // Лесоведение. — 1983. — № 6. — С. 70—74.
22. Недвига О.М. Біоекологічні особливості хеномелеса японського і перспективи його культивування в Лісостепу України: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. — К., 1994. — 22 с.
23. Овчаров К.Е. Роль витаминов в аллелопатии // Успехи соврем. биологии. — 1961. — 51, № 1. — С. 50—61.
24. Попивший И.И. Аллелопатические свойства дикорастущих плодовых: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Киев, 1974. — 29 с.
25. Райс Э. Аллелопатия. — М.: Мир, 1978. — 392 с.
26. Рощина В.Д., Рощина В.В. Выделительная функция высших растений. — М.: Наука, 1989. — 214 с.
27. Середюк Л.С., Мороз П.А., Шевчук Г.И. и др. Накопление азелаиновой кислоты в почве под дубом черешчатым // Проблемы аллелопатии. — Киев: Наук. думка, 1978. — С. 68—71.
28. Судачкова Н.Е. О корневых выделениях некоторых таежных растений // Физиолого-биохимические основы взаимодействия растений в фитоценозах. — 1971. — Вып. 2. — С. 25—29.
29. Сытник К.М., Книга Н.М., Мусатенко Л.И. Физиология корня. — Киев: Наук. думка, 1972. — 356 с.
30. Шайтан И.М., Мороз П.А., Клименко С.В. и др. Интродукция и селекция южных и новых плодовых растений. — Киев: Наук. думка, 1983. — 216 с.

Надійшла 09.12.2000

#### АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НОВЫХ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР

І.Ю. Осипова, П.А. Мороз

Национальный ботанический сад  
им. Н.Н. Гришко НАН Украины, Украина, Киев

Рассмотрены вопросы разработки схем чередования новых плодовых культур — актинидии острой (*Actinidia arguta* (Sieb. et Zucc.) Planch. ex Miq.), калины обыкновенной (*Viburnum opulus* L.), кизила настоящего (*Cornus mas* L.), лимонника китайского (*Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.) и хеномелес японской (*Chaenomeles japonica* Lindl.) при выращивании их в плодовых насаждениях (т.е. в садообороте) в питомниках (в севообороте) с учетом их аллелопатических особенностей. Впервые изучена аллелопатическая активность прижизненных выделений, опада (листья, побеги, цветки, плоды) и корневых остатков этих растений. Установлено, что актинидия, калина, лимонник и хеномелес относятся к аутоинтолерантным видам, а кизил является аутоинтолерантной культурой. Аллелопатическое действие этих растений отличается видоспецифичностью; на основании этого предложены схемы чередования их в садообороте. Изучена химическая природа аллелопатически активных веществ новых плодовых культур.

Установлено, что аллелопатическая активность опада и корней обусловлена наличием фенольных соединений; у лимонника кроме фенолов — лигнанов, у актинидии — тритерпеновых сапонинов.



ALLELOPATHIC PROPERTIES  
OF NEW FRUIT CULTURES

L.Yu. Osipova, P.A. Moroz

M.M. Gryshko National Botanical Gardens,  
National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv

The paper discusses the problem of alternation of new fruit cultures — bower actinidia (*Actinidia arguta* (Sieb. et Zucc.) Planch. ex Miq.), European cranberry (*Viburnum opulus* L.), Cornel cherry (*Cornus mas* L.), Chinese magnolia vine (*Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.), Japanese quince (*Chaenomeles japonica* Lindl.) growing in fruit plantation (fruit—tree rotation) and nurseries (crop rotation), taking into account their allelopathic peculiarities.

Allelopathic activity of lifetime secretions, fallen materials (leaves, shoots, flowers, fruits) and root residues of these fruit cultures has been studied for the first time. It was determined that bower actinidia, European cranberry, Chinese magnolia vine and Japanese quince are autointolerant species, but Cornel cherry is one of the autotolerant species. Allelopathic after-effect of these plants was distinguished as species-specific one, on this basis, the schemes of their alternation in horticulture rotation are proposed.

Chemical nature of new fruit cultures allelochemicals is determined. It is ascertained that allelopathic activity of falls and roots is determined by availability of phenolic compounds, in case of magnolia vine, by lignans, in case of actinidia — by triterpenoic saponins.