

## Влияние стимуляторов на рост сеянцев кедра сибирского

*Р.С. Хамитов, к.с.-х.н., Вологодская ГМХА*

Выращивание сеянцев и саженцев кедра сибирского имеет ряд специфических особенностей, обусловленных длительным периодом покоя семян, низкими темпами роста, своеобразной потребностью к минеральному питанию, риском повреждения посевов вредителями, способностью к пересадке [1].

На первом году жизни всходы кедра сибирского, как правило, имеют 6–17 шт. семядолей, образуют прирост 2–8 мм и ювенильную хвою. Истинная пучковая хвоя длиной 2,5–4,5 см появляется на второй год на побегах длиной 0,5–3 см [2, 3]. На территории европейской части России высота 2–3-летних сеянцев кедра сибирского колеблется от 6 до 19 см [1]. Медленные темпы роста надземной части сеянцев кедра в первые годы жизни обусловлены интенсивным ростом корневой системы. В однолетнем возрасте сеянцы способны образовать корневую систему, составляющую до 48% от массы сеянца, в то время как у ели – 23%, а у сосны – 31%. В 2-, 3- и 4-летнем возрасте удельный вес массы корневой системы сеянцев кедра составляет соответственно 46, 36 и 24% [4].

**Цель и методика исследований.** Цель работы – выявление влияния стимуляторов роста Гумат натрия и Гумат+7 на рост сеянцев и уточнение оптимальных концентраций этих препаратов.

Посевы осуществляли в стационарных условиях в теплицах Вологодского селекционного центра в г. Кадникове по вариантам в трёх повторностях в однорядном последовательном расположении. В качестве контроля использовали семена, обработанные дистиллированной водой. Обработку семян растворами стимуляторов осуществляли непосредственно перед посевом.

В качестве субстрата в теплице использовали верховой сфагновый торф второй ротации. Семена высевали в поперечные борозды гряд теплицы. Длина борозды (строчки), продавленной маркером на глубину 5 см, составляла 0,9 м, расстояние между бороздами 10 см. В каждую строчку высевалось строго по 100 шт. семян. Семена мульчировали верховым сфагновым торфом.

У выращиваемых сеянцев определяли высоту и диаметр у шейки корня. В конце каждого сезона из каждого варианта отбирали по 11–25 шт. сеянцев средней высоты. Корни растений отмывали от субстрата, после чего хлопчатобумажной тканью удаляли капли воды и подсушивали в затенённом помещении. Затем аккуратно отделяли корневую часть, стволики и хвою, поочередно взвешивая их на весах. Высушива-

ние сеянцев осуществляли в сушильной камере при температуре 100–105 °С до установления постоянного веса. Массу растения определяли путём взвешивания его на весах ВЛКТ-500 с точностью до 0,01 г. Для получения достоверных результатов исследования собранные полевые материалы обрабатывались методами вариационной статистики [5].

**Результаты исследований.** Варьирование средней высоты сеянцев между отдельными вариантами опыта в целом подтвердило положительное влияние предпосевной обработки гуматами на рост сеянцев кедра сибирского. Наибольшей высоты в первый год выращивания достигли сеянцы после использования (1·10<sup>-1</sup>%) Гумата натрия – 6,2 см (117% к контролю). В варианте с применением (1·10<sup>-2</sup>%) Гумата натрия средняя высота составила 6,1 см (115% к контролю), а при обработке раствором Гумат+7 в той же концентрации – 6,0 см, что превышает на 13% показания, полученные в посевах без расходования стимуляторов. Разница этих величин с контролем достоверна ( $t_{\phi} > t_{st}$ ). Наибольшее различие с контролем наблюдалось после применения (1·10<sup>-1</sup>%) Гумата натрия ( $t_{\phi} = 6,36$ ), а наименьшее – при использовании (1·10<sup>-3</sup>%) раствора того же стимулятора.

На второй год вегетации разрыв по высоте в вариантах с оптимальными концентрациями стимуляторов и контролем не только не сократился, но даже несколько увеличился. Наиболее эффективно применение (1·10<sup>-2</sup>%) раствора Гумата натрия (118% к контролю) и (1·10<sup>-2</sup>%) Гумат+7 (119% к контролю). В посевах с применением раствора гетероауксина высота двухлетних растений по отношению к контролю была выше на 14%. Между опытными вариантами также существовали достоверные различия по данному признаку. Наибольшее различие наблюдалось между вариантом с применением (1·10<sup>-2</sup>%) Гумат+7 и контролем ( $t_{\phi} = 10,61$ ).

В конце третьего года выращивания в опытных и контрольном вариантах были произведены замеры высот сеянцев, результаты которых подтвердили положительное влияние исследуемых стимуляторов на рост сеянцев кедра (табл. 1).

Наибольшей высоты к трём годам достигли сеянцы в вариантах с предпосевной обработкой Гуматом натрия и Гуматом+7 в концентрации 1·10<sup>-2</sup>%, а также гетероауксином. Растения, выращенные из семян, обработанных (1·10<sup>-2</sup>%) раствором Гумата натрия, были выше контрольных на 8%, а (1·10<sup>-2</sup>%) Гуматом+7 – на 5%. Различия здесь доказаны при вероятности безошибочного заключения (P), равного 0,90 ( $t_{\phi} \geq t_{st}$ ). Следует

1. Влияние предпосевной обработки стимуляторами на рост трёхлетних сеянцев по высоте

Стимулятор	Концентрация раствора, %	Высота, см M±m	σ, см	C, %	t <sub>факт.</sub>	Процент к контролю
Контроль	–	9,6±0,1	2,2	22,9		100
Гумат натрия	1·10 <sup>-3</sup>	9,9±0,7	4,3	43,4	0,43	103
	5·10 <sup>-3</sup>	9,8±0,2	2,4	24,5	1,03	101
	1·10 <sup>-2</sup>	10,4±0,4	5,9	56,7	1,73	108
	1·10 <sup>-1</sup>	9,7±0,2	2,2	22,7	0,42	101
Гумат+7	1·10 <sup>-3</sup>	9,9±0,2	2,2	22,2	1,29	103
	1·10 <sup>-2</sup>	10,1±0,2	2,3	22,8	1,84	105
	1·10 <sup>-1</sup>	8,8±0,2	1,6	18,2	3,22	92
Гетероауксин	5·10 <sup>-4</sup>	10,4±0,2	2,7	26,0	3,32	108

2. Влияние стимуляторов роста на массу трёхлетних сеянцев

Концентрация раствора, %	Масса среднего сеянца M ± m, г			
	общая	в т.ч. органы		
		хвоя	стволовик	корни
Контроль				
–	<u>1,13±0,08</u> 100	<u>0,43±0,03</u> 100	<u>0,31±0,03</u> 100	<u>0,38±0,04</u> 100
Гумат натрия				
1·10 <sup>-3</sup>	<u>1,23±0,07</u> 109	<u>0,51±0,03</u> 119	<u>0,34±0,02</u> 110	<u>0,38±0,03</u> 100
5·10 <sup>-3</sup>	<u>1,49±0,09*</u> 132	<u>0,66±0,05*</u> 153	<u>0,40±0,03*</u> 129	<u>0,43±0,04</u> 113
1·10 <sup>-2</sup>	<u>1,41±0,08*</u> 125	<u>0,55±0,04*</u> 128	<u>0,38±0,02</u> 123	<u>0,47±0,04</u> 124
1·10 <sup>-1</sup>	<u>1,00±0,05</u> 89	<u>0,38±0,03</u> 88	<u>0,28±0,02</u> 90	<u>0,34±0,02</u> 89
Гумат+7				
1·10 <sup>-3</sup>	<u>1,20±0,05</u> 106	<u>0,51±0,04</u> 119	<u>0,29±0,02</u> 94	<u>0,40±0,03</u> 105
1·10 <sup>-2</sup>	<u>1,40±0,09*</u> 124	<u>0,60±0,05*</u> 140	<u>0,34±0,03</u> 110	<u>0,45±0,04</u> 118
1·10 <sup>-1</sup>	<u>1,16±0,08</u> 103	<u>0,46±0,04</u> 107	<u>0,28±0,02</u> 90	<u>0,43±0,04</u> 113
Гетероауксин				
5·10 <sup>-4</sup>	<u>1,24±0,08</u> 110	<u>0,60±0,04*</u> 140	<u>0,31±0,02</u> 100	<u>0,33±0,02</u> 87

Примечание: 1)\* – различие с контролем существенно на 5-процентном уровне значимости при t<sub>ст</sub> = 2,1; 2) в числителе значение признака (M±m), в знаменателе процент к контролю

отметить, что трёхлетние сеянцы в посевах с применением (1·10<sup>-2</sup>%) Гумата натрия не уступали по своей высоте сеянцам в варианте с использованием 5·10<sup>-4</sup>% гетероауксина, также превышающим контроль на 8% при уровне значимости 0,3%.

Важным линейным показателем, характеризующим рост сеянцев, является не только высота, но и диаметр стволиков, определяемый у шейки корня. В двухлетнем возрасте сеянцы опытных вариантов не отставали от контрольных по этому признаку. Лишь в вариантах с применением Гумата+7 в концентрации 1·10<sup>-2</sup> и 1·10<sup>-1</sup>% сеянцы имели меньший по отношению к контролю диаметр (87 и 86% соответственно). В варианте с применением (1·10<sup>-2</sup>%) раствора Гумата+7 это, возможно, связано с довольно

высокой всхожестью семян и интенсивным ростом сеянцев по высоте. К концу третьего вегетационного периода в ряде вариантов уже просматривалось положительное действие на данный признак обработки семян стимуляторами. В варианте с 1·10<sup>-2</sup>% Гумата натрия отмечен наибольший диаметр сеянцев (4,4±0,10 мм), что на 26% превышало аналогичный показатель в контрольных посевах. Наименьший диаметр растений выявили после использования (1·10<sup>-1</sup>%) раствора Гумата+7 – 3,0±0,07 мм (86% к контролю). Различие данного показателя с контролем доказано на 5-процентном уровне значимости (t<sub>ф</sub> t<sub>ст</sub>). В остальных вариантах достоверного влияния обработки семян препаратами на их рост по диаметру в трёхлетнем возрасте не установлено.

Одним из важных критериев, характеризующих лесокультурные достоинства семян, является отношение массы корневой системы к надземной части [6]. Высокое качество посадочного материала должно обеспечиваться хорошо развитой надземной частью, компактной корневой системой с большим количеством тонких корней. Между тем накопление сухого вещества органами семян в вариантах опыта происходило различно (табл. 2).

Наибольшая средняя масса семени – 1,49 ± 0,09 г (132% к контролю) отмечена в варианте с использованием (5 · 10<sup>-3</sup>%) Гумата натрия, а после воздействия (1 · 10<sup>-2</sup>%) раствора этого вещества средняя масса семени составила 1,41 ± 0,08 г (125% к контролю). При обработке семян Гуматом+7 наибольшая средняя масса семени отмечена при применении (1 · 10<sup>-2</sup>%) раствора стимулятора – 1,40 ± 0,09 г (124% к контролю). Сеянцы в этих вариантах отличались повышенной массой надземной части.

Масса хвои, составляющая в различных вариантах от 58 до 66% массы надземной части трёхлетних сеянцев, колебалась в пределах от 0,38 ± 0,03 г (раствор Гумата натрия 1 · 10<sup>-1</sup>%) до 0,66 ± 0,05 г (раствор Гумата натрия 5 · 10<sup>-3</sup>%). Максимальные показатели по этому признаку отмечались всё в тех же концентрациях растворов: Гумат натрия – 5 · 10<sup>-3</sup>; 1 · 10<sup>-2</sup>%, Гумат+7 – 1 · 10<sup>-2</sup>%, а также при использовании (5 · 10<sup>-4</sup>%) раствора гетероауксина, превышая контроль на 28–53%. Существенность различий с контролем также доказана на 5-процентном уровне значимости.

Масса стволиков (36–42% массы надземