

Некоторые аспекты применения регуляторов роста
в интродукции декоративных растений

Проблема интродукции растений, несмотря на длительный период ее разработки, еще далека от решения. Растения в новых условиях местобитания, если они заметно отличаются от условий естественного ареала вида, нередко с трудом поддаются культивированию. В северных широтах основным препятствием являются низкие температуры холодного времени года, поэтому усилия специалистов-интродукторов направлены на разработку мероприятий, позволяющих преодолеть их вредное воздействие.

Наряду с традиционными приемами в последние десятилетия появилась возможность использовать синтетические регуляторы роста и развития растений. Роль их в интродукции может быть весьма значительной. Они способны повышать устойчивость растений к новым условиям среды, в ряде случаев улучшать их декоративность, создавать новые возможности для селекционного отбора и т.д.

В настоящее время изучение возможностей применения регуляторов роста в интродукции растений, как можно судить по литературным данным, носит эпизодический характер. И даже апробированные способы применения регуляторов роста, насколько нам известно, недостаточно применяются в практике работы ботанических садов, дендрариев, а тем более службы зеленого хозяйства. Такое положение не может считаться удовлетворительным, особенно сейчас, когда успехи органической химии и микробиологии позволяют получать физиологически активные вещества, в том числе и регуляторы роста растений, в достаточных количествах. Это обстоятельство делает регуляторы роста все более доступными и дешевыми. В значительных масштабах в нашей стране производится хлорохлинхлорид (препарат ТУР,ССС), освоена промышленная

технология производства диметилгидразида янтарной кислоты (ДЯК). В больших количествах импортируется из ГДР препарат кампозан. Благодаря работам Института микробиологии им.Авг.Кирхенштейна АН Латвийской ССР в ближайшее время станет, вероятно, возможным микробный синтез цитокининов (23). Первые положительные результаты по применению этих соединений на плодовых деревьях уже получены в Чехословакии (24). Без сомнения, цитокины смогут найти свое применение и в интродукции.

Ценность регуляторов роста состоит в том, что они, воздействуя на обмен веществ в растении, способны вызывать в нем целый ряд функциональных и нередко структурных изменений в нужном направлении.

Для целей интродукции могут быть использованы как стимуляторы, так и ингибиторы роста растений. Достаточно перспективным является применение гиббереллина и гиббереллиноподобных веществ. Имеются данные о том, что гиббереллин эффективен в сочетании с другими регуляторами роста для повышения приспособленности растений к неблагоприятным условиям среды (6,15).

Интересным является сообщение о том, что фосфорилированные бензимидазолы могут являться регуляторами роста и индукторами устойчивости растений к заболеваниям (14). Авторы указывают, что эти соединения вызывают изменения обмена веществ в растении, отрицательно влияющие на патогенные микроорганизмы, а также повышающие устойчивость растений к болезням, вызываемым неблагоприятными условиями среды.

Из ингибиторов роста, на наш взгляд, особого внимания заслуживают ретарданты. Под этим названием объединяют группу веществ различной химической природы, обладающих свойством тормозить рост растений. Кроме торможения роста, что в ряде случаев весьма полезно, они способны также повышать устойчивость растений к неблагоприятным условиям среды. Это обеспечивается благодаря перестройке обмена веществ в растении (9), что может вести к усилению синтеза защитных и запасных веществ, увеличению количества связанной воды в растении, более экономному расходованию им воды и т.п. Повышение устойчивости может обеспечиваться в ряде случаев и анатомическими изменениями — утолщением клеточных оболочек, увеличением числа слоев пробки.

В литературе есть сведения о повышении заморозкоустойчивости травянистых растений (4,5,26) и зимостойкости древесных под воздействием ретардантов (6,11,15,16,21,27,28). Заморозкоустойчивость ретарданты повышают не очень значительно, однако при культивировании ценных цветочных растений это создает предпосылки для продления сроков их цветения осенью. У древесных многие исследователи отмечают под влиянием ретардантов повышение зимостойкости однолетних побегов за счет более раннего окончания роста и лучшей подготовки к зиме, а также повышение зимостойкости вегетативных и генеративных почек. Следует подчеркнуть, что повышение зимостойкости у малоустойчивых видов заключается обычно только в увеличении доли неповрежденной части побегов. Верхушечные почки и верхняя часть побега всё же подмерзают. В наших опытах с применением №, №-диметилгидразида янтарной кислоты (алара) получены следующие положительные результаты (см. табл. I).

Таблица I

Влияние алара на зимостойкость двухлетних сеянцев
клена ясенелистного

№ семьи	: Вариант	: п	% подмерзания побега от общей длины		Критерий
			: \bar{x}	: σ	
Сем. I	опыт	39	7,0	7,3	4,59
	контроль	29	26,3	8,85	
Сем. 2	опыт	24	9,0	6,67	3,33
	контроль	21	21,0	15,7	
Сем. 3	опыт	33	7,0	6,16	2,56
	контроль	21	13,4	11,7	

Примечание: семья-потомство отдельного дерева от свободного опыления.

Как видно из таблицы, процент подмерзания существенно снизился в каждой семье.

Обработка аларом хорошо повлияла и на зимостойкость двухлетних сеянцев клена остролистного. Средняя длина подмерзшей части у них в опыте составила 9,1%, в контроле - 37,3% при $t = 2,94$, что достоверно при $p = 0,05$.

Данные последнего времени, полученные, в частности, на цитру-

совых, показали, что в ряде случаев ретарданты способны полностью исключать подмерзание этих культур в условиях Черноморского побережья Кавказа.

Не безынтересным для интродукторов является и то, что ретарданты могут повышать устойчивость растений к засухе (5,13,29), а также и к избыточному увлажнению почвы (7).

Возможные перспективы применения ретардантов в интродукции не ограничиваются только повышением устойчивости растений. Весьма важным, на наш взгляд, является то, что ретарданты могут способствовать ускорению процесса акклиматизации за счет более быстрой смены поколений. Относительно древесных интродуцентов этот вопрос совершенно не изучен, но положительные данные, полученные на плодовых культурах по сокращению длительности ювенильного периода и более раннему вступлению их в плодоношение, позволяют надеяться на успех. Очень показательны в этом отношении опыты С.И.Потапова с гибридными сеянцами груши, в которых он, обрабатывая трехлетние растения 0,3% аларом и 1,1% CCC, добился получения плодов у некоторой части растений в возрасте 5 лет, в то время как у груши средний возраст вступления в плодоношение составляет примерно 12 лет (19).

В наших опытах в этом отношении пока не удалось получить положительные результаты.

Существенным, как нам кажется, является и то обстоятельство, что под влиянием ретардантов как экологического фактора химической природы может усиливаться изменчивость растений. Одними из первых на это обратили внимание А.А.Прокофьев с сотрудниками, которые установили на хлопчатнике усиление варьирования по числу коробочек под влиянием хлористого демитидморфония и появление более урожайных особей, чем в контроле (20). В наших опытах с сеянцами клена ясенелистного показано существенное усиление изменчивости по содержанию хлорофилла в листьях наряду с увеличением содержания хлорофилла в них при обработке 0,6% аларом (см. табл. 2)

Таблица 2

Влияние алара на изменчивость семян клеона
асеведелстного по содержанию хлорофилла

Год	Форма хлорофилла	Семья 1		Семья 2		Семья 3	
		опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контр.
1979	хлорофилл "а"	4,6	3,53	4,41	4,1	3,8	2,95
		<u>31,1</u>	<u>10,0</u>	<u>38,1</u>	<u>10,2</u>	<u>17,8</u>	<u>11,7</u>
	хлорофилл "в"	1,55	1,09	1,32	1,14	1,93	1,54
		<u>28,8</u>	<u>15,5</u>	<u>24,8</u>	<u>13,6</u>	<u>24,6</u>	<u>22,4</u>
1980	хлорофилл "а"	3,12	2,53	2,77	2,66	2,81	2,79
		<u>22,8</u>	<u>14,8</u>	<u>18,3</u>	<u>16,2</u>	<u>19,6</u>	<u>21,9</u>
	хлорофилл "в"	1,36	0,78	1,23	1,21	1,1	1,02
		<u>37,3</u>	<u>18,9</u>	<u>30,5</u>	<u>23,2</u>	<u>16,8</u>	<u>19,2</u>

Примечание: В числителе - средние значения содержания хлорофилла в листьях в мг/г сухого вещества, в знаменателе - коэффициенты вариации.

Ретарданты способны также улучшать декоративность растений. Это определяется несколькими причинами. Во-первых, увеличение содержания хлорофилла в листьях, как отмечают многие авторы, вызывает усиление интенсивности окраски листьев, что делает растения более привлекательными. Во-вторых, ретарданты могут сильно влиять на морфогенез. Это важно, как подчеркивает Л.В. Рункова, для борьбы с полеганием, чрезмерным вытягиванием и расщеплением стеблей декоративных травянистых растений, особенно в условиях дождливого лета (22). Кроме этого, автор указывает на более длительный период закладки цветковых почек у гелениума и мирабилиса под влиянием кампозана, что продлевает срок их цветения до поздней осени. У древесных растений ретарданты могут вызывать усиленную закладку цветковых почек и более обильное цветение и плодоношение (1,15,17,25,30,31).

Применение ретардантов на древесных растениях имеет ещё и то преимущество, что уменьшение общих размеров растений под их воздействием позволяет облегчить ведение укрывной культуры ценных интродуцентов, которая необходима при выращивании семян с неустоявшимся ритмом развития в первые годы жизни. В наших опытах умень-

шение размеров растений происходило в пределах 20-35% от контроля, иногда несколько более. Судя по литературным данным, можно добиться и большего снижения размеров растений (1,3,15).

Все сказанное не означает, что в применении ретардантов нет негативных сторон. Они заключаются в следующем. При постоянном применении ретарданты могут вызывать ускорение старения, а иногда даже угнетение древесных растений. Это показано в опытах с яблоней, когда после пяти лет применения хлорхлоридхлорида у опытных растений стали наблюдаться симптомы депрессии, снизилась их морозостойкость (2). Аналогичное явление отмечено также на винограде (18) и рододендронах (8). Для снятия этого авторы рекомендуют применять ретарданты периодически, делая годичный перерыв после двухлетнего использования. (1,2,18).

Другим отрицательным моментом является слабое воздействие ретардантов на некоторые виды и сорта. Эффект его в очень сильной степени зависит от целого ряда внутренних и внешних факторов. Это и неудивительно, так как ретарданты, по мнению большинства исследователей, влияют на растение через систему эндогенных регуляторов роста, которая, как известно, очень лабильна. Уровень активности эндогенных регуляторов различен не только у представителей различных систематических групп, но и у различных биотипов одного вида. Общеизвестно, что он сильно зависит также от этапа онтогенеза и внешних условий, определяющих физиологическое состояние растений.

Ретарданты могут повышать устойчивость растений лишь в отдельные периоды годичного цикла развития, а в иные - даже снижать её. Так, В.М.Кладько, промораживая в климатической камере побеги яблони, обработанной аларом, нашла, что их морозоустойчивость в начале и середине зимы оказалась выше контроля, а в марте - ниже, что автор предположительно объясняет более быстрым выходом опытных растений из покоя и большей интенсивностью физиологических процессов в них (10). Подобный факт отмечен ещё в одной работе (12).

Основываясь на соотнесенном опыте применения ретардантов на декоративных древесных растениях и на литературных данных, позволил себе несколько замечаний относительно их практического применения.

Выбор ретардантов. Одними из наиболее широко применяемых

в мировой практике является хлорхалинхлорид (ССС) и алар. СССР, по нашим данным, на многих видах древесных, если его применять в дозах, обычно рекомендуемых в литературе (0,1-0,5%) и обеспечивающих торможение роста, вызывает повреждение листьев (желтые пятна, ожоги). На это указывают также В.Ф.Зервилов и Л.В.Функова (6), которые по этой причине применяли СССР на селенцах древесных в виде 2% водного раствора, поливая им почву. Однако по сравнению с опрыскиванием надземной части этот метод при культивировании древесных растений значительно более трудоемок и дорог. Надо подчеркнуть, что СССР быстро распадается и за сезон требуется не менее 2-3-х обработок им. Алар более мягко действует на растения (в наших опытах он не вызвал повреждений даже в дозе 1,2%, в три раза превышающую обычно рекомендуемую в литературе), эффективно тормозит рост и очень долго сохраняется в растениях, что позволяет ограничиться одной обработкой за сезон. Испытанный нами препарат ХДМ (хлористый диметилморфолин) не показал каких-либо преимуществ по сравнению с СССР и аларом. Поэтому мы считаем алар наиболее приемлемым для воздействия на древесные растения. Следует подчеркнуть только, что он способен накапливаться в организме животных и человека, что требует тщательного соблюдения техники безопасности при работе с ним.

Нельзя не упомянуть о группе этиленпродуцирующих ретардантов, куда входят этрел, кампозан, гидрел, дигидрел и некоторые другие. Все они отличаются малой токсичностью, высокой эффективностью действия и, судя по литературным данным, весьма перспективны.

Для повышения эффективности действия ретардантов полезным может оказаться совместное применение нескольких препаратов (6, 15, 31). Рекомендуют также совместное применение ретардантов с оптимальными дозами минеральных удобрений (1, 13).

Для уменьшения затрат труда и количества необходимого для опытов материала на первом этапе работы с аларом, когда проводят подбор доз и сроков применения, целесообразно использование метода локальной обработки древесных растений. При этом часть побегов на растении обрабатывается ретардантом, часть оставляется для контроля (известно, что алар затормаживает рост только тех побегов, на которые он был нанесен). В наших опытах локальным обраба-

лось действие алара не только на рост, но и на содержание хлорофилла в листьях. В листьях обработанного побега у клена остролистного у разных особей оно возрастало на 34,5-80,2% по сравнению с содержанием хлорофилла в листьях контрольного (супротивного) побега.

Таким образом, применение регуляторов роста в целях интродукции древесных растений представляется наиболее целесообразным в следующих направлениях:

1. Изменение ритмов роста и развития интродуцентов с целью создания условий раннего окончания вегетации и повышения устойчивости против осенних заморозков и ранних холодов.

2. Изменение обмена веществ и физиологических параметров, что позволит усилить устойчивость к низким температурам и засушливому летнему периоду.

3. Стимуляция генеративного развития, увеличение завязываемости плодов, что также весьма важно для повышения интродукционного эффекта.

4. Воздействие на рабитуальные признаки растений с целью создания наилучших морфотипов, позволяющих облегчить агротехнику выращивания или повысить декоративность растений.

Литература

1. Агафонов Н.В., Блиновский И.К., Инденко И.Ф., Михайлюк В.И. Рост побегов, структура надземной и корневой систем и продуктивность груди при обработке хлорхлоридом. Изв. ТСХА, вып. 4, 1980, с. 103-115.

2. Агафонов Н.В., Губина Л.Е. Реакция яблони на длительное применение хлорхлоридов. - В кн.: Регуляторы роста и развитие растений. Тез. докл. I Всесоюзной конференции. М., "Наука", с. 220.

3. Алексеев В.А. Сравнительная оценка воздействия ретардантов ХХХ и алара на мелколиственные породы. - Лесной журн., 1980, № 4, с. 27-30.

4. Балагурова Н.И. Влияние ретардантов на устойчивость ботвы картофеля к заморозкам. - В кн.: Эколого-физиологические механизмы устойчивости растений к действию экстремальных температур. Петрозаводск, 1978, с. 80.

5. Баранов Н.И., Ледовский С.Я., Ледовская Г.П. Влияние

ретардантов и ростовых веществ на урожай и качество томатов.- В кн.: Регуляторы роста и развития растений. Тез. докл. I Всесоюзной конф. М., "Наука", с.227.

6. Верзилов В.Ф., Рункова Л.В. Действие физиологически активных веществ на рост и перезимовку некоторых интродуцированных древесных растений.- В кн.: Фитогормоны и рост растений. М., "Наука", 1978, с.5-17.

7. Воробейков Г.А., Аникина Р.Д. Образование клубеньков и влагоустойчивость растений сои под влиянием обработки регуляторами роста.- В кн.: Устойчивость растений к переувлажнению почвы в условиях Дальнего Востока. Владивосток, 1976, с.71-82.

8. Войцеховича Р.Н., Гертнер Д.Х., Кондратович Р.Я. Влияние ретарданта ССС на морфологические процессы двух видов листопадных рододендронов.- В кн.: Регуляторы роста и развития растений. Тез. докл. I Всесоюз. конф. М., "Наука", с.233-234.

9. Деева В.П. Ретарданты-регуляторы роста растений. Минск, "Наука и техника", 1980; 236 стр.

10. Кладько В.М. Морозоустойчивость яблони в условиях Московской области и некоторые пути её повышения. Автореферат канд. дисс. М., 1975.

11. Кепля А.В., Мороз Т.А., Тернавский А.И. Изменение ростовых процессов и морозостойкости растений под действием хлорхолинхлорида.- В кн.: Устойчивость растений к неблагоприятным температурным условиям среды. Киев, "Наукова думка", 1976.

12. Кибкало В.А., Мартычук В.А., Бибиц В.Г. Влияние ретардантов на рост, плодоношение и морозостойкость яблони.- В кн.: Регуляторы роста и развития растений. Тез. докл. I Всесоюзной конф. М., "Наука", с.249.

13. Кушниренко М.Д., Корнеску А.С. Водоудерживающая способность яблони при использовании минеральных удобрений и ретарданта ТУР.- В кн.: Адаптация и рекомбиногенез у культурных растений. Тез. докл. Всесоюз. конф. Кишинев, 1979, с.84-85.

14. Матевосян Г.А., Тютчев С.Л., Якубчик М.С. и др. Действие фосфорилированных бензимидазолов в качестве регуляторов роста и индукторов устойчивости растений к заболеваниям.- В кн.: Регуляторы роста и развития растений. Тез. I Всес. конф. М., "Наука", 1981, с. 261.

15. Метлицкий Э.А. Применение регуляторов роста в плодоводстве.- В кн.: Применение физиологически активных веществ в садоводстве. Материалы I Всесоюзн. симпозиума. М., 1972.

16. Микаберидзе В.Б. Регулирование роста, периодичности плодоношения и морозостойчивости растений сандарина Уншиу с помощью регуляторов.- В кн.: Регуляторы роста и развития растений. Тез.докл. I Всесоюзн.конф. М., "Наука", 1981, с.264.

17. Миллер С.А., Новикова Л.А. Действие хлорхлоридхлорида на продолжительность формирования и качество перезимовки зимующих почек двух видов жимолости, интродуцированных на Крайний Север.- В кн.: Исследования по физиологии растений в Заполярье. Апатиты, 1975.

18. Погосян К.С. Многолетнее действие ретарданта ССС на рост, развитие и морозостойчивость винограда.- В кн.: Регуляторы роста и развития растений. Тез.докл. I Всесоюзн.конф. М., "Наука", 1981, с.270-271.

19. Потапов С.П. Влияние ретардантов на рост и начало плодоношения сеянцев груши. ДОКЛ.ТСХА, 1975, вып.211, с.149-154.

20. Прокофьев А.А., Расулов С., Бокарев К.С. Физиологически активные вещества как регуляторы роста и продуктивности хлопчатника.- Физиология раст., 1977, т.24, вып.4, с.732-737.

21. Прусасова Л.Д., Роснадзе Г.Р., Мурванидзе А.Д. Регуляция жизнедеятельных процессов культуры лимона с помощью ретардантов.- В кн.: Регуляторы роста и развития растений. Тез.докл. I-й Всесоюзн.конф. М., "Наука", 1981, с.271-272.

22. Рункова Л.В. Влияние ретардантов на декоративные растения.- В кн.: Регуляторы роста и развития растений. Тез.докл. I-й Всесоюзн.конф. М., "Наука", 1981, с.274-275.

23. Тевелёва М.К., Мишке И.В., Миклашевич Э.П. О возможности получения цитокининов микробиологическим путем.- В кн.: Регуляторы роста и развития растений. Тез.докл. I Всесоюзн.конф. М., 1981, с.209-210.

24. Хвойка Л. К проблематике применения цитокининов и ауксинов на плодовых растениях, пшенице и сахарной свекле.- В кн.: Регуляторы роста и развития растений. Тез.докл. I Всесоюзн.конф. М., 1981, с.217.

25. Badawi A. M., Stino G. R., Sweidan A. M. and Al-Doori A. H. Growth and Fruiting Responses of „Le-Conte„ Pear Trees to Succinamic Acid 2,2-Dimethyl-Hydrazide „SADH„.- Egypt. J. Hort. Vol. 5,2, pp.143-152, 1978.

26. Dolnicki Adam. Wpływ Regulatorów wzrostu na mrozoodporność roślin uprawnych.- Post. nauk rol. 1978, 25, N5, 77-94.

27. Oranger R. L., Hogue E. J. Effect of alar on winterhardiness of raspberries. Can. J. Plant Sci., 1968, v.48, N 1, pp.100-101.

28. Irving R. M., Larphear E. D. Regulation of cold hardiness in *Acer negundo*. Plant Physiol., 1968, v.43, N1, pp. 9-13.

29. Ludders P. Tischer-Bölikbasi Einfluss von Alar und TIBA auf den Wasserverbrauch unterschiedlich fruchtender Apfelbäume. Gartenbauwiss., 44, (40), S. 171-177, 1979.

30. Suryanarayana V., Madhava Rao V. N. Effect of growth retardants on certain biochemical on relation to flowering.- „Indian J. Plant Physiol.“, 1978, 21, N 1, pp. 1-5.

31. Ugelek M., Lachowicz J., Wieja J. - Wpływ regulatorów wzrostu na wzrost, kwitnienie i plonowanie jabłoni odmiany Starking.- „Pr. komis. nauk. rol. i komis. nauk. les. RTPN“, 1980, 49, 297-303.