

УДК 633.877:632.937.32 (571.63)

## УСТОЙЧИВОСТЬ НЕКОТОРЫХ ХВОЙНЫХ В УСЛОВИЯХ ЮГА ПРИМОРЬЯ И ЕЕ ИЗМЕНЕНИЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА

М.В. Михалин, Б.В. Попков, А.Н. Прилуцкий

Ботанический сад-институт ДВО РАН, г. Владивосток

В настоящее время в индивидуальном секторе декоративного садоводства, динамично развивающемся на юге Приморья, наблюдается смена руководящей концепции. Еще недавно в планах создания декоративных композиций безраздельно господствовало стремление к достижению максимально возможной декоративности ценой любых затрат. В ассортиментах высаживаемых растений широко использовался посадочный материал, выращенный за пределами края, в том числе уникальные сорта, созданные в передовых селекционных центрах мира. Как правило, это были образцы, не прошедшие интродукционных испытаний в местных условиях и поэтому не адаптированные к последним. По причине низкой приспособленности ввезенных извне растений значительная их часть погибала в течение короткого времени. А поскольку моральный урон от неоправдавшихся надежд сопровождался серьезными экономическими потерями, появилась задача добиться высокой устойчивости создаваемых посадок.

Сегодня ландшафтные дизайнеры видят решение проблемы в переориентации ассортиментов на аборигенные виды растений, которые, по их мнению, обладают предельно возможной приспособленностью, а потому их применение в озеленении должно снять данную проблему автоматически. В качестве дополнительной меры повышения приспособляемости применяют разнообразные биостимуляторы. Как известно, последние обладают способностью корректировать внутренние процессы и рекомендуются для повышения приживаемости, устойчивости, скорости роста и т.д.

В публикуемой статье приводятся результаты предварительной оценки устойчивости четырех видов хвойных растений в условиях юга Приморского края. Из числа видов, отобранных для изучения устойчивости, два – тис остроконечный (*Taxus cuspidata*) и ель корейская (*Picea koreana*) – являются аборигенными, а два других – ель шероховатая (*Picea asperata*) и пихта одноцветная (*Abies concolor*) – представляют флоры Северо-западного Китая и Северной Америки. Итоги нашей работы свидетельствуют

о том, что формирование ассортиментов растений на основе обобщенных представлений чревато вероятностью принятия ошибочных решений.

### Описание эксперимента

Сущность эксперимента состоит в следующем. На территории Горнотаежной станции ДВО РАН подобран участок земли с однородными почвенным покровом и световым режимом. Участок разделен на четыре опытные деляны (секции). В пределах каждой секции весной 2007 г. высажено по 10 экз. внешне здоровых четырех-пятилетних саженцев вышеупомянутых видов растений семенного происхождения (рис. 1). Лишь у саженцев *Abies concolor* имели место признаки развития в условиях, отличных от нормальных (повреждения верхушечных почек, «ожоги» хвои). Препараты, рекомендуемые для повышения приживаемости, при посадке не использовались. Тем не менее, во всех без исключения вариантах опыта приживаемость состави-



Рис 1. Общий вид экспериментального участка

ла 100%. На момент посадки высота саженцев *Abies concolor* и *Picea koreana* была несколько большей, чем у тиса и ели. Средние значения их высоты в секциях варьировали в пределах от 22 до 37 см, а саженцы *Taxus cuspidata* и *Picea asperata* были ниже – от 16 до 22 см (табл. 1). Однако статистическая оценка вариабельности высоты саженцев выявила недостоверность различий, в связи с чем фактические данные, полученные в ходе эксперимента, признаны репрезентативными. Всего к эксперименту привлечено 150 растений, по 40 шт. в каждой секции (в секции 1 саженцы *Picea asperata* имеют вегетативное происхождение, а поэтому данные об их росте и развитии нерепрезентативны).

В ходе эксперимента предполагалось произвести сравнительную оценку устойчивости привлеченных видов хвойных растений при выращивании в местных условиях, а также установить их реакцию на подкормку микроэлементами и производными гуминовых кислот: изменение темпа роста, сдвиги в устойчивости к экстремальным параметрам среды и т.д.

Как известно, некоторые химические элементы, не участвующие непосредственным образом в метаболических процессах, в небольших количествах входят в состав исключительно важных ферментов и витаминов, выполняющих функции ускорителей и регуляторов внутренних процессов. Отсутствие или дефицит данных элементов в местах произрастания ведет к нарушению процессов жизнедеятельности и снижению жизнеспособности у растений. К настоящему времени установлены биологическая роль и функции железа, меди, марганца, бора, цинка, молибдена и серы. Установлено также, что эффективность того или иного микроэлемента часто зависит от присутствия в организме другого микроэлемента.

