

Кур'ята В.Г., Шевчук О.А., Ткачук О.О., Мазніченко С.В.

СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЗАСТОСУВАННЯ РЕТАРДАНТІВ І ЕТИЛЕНПРОДУЦЕНТІВ В РОСЛИННИЦТВІ

Застосування регуляторів росту рослин, в тому числі і ретардантів, на даному етапі стає одним з важливих факторів інтенсифікації рослинництва. Починаючи з 80-их років минулого століття у Вінницькому державному педагогічному університеті ведуться роботи по розробці високоефективних технологій застосування синтетичних регуляторів росту інгібіторного типу на широкому спектрі культур, обґрунтовуються оптимальні регламенти використання різних груп ретардантів [6,8,9]. При цьому, одним із напрямів роботи стало підвищення екологічної безпеки застосування фізіологічно-активних речовин рістгальмуючого типу.

Перспективність застосування того чи іншого ретарданту значною мірою визначається жорсткими токсиколого-гігієнічними вимогами: відсутністю мутагенних властивостей, токсичністю самих препаратів та їх метаболітів, швидкістю розкладання у воді, ґрунті і рослинних організмах, впливом на наземну і водну фауну, мікрофлору ґрунту, наявністю залишків препаратів в продукції.

В зв'язку з цим ведеться пошук нових препаратів і розробка технологій найбільш ефективного і економічного застосування ретардантів з урахуванням токсиколого-гігієнічних вимог.

Застосування регуляторів росту в рослинництві зумовлюється досягненням наступних цілей: 1 - обмеження росту пагонів і створення інтенсивного типу

крони для зменшення витрат ручної праці; 2 - підвищення врожайності за рахунок перерозподілу пластичних речовин на користь генеративних органів; 3 - індуціювання раннього плодоношення при застосуванні ретардантів на молодих рослинах. Встановлено, що чутливість сортів плодкових рослин до хлорхолінхлориду (ССС) значною мірою визначається онтогенетичними особливостями їх росту. Сорти, для яких характерний короткочасний швидкий ріст, потенційно є більш чутливими до обробки ССС у порівнянні з сортами, які характеризуються розтягнутим періодом росту [5]. Разом з тим, основні практичні результати в плодівництві одержані при використанні хлорхолінхлориду і гідразинпохідних препаратів. Можливості застосування в практиці вирощування плодкових і ягідних культур інших груп ретардантів з урахуванням сучасних токсиколого-гігієнічних умов залишаються значною мірою невивченими.

Одним з найбільш перспективних напрямів застосування регуляторів росту для формування оптимальної продуктивності є вплив на рослину комплексами фізіологічно активних сполук [4], розробка раціональних схем одночасного або послідовного застосування регуляторів росту на базі сучасних уявлень про механізми їх дії. При цьому виділяються два основних напрями розвитку досліджень для вирішення питань підвищення ефективності і безпеки застосування ретардантів.

Перший напрямок – створення синергічних сумішей на основі вивчення механізмів дії компонентів [2]. За сучасними уявленнями ретарданти є препаратами антигіберелінового впливу [10,11,13], однак механізм дії різних груп ретардантів різниться. Так, активність хлорхолінхлориду і паклобутразолу пов'язана з блокуванням синтезу гіберелінів на стадії попередників [1,13], а етиленпродуценти блокують утворення комплексу гормон - рецептор [1,11]. Пізнання механізмів дії різних груп ретардантів дозволило розробити суміші препаратів (ССС + кампозан; паклобутразол + 2 - ХЭФК), які при спільному застосуванні проявляють синергізм, оскільки суміш одночасно блокує і біосинтез і реалізацію фітогормонального ефекту гібереліну. Зокрема, на яблуні ефективним було застосування суміші хлорхолінхлориду і кампозану відповідно у концентраціях 0,4% і 0,02%, при цьому суміш не поступалася ретардантній активності рекомендованій високій дозі хлорхолінхлориду (0,6%), а приріст урожаю становив від 20 до 75%. Застосування суміші культуру і 2-ХЕФК, в концентраціях 0,05% і 0,02% відповідно, вдвічі скорочувало число обробок і застосування доз культуру. З'ясовано, що найбільш ефективним було застосування ретардантів та їх сумішей на молодих деревах, з віком рістрегулюючий вплив зменшувався. Порівняння урожайності при використанні сумішей з різною послідовністю обробок показало, що оптимальним є застосування ретардантів два роки підряд з річною перервою. Аналіз особливостей дії сумішей ретардантів на генеративні процеси яблуні дозволив виявити дві суттєві переваги перед застосуванням окремих препаратів. По – перше, при застосуванні сумішей дія препаратів проявляється при значно менших дозах ретардантів. По – друге, суміш здійснювала регулюючий вплив на більшу кількість сортів у порівнянні з окремими

препаратами. Враховуючи, що промислові сади яблуні закладаються кількома сортами, застосування сумішей є більш перспективним для практичного використання. При обробці сумішшю ССС і кампозану препарати в залишкових кількостях в плодах не знайдені, тоді як при використанні 0,4%-ного ССС окремо вони були на рівні максимально – допустимого рівня. Автори пояснюють це більшою урожайністю при обробці сумішшю ретардантів і, відповідно, більшим біорозбавленням.

Ефективність такого застосування ретардантних коктейлів доведено і на злакових рослинах. При цьому здешевлюється вартість коктейлів, зменшується число обробок і застосовані дози, що дозволяє досягти бажаного рістгальмуючого ефекту при мінімальних дозах препаратів [2].

Другий напрямок пов'язаний з оптимізацією часу, способу обробки і властивостями робочого розчину [2,13]. Відомо, що ретардантні властивості проявляють чотири групи сполук [2]: 1- четвертинні амонієві сполуки (АМО-1618, фосфон D, морфол, пікс, ССС); 2- триазолпохідні препарати (паклобутразол, уніконазол); 3-гідрозинпохідні препарати (ДЯК, В-9, алар-85, кілар-85, МГ-натрій, ГМК - натрій); 4- етиленпродуценти (2-ХЕФК, гідрел, дигідрел, кампозан М, декстрел).

Серед ретардантів хлорхолінхлорид займає перше місце по масштабах використання в рослинництві, однак особливістю застосування цього препарату є достатньо висока концентрація робочих розчинів (0,6 – 2,4 %). Це збільшує хімічне навантаження на оточуюче середовище і в ряді випадків призводить до фітотоксичної дії, яка може проявлятися у вигляді стійких хлорозів і деформацій органів

Прикладом застосування ССС для підвищення врожайності продуктивних сортів зернових культур при одночасному зменшенні екологічного навантаження на ґрунт є “сплітінг” - розділене у часі

застосування хлорхолінхлориду з урахуванням етапу онтогенезу рослин [13]. При цьому способом 1/3 дозвальної дози ретарданту вноситься у фазу чотирьох листків - для посилення енергії і синхронності кушення, 1/2 дози – на початку трубкування для запобігання поляганню і 1/4 дози - для зупинки надмірного росту у випадку теплої осені на озимих культурах з метою підвищення зимостійкості. При такому застосуванні хлорхолінхлориду виключається можливість накопичення ретарданту в оточуючому середовищі і рослинах.

Тривалий час в світовій практиці широко використовувалися гідразинпохідні препарати (алар-85, ДЯК, В-9) для стимуляції закладання плодівих бруньок, запобігання передзбирального опадання плодів, компактного формування крони і підвищення врожайності яблуні, абрикосу, персику, вишні, ягідних культур і томатів [15]. Однак встановлена останнім часом чітко виражена мутагенна дія гідразинпохідних препаратів на тваринні організми взагалі ставить питання про доцільність використання їх у рослинництві [2]. Слід відзначити, що ще у 1970 р. Агентство США по охороні оточуючого середовища оприлюднило заперечення проти реєстрації гідразину maleїнової кислоти, вказавши на наступні фактори ризику його застосування : препарат є канцерогеном; викликає розриви хромосом у мишей, хромосомні аберації у рослин; може розщеплюватися в рослинах з утворенням гідразину - відомого канцерогену; залишкові кількості препарату, знайдені у картоплі, зменшували плодovitість пацюків; препарат затримував ріст і був токсичним для рептилій [11]. В 1985 р. цим же державним органом було узагальнено досвід токсиколого-гігієнічної оцінки застосування алару та його метаболітів і встановлено значну мутагенну і канцерогенну їх дію на тваринні організми. На цій підставі, не зважаючи на великий прибуток від застосування алару,

запропоновано заборонити його використання на продовольчих культурах. Висока стабільність препаратів ДЯК в об'єктах зовнішнього середовища і малочисельні дані про віддалені наслідки його застосування теж ставлять під сумнів доцільність широкого його використання на продовольчих культурах. Починаючи з 1992 року вказані препарати, а також синтезовані в колишньому СРСР препарати гідрел і дигідрел, в зв'язку з встановленням їх мутагенної дії на тваринні організми [2,3], виключені із списку дозволених для виробничого застосування регуляторів росту на теренах СНД [14].

Одним з центральних напрямів пошуку нових ретардантів і розробки технологій їх застосування є поєднання високої ефективності препаратів із зменшенням екологічного навантаження на ґрунт. В цьому відношенні суттєвий інтерес викликає вивчення дії паклобутразолу, гектарні норми дії якого в десятки разів менші, ніж у хлорхолінхлориду, а також створення агрономічних коктейлів з його участю. Високоєфективним є препарат культур С, який містить 36% ССС і 4,5% паклобутразолу. Перевага цього препарату полягає в тому, що при застосуванні на зернових ефективність його дії була значно вища, ніж у хлорхолінхлориду, а вартість - меншою ніж у чистого паклобутразолу [13]. Особливо добре паклобутразол зарекомендував себе при застосуванні на плодівих рослинах, однак використання цього препарату на ягідниках проблематично, оскільки дані про його метаболізм суперечливі і вимагають подальшого вивчення [2].

Перспективним напрямком фітотехніки є пошук синтетичних аналогів фітогормонів і природних метаболітів рослин. Надзвичайно важливим у цьому відношенні виявилось практичне застосування 2-ХЕФК та препаратів, створених на її основі. Доцільність застосування етиленпродуцентів визначається тим, що фізіологічний ефект

досягається за рахунок етилену - нативного метаболіту рослини.

Обробка рослин етиленпродуцентами застосовується для прискорення вступу молодих плодкових дерев у товарне плодоношення,

прискорення дозрівання ягід в зв'язку з їх механізованим збиранням, прискорення післязбирального дозрівання плодів. В зв'язку з тим, що застосування етиленпродуцентів одержало широке розповсюдження, а деякі галоїдорганичні сполуки здатні викликати появу і ріст пухлин, з'ясовано, що 2-хлоретилфосфонова кислота не являє небезпеки для людини і тварин як канцероген. Було встановлено, що етефон навіть подавляв розвиток канцерогенних новоутворень в тканинах легенів мишей [11].

Фізіологічна дія етиленпродуцентів значною мірою визначається етапом онтогенезу, на якому застосовується препарат. Так, при застосуванні етиленпродуцентів в період вегетативного розвитку препарати викликають чіткий ретардантний ефект. При цьому найбільш суттєві результати одержані при вирішенні проблеми полягання зернових культур [7]. Проведені окремі дослідження по вивченню впливу 2-ХЕФК і кампозану М на вегетативний ріст і продуктивність яблуні, однак для кущових ягідних культур питання застосування етиленпродуцентів в якості ретардантів потребують спеціального дослідження. При цьому слід враховувати, що 2-ХЕФК – нестійка сполука, а кампозан містить значну кількість міді, що значно обмежує можливість його застосування у ягідівництві. Перспективним, на нашу думку, є вивчення ретардантних властивостей синтезованого в ІОХ НАН України препарату декстрелу, який не спричиняє мутагенної дії, і з токсиколого-гігієнічних міркувань є найбільш прийнятним серед етиленпродуцентів [2]. Серед кущових ягідних культур проблема регуляції вегетативного росту пагонів

найбільш актуальна для рослин малини. При вирощуванні малини з безперервним циклом плодоношення, одночасно з квітуванням і формуванням урожаю на плодоносних пагонах відбувається інтенсивний ріст порості і пагонів заміщення, які вступають у плодоношення на наступний рік. Загущення малини пагонами зменшує продуктивність насаджень: погіршується світловий режим пагона, значна частина асимілятів використовується не на формування врожаю, а на ріст пагонів заміщення і порості. На час повного дозрівання ягід виростають сильнорозвинуті пагони з великими листками, що значно ускладнює пошук ягід при збиранні врожаю. Таким чином, виникає необхідність пошуку засобів ефективного гальмування росту пагонів заміщення для поліпшення існування пагонів плодоносних.[8,9].

Сучасні прогресивні технології вирощування малини передбачають створення оптимальних умов розвитку для плодоносних пагонів при нормальному розвитку пагонів заміщення, які забезпечують подальше існування плантації. Розроблені технології вирощування малини з перерваним циклом плодоношення, а також спосіб формування насаджень малини на горизонтальній шпалері, де плодоносні пагони розміщуються горизонтально, а молоді – збоку від плодоносних. Однак збереження шпалерної системи вирощування потребує спеціальної техніки великої енергоємності і значних матеріальних витрат (опори, дріт, монтаж, зняття шпалер), що робить застосування таких технологій економічно не вигідним. В зв'язку з цим для регуляції росту і плодоношення цієї культури інтенсивно розробляються методи використання синтетичних регуляторів росту.

Так, Н.В. Агафонов [9] запропонували роздільне вирощування молодих і плодоносних пагонів із застосуванням хлорхолінхлориду з метою зменшення витрат для догляду за насадженнями.

Хлорхолінхлорид був застосований для підвищення механічної міцності пагонів при вирощуванні малини з перерваним циклом плодоношення з метою введення у виробництво безшпалерної культури. При двохкратній обробці ретардантом зменшувалася висота пагонів внаслідок скорочення міжвузлів в середній і нижній зонах пагона, а зона плодоношення збільшувалася за рахунок новоутворення нижніх плодоносних гілочок. Внаслідок цього відбувався перерозподіл навантаження пагонів врожаєм зі зміщенням центру тяжіння вниз, що сприяло збереженню їх вертикального положення без підв'язування до шпалери. Така технологія вирощування малини дає можливість одержати приріст врожаю на 30-40 % у порівнянні з контролем.

Гальмування росту малини під впливом хлорхолінхлориду, гідрелу і препарату ДЯК призводило до кращого розвитку пагона у верхній частині, що підвищувало морозостійкість цієї зони пагона, яка через погане визрівання підмерзає практично щорічно.

Таким чином, переконливо доведено ефективність застосування хлорхолінхлориду для регуляції росту і плодоношення рослин малини при технології вирощування з перерваним циклом плодоношення. В той же час питання використання ретардантів при безперервному вирощуванні цієї культури, можливості застосування нових перспективних ретардантів іншої хімічної будови з метою зменшення екологічного навантаження на оточуюче середовище при вирощуванні як малини, так і інших ягідних культур, потребують подальшого вивчення.

До найбільш важливих ефектів, які викликають етиленпродуценти, відноситься стимулювання процесів дозрівання плодів та ягід. Показано високу ефективність застосування флордимексу на насадженнях червоної та чорної смородини, агрусу. При цьому встановлено, що залишки препарату в

продукції значною мірою визначаються концентрацією робочого розчину і видовими особливостями рослин. Так, при застосуванні флордимексу у концентраціях 0,04; 0,06; 0,08 % залишок препарату в ягодах смородини складав відповідно 0,39; 0,81 і 2,20 мг/кг, а для рослин агрусу використання 0,08 %-ного розчину етиленпродуценту супроводжувалося накопиченням залишку в кількості 0,31 мг/кг зрілих ягід. Це свідчить про необхідність спеціального вивчення регламентів застосування етиленпродуцентів при розробці технологій прискорення дозрівання ягід для кожної нової культури.

Застосування етрелу на насадженнях близької до малини за своїми біологічними особливостями культурі ожини призвело до значного збільшення врожайності в період перших, найбільш важливих зборів продукції і зменшувало число незрілих ягід, які залишалися на пагонах після останнього збору [16]. Однак у сильнорослих сортів малини в період досягання ягід плодоносні пагони закриті пагонами вегетативними, що значною мірою ускладнює їх обприскування етиленпродуцентами. На нашу думку, для вирішення цієї проблеми необхідно вивчити можливості комплексного застосування системи ретардант - етиленпродуцент, тобто обробку досягаючих ягід етиленпродуцентом проводити на насадженнях, попередньо оброблених у весняний період ретардантом для гальмування росту пагонів заміщення. Така розділена у часі обробка насаджень малини препаратами технічно може бути легко здійснена існуючим сільськогосподарським знаряддям і в перспективі може дати суттєвий економічний ефект. Запропонований нами метод прискорює дозрівання ягід малини за допомогою етиленпродуценту декстрелу повністю гарантує відсутність залишків препарату у продукції [8].

Таким чином, пізнання механізмів дії існуючих ретардантів і етиленпродуцентів,

синтез нових препаратів з аналогічним типом фізіологічної активності, надійну наукову базу для підвищення ефективності і безпеки застосування синтетичних регуляторів росту рослин, прогнозування можливих токсикологічних наслідків впровадження нових гігієнічних технологій.

1. Блиновский И.К., Калашников Д.В., Кокурин А.В. Разработка синергических смесей ретардантов на основе изучения механизма их действия // Регуляторы роста растений. - М. : Агропромиздат, 1990. - С. 36-45.
2. Блиновский И.К., Соркина Г.Л., Калашников Д.В. Пути повышения эффективности и экологической безопасности применения ретардантов в плодоводстве. Обзорная информация. - М. : ВНИИТЭИ-агропром, 1991. - 56 с.
3. Василенко В.Е., Блиновский И.К. Токсиколого-гигиеническая характеристика ретардантов // Регуляторы роста растений. - М. : Агропромиздат, 1990. - С. 115-132.
4. Калашников В.Д. Разработка и применение ретардантных смесей на яблоне. Автореферат дис. канд. с. - х. наук. - М., 1989. - 20 с.
5. Калінін Ф.Л. Застосування регуляторів росту в сільському господарстві.- Київ: Урожай, 1989.-162 с.
6. Кірізій Д.А., Гуляев Б.І., Кур'ята В.Г., Шевчук О.А. Спосіб підвищення маси та цукристості коренеплодів цукрових буряків. Патент № 41162 А, 2001.
7. Курчий Б.А. Применение ретардантов на посевах озимой ржи в зоне Полесья Украины // Физиология и биохимия культ. растений.- 1989.- Т.21, №5.- С.463-469.
8. Кур'ята В.Г. Метод прискорення дозрівання ягід малини. Патент № 23419 А, 1998.
9. Кур'ята В.Г. Фізіолого-біохімічні механізми дії ретардантів і етиленпродуцентів на рослини ягідних культур.- Дисертація ...докт. біол. наук; 03.00.12.- Київ,1999.- 318 с.
10. Муромцев Г.С. Регуляторы роста растений // Аграрная наука. - 1993. - № 3. - С. 21-24.
11. Муромцев Г.С., Кокурин А.В., Павлова З.Н. Физиологические механизмы действия ретардантов // Изв. АН СССР. Сер. биол. - 1984. - №5. - С. 669-674.
12. Никелл Л.Дж. Регуляторы роста растений. - М.: Колос, 1984. - 191 с.
13. Прусакова Л.Д., Чижова С.И. Синтетические регуляторы онтогенеза растений // Итоги науки и техники. Физиология растений, т. 7 - М.: Изд-во АН СССР, 1990. - С. 84-124.
14. Средства защиты растений, дефолианты, десиканты и регуляторы роста // Защита растений.-1992.-№4.- С.43.
15. Шевелуха В.С., Блиновский И.К. Состояние и перспективы исследований и применения фиторегуляторов в растениеводстве // Регуляторы роста растений. - М.: Агропромиздат, 1990. - С. 6-35.
16. Sims C., Morris J. Effects of cultivar ,irrigation and ethephon on the yield of harvested blackberries // J.Fmtr.Soc.Hort.Sci.-1982.-P.542-547.

The ways of essential encrease of retardant effect in the plant-growing have been considered and in accordance with the analysed data the system of precautionary measures directed at maintenance of ecology and safety is suggested