Гуматы, сравнительно недавно включенные в список биостимуляторов, не являются удобрениями. Но они способствуют более эффективному использованию наличных экологических ресурсов и обладают антистрессовым действием.

За растениями, размещенными в пределах секции 1, проводились только обычные уходы, а информация об их состоянии использовалась для сравнения с показателями состояния растений, выращиваемых в опытных секциях 2, 3 и 4.

Растения секции 2 выращивались в среде, искусственно обогащенной микроэлементами. С этой целью перед посадкой в почву был внесен комплекс химических соединений, содержащий 10 микроэлементов. Кроме того, дважды, в начале июня 2007 и 2008 гг., в период активного роста в высоту, растения опрыскивались раствором, содержащим те же элементы.

По такой же схеме микроэлементами регулировали рост и развитие растений секции 3. Но в дополнение к микроэлементам в середине июня и июля 2007 г., а также в начале июня 2008 г., их поливали и опрыскивали раствором гумата натрия в количествах и концентрациях, указанных заводом-производителем (100 мл 2,5% раствора гумата натрия на 10 л воды).

Развитие и рост опытных растений секции 4 стимулировали только гуматом натрия. Сроки обработки, концентрации и количества используемого препарата идентичны соответствующим характеристикам, указанным для предшествующего варианта опыта.

После высадки на постоянные места была замерена высота каждого растения, а в последующем для определения прироста высота замерялась дважды (в конце вегетационного периода 2007 г. и в 2008 г. в момент заложения почек на побегах текущего года). Дополнительным критерием изменения состояния растений служили данные объективной оценки жизнеспособности верхушечных и боковых почек, произведенной весной 2008 г. после начала ростовых процессов, и появление заболеваний. Все данные, полученные с применением объективных методов исследования, приведены в табл. 1 и 2.

### Результаты исследований

Различия в темпах роста растений, вовлеченных в эксперимент, выявились уже к концу первого года выращивания. Во всех вариантах опыта медленнее всего росла *Abies concolor*. У сорока привлеченных к эксперименту растений ее высота к осени увеличилась в среднем лишь на 2 см. Рост *Taxus cuspidata* был несколько более энергичным, его прирост за 2007 г. составил около 8 см. Лидировали ели: как местная *Picea koreana*, так и инорайонная *Picea asperata*, причем последняя росла заметно быстрее. Высота этой высокогорной китайской ели концу года увеличилась почти на 12 см, тогда как саженцы *P. koreana* выросли в среднем только на 9 см.

В 2008 г. интенсивность ростовых процессов почти у всех видов возросла. К моменту формирования почек, когда у древесных растений прирост побегов обычно прекращается, высоты *P. koreana* и *P. asperata* увеличились на 17 см и 18 см соответственно. Медленнорастущие *Abies concolor* и *Taxus cuspidata*, у которых к тому же ростовые процессы завершаются позднее, к концу июня увеличили свою высоту только на 5 см. Таким образом, по-прежнему в темпе роста лидировала ель, происходящая из западного Китая. Еще более наглядно разницу энергии роста саженцев демонстрирует величина прироста, выраженного в процентах от их начальной высоты. Как видно из данных (табл. 1), за периоды

Таблица 1

## Динамика роста хвойных растений в контроле и под воздействием биостимуляторов

№№ п/п	Биологические виды	Высота саженцев, см												Прирост в высоту		Вторичный прирост, см	
		14.05.07				16.10.07				25.06.08				см	В %		
		мин	макс	средняя		мин	макс	средняя		мин	макс	средняя					
	<b>Секция 1 (контроль)</b>																
1	<i>Taxus suspidata</i>	12,0	25,0	20,2	19,0	33,0	27,7	25,0	39,0	33,7	13,5	67					
2	<i>Picea koreana</i>	19,0	28,0	24,0	23,0	38,0	27,8	33,0	54,0	42,3	23,5	98	2				
3	<i>Picea asperata</i>							34,0	42,0	36,5			0				
4	<i>Abies concolor</i>	25,0	41,0	35,0	25,0	56,0	37,6	30,0	59,0	43,4	8,4	24					
	<b>Секция 2 (микроэлементы)</b>																
1	<i>Taxus suspidata</i>	16,0	34,0	22,0	24,0	48,0	30,1	28,0	50,0	34,3	12,3	56					
2	<i>Picea koreana</i>	18,0	28,0	23,8	25,0	38,0	32,4	36,0	68,0	53,4	29,6	124	5				
3	<i>Picea asperata</i>	10,0	26,0	16,7	16,0	38,0	27,6	35,0	55,0	47,6	30,9	185	2				
4	<i>Abies concolor</i>	23,0	32,0	27,0	26,0	35,0	30,1	32,0	45,0	36,1	9,1	34					
	<b>Секция 3 (микроэлементы + гумат Na)</b>																
1	<i>Taxus suspidata</i>	14,0	25,0	16,7	18,0	38,0	24,2	23,0	35,0	28,8	12,1	72					
2	<i>Picea koreana</i>	17,0	28,0	23,8	30,0	42,0	34,2	32,0	77,0	51,8	28,0	118	7				
3	<i>Picea asperata</i>	12,0	45,0	22,8	19,0	58,0	35,5	40,0	78,0	55,0	32,2	141	1				
4	<i>Abies concolor</i>	24,0	34,0	27,5	26,0	37,0	29,3	31,0	41,0	33,9	6,4	23					
	<b>Секция 4 (гумат Na)</b>																
1	<i>Taxus suspidata</i>	11,0	30,0	21,5	18,0	43,0	29,3	25,0	40,0	33,8	12,3	57					
2	<i>Picea koreana</i>	17,0	26,0	21,9	27,0	40,0	31,7	35,0	53,0	44,8	22,8	104	2				
3	<i>Picea asperata</i>	9,0	30,0	16,1	17,0	44,0	27,6	20,0	69,0	40,7	24,6	153	0				
4	<i>Abies concolor</i>	19,0	33,0	26,7	20,0	36,0	28,1	26,0	45,0	33,5	6,8	25					

Таблица 2

## Повреждаемость хвойных растений экстремальными параметрами среды в контроле и в эксперименте

№№ пп	Биологические виды	Общее число саженцев в образце, шт.	Число растений с поврежденными почками осевого побега, шт.	Число растений с поврежденными почками боковых побегов, шт.	Число саженцев, у которых доля поврежденных почек боковых побегов составляет:	
					< 20%	20 – 50% > 50%
	<b>Секция 1 (контроль)</b>					
1	<i>Taxus cuspidata</i>	10	2	0	0	0
2	<i>Picea koreana</i>	10	3	8	4	2
3	<i>Picea asperata*</i>	4	0	0	0	0
4	<i>Abies concolor</i>	10	2	3	2	1
	<b>Секция 2 (микроэлементы)</b>					
5	<i>Taxus cuspidata</i>	10	3	2	1	1
6	<i>Picea koreana</i>	10	5	9	1	3
7	<i>Picea asperata</i>	10	4	2	1	1
8	<i>Abies concolor</i>	10	3	1	1	0
	<b>Секция 3 (микроэлементы + гумат Na)</b>					
9	<i>Taxus cuspidata</i>	10	2	2	2	0
10	<i>Picea koreana</i>	10	4	10	3	2
11	<i>Picea asperata</i>	10	4	2	2	0
12	<i>Abies concolor</i>	10	4	0	0	0
	<b>Секция 4 (гумат Na)</b>					
13	<i>Taxus cuspidata</i>	10	2	2	1	1
14	<i>Picea koreana</i>	10	1	10	5	3
15	<i>Picea asperata</i>	10	4	2	2	0
16	<i>Abies concolor</i>	10	2	1	1	0

\*Растения, полученные способом вегетативного размножения



активного роста 2007–2008 гг. величина данного показателя прироста у саженцев *P. koreana* составила 104–124 % исходной, а у саженцев *P. asperata* – 140–180 %. В то же время у *Taxus cuspidata* значение этого показателя едва превысило 50 %, а у *Abies concolor* – 25%.

В эксперименте слабое положительное влияние биостимуляторов на скорость роста проявляется только в вариантах опытов с применением микроэлементов. Это видно из того, что средний процент прироста саженцев трех видов (*Taxus cuspidata*, *P. koreana* и *Abies concolor*) за два года составил в контроле – 63%, в секциях 2 и 3 несколько больше – по 71%. В то же время в секции 4 прирост был несколько меньше, чем в контроле – 62 %. Иными словами, опрыскивание и полив саженцев гуматом натрия повлияли на темп роста надземных частей отрицательным образом, уменьшив их прирост в высоту.

Условия перезимовки были жесткими, в середине зимы зарегистрирована температура – 36°C. Переходный период характеризовался поздними заморозками. При оценке состояния опытных растений, произведенной 16.05.08, во всех исследуемых образцах обнаружены саженцы, верхушечные почки (почки осевых побегов) которых не развивались. Соответствующие данные приведены в графе 4 табл. 2. Как видно из таблицы, указанное отклонение от нормы распространено прежде всего в образцах обеих видов ели. В экспериментальных секциях доля саженцев *P. koreana* и *P. asperata*, у которых верхушечные почки за зиму утратили жизнеспособность, достигала 40–50 %.

Что касается состояния почек боковых побегов, то в более или менее массовом порядке они погибали только у *P. koreana*. В секции 3 у этой аборигенной ели нежизнеспособные почки обнаружены у всех саженцев (табл.2). У прочих видов доля растений с поврежденными почками боковых побегов ни в одной из секций не превысила 20 %. При этом более чем 80 % побегов пострадавших растений тиса, пихты и ели шероховатой имели нормально развивающиеся почки.



Рис. 2. Вторичный прирост невызревших побегов

Рост побегов, потерявших почки, начался только в середине июня, когда завершились регенерационные процессы. При этом у растений, степень повреждения которых превысила 50 %, в это время развилось

еще одно необычное явление: вторичный прирост на неодревесневших побегах текущего года (рис. 2 и 3). В этих случаях почки, формирующиеся на заканчивающих рост побегах, не вызревали, а медленно разворачивались, и начинался рост побегов следующего, 2009 года.

Вторичный прирост побегов происходил, преимущественно, у *P. koreana*. Более или менее выраженные признаки вторичного прироста ее саженцев выявлены как в контроле, так и в эксперименте. Наиболее подверженными нарушению ритма развития оказались саженцы этой ели, выращиваемые в секциях 2 и 3, где вторичный прирост развился в 50–70 % случаев. Явные признаки вторичного прироста обнаружены и у трех растений *P. asperata*. Отклонения в ее развитии возникли, как и у предшествующего вида, у растений, размещенных в секциях 2 и 3.

Повреждения, полученные в период перезимовки и на выходе из состояния покоя, способствовали распространению заболеваний. Уже в середине июня во всех вариантах опыта растения *P. koreana* начал заселять двуклеточный гриб *Capnobotrys nessii* Hughes, вызывающий усыхание молодых побегов и хвои. Однако широкого распространения он не получил, вследствие чего растения не снизили ни жизнеспособности, ни даже декоративности. К концу июня единичные повреждения, обусловленные жизнедеятельностью этого гриба, появились и на молодой хвое *P. asperata*, выращиваемой в секциях 2 и 3. На хвое *Abies concolor* в это время происходило спороношение ржавчинного гриба, предположительно *Chrysomyxa suceinea* (Sacc.) Traz. В течение всего периода проведения эксперимента признаков заселения патогенными грибами не обнаружено только на растениях *Taxus cuspidata*.

#### Обсуждение результатов эксперимента

Биологический потенциал скорости роста изучавшихся видов хвойных растений выявить достаточно сложно по объективным причинам. С одной стороны, более высокий в сравнении с елью корейской темп роста китайской ели *P. asperata* может оказаться в действительности следствием пониженного темпа роста местной ели из-за ее выхода из зимовки с существенно большим числом поврежден-



Рис. 3. Ветвление осевого побега

ных почек на боковых побегах. Но, с другой стороны, очевидно, что величины средних значений прироста в высоту у всех изученных видов были существенно понижены также «замиранием» развития верхушечных почек (а это явление более типично для инорайонных *P. asperata* и *Abies concolor*). Иными словами, в образцах *P. asperata* число растений, имевших замедленный прирост в высоту из-за необходимости восстановить центральный побег, было большим. В конечном итоге, решающий аргумент для решения рассматриваемого вопроса содержится в данных по приростам, выраженным в процентах, и в величинах, характеризующих максимальные приросты. В эксперименте, проведенном с елями, рекордные приросты в высоту принадлежат саженцам *P. asperata* в двух из трех секций. Что касается относительных приростов, то у китайской ели они выше во всех случаях. В конечном итоге, анализ изменения биометрических показателей дает основание считать ее самым быстрорастущим из изучавшихся видов.

Медленный рост пихты двуцветной и тиса остроконечного в первые годы жизни относится к числу их видовых особенностей. Но уже к десятилетнему возрасту они увеличивают скорость роста, особенно пихта. В опытах выращивания этих видов в Ботаническом саду ДВО РАН к четырнадцатому году жизни годовой прирост тиса возрос до 30 см, а пихты — до 40 см, приблизившись к показателям роста, характерным в аналогичном возрасте ели шероховатой. Но в результатах выполненного эксперимента более важно то обстоятельство, что пока оба вида практически не отреагировали на биостимуляторы.

В то же время реакция обеих видов елей, особенно в опытах с микроэлементами, проявляется достаточно ясно: различие в приросте, обусловленное применением микроэлементов, оценивается в 5–10%. Подобный эффект от применения стимуляторов можно считать умеренным. Действительно, в абсолютных величинах превышение их годового прироста по сравнению с контролем не достигает и 10 см. Однако следует иметь в виду, что, как тис и пихта, ели входят в группу растений, которые на ранних этапах онтогенеза обладают замедленным ростом. Поэтому важен сам факт изменения скорости их роста, так как в основе данной реакции находится способность примененного комплекса микроэлементов влиять на структуру временной организации живого, запрограммированную системой наследования признаков. Именно нарушением программы онтогенетического развития ели корейской объясняется совершенно необычное для хвойных растений ветвление еще растущих осевых побегов.

В последнее время появились основания полагать, что первопричиной любых структурных и изменений в живых системах служат сдвиги в их временной организации. В связи с этим обнаруженная в эксперименте способность комплекса микроэлементов влиять на наследуемую временную организацию растительных организмов открывает путь к разработке методов управления их онтогенезом.

Снижение прироста надземных органов под влиянием гумата натрия является временным. Предшествующий опыт применения этого биостимулятора показал, что его влияние на рост и развитие растений осуществляется в два этапа. Вначале под воздействием этого биостимулятора ускоренным темпом нарастает масса корней, а затем мощные корни «выгоняют» надземную часть растения. Именно по этому пути развиваются реакции тиса и пихты, эффект от применения стимуляторов у которых следует ожидать позже.

Вероятно, высокая чувствительность ели корейской к действию регуляторов роста и развития развилась, во-первых, как следствие шока, перенесенного при пересадке саженцев, и, во-вторых, из-за сильных повреждений зачатков вегетативных органов. Очевидно, нарушения гармонии между внутренними и внешними факторами роста и развития, имевшие место в период проведения эксперимента, были наиболее выраженными именно у этого вида. Что касается ели шероховатой, то в природе она произрастает в горах на высотах свыше 3000 м над ур. моря и филогенетически приспособлена к короткому лету, неустойчивому режиму температур и интенсивной солнечной инсоляции лучше, чем любой другой из изучавшихся видов. Поэтому отклонения в ее развитии и полученные ею повреждения минимальны.

### Выводы

1. Представление об аборигенной флоре как о пуле декоративных растений, содержащим виды с гарантированной устойчивостью к экстремальным факторам внешней среды региона, является заблуждением. Инорайонные флоры тоже содержат устойчивые виды. Ассортименты декоративных растений следует формировать, опираясь на детальное знание их биологии, экологии, реакций на экстремальные параметры физической среды и устойчивости местным патогенным факторам.

2. Из двух елей, поведение которых изучалось в эксперименте, для ландшафтного строительства на юге Приморского края более перспективна высокогорная китайская *Picea asperata*, которая превосходит местную *P. koreana* по всем

изученным параметрам: скорости роста, устойчивости к экстремальным факторам физической среды и болезням.

3. Применение биостимуляторов сопряжено с нарушением баланса внутренних процессов. Как правило, платой за увеличение скорости роста растения является уменьшение его устойчивости. Поэтому применение биостимуляторов роста оправдано только при наличии резерва устойчивости у высаживаемого растения.

4. Обнаружено, что комплекс микроэлементов, примененный в эксперименте в целях регулирования роста и развития растений, обладает выраженной активностью в отношении наследуемой временной организации растений, а поэтому может использоваться для управления их онтогенезом.

Mikhailin M.V., Popkov B.V., Pilutzkii A.N.  
**Resistance of some coniferales in conditions of the Southern Primorskii Krai and its changes impacted by growth stimulators.**

The paper discusses the results of experiments conducted with two representatives of local flora (*Taxus cuspidata* and *Picea koreana*) and foreign flora (*Picea asperata* and *Abies concolor*) in Gornotaezhnoye Field Station, Primorskii Krai. It turned out that *Picea asperata* has more opportunities for landscaping in the Southern Primorskii Krai than local *P. koreana* since has the better growth rate, disease resistance and stability in the extreme conditions. The use of biological stimulators causes some distortions of the inner processes balance.

Tabl. 2. Ill. 3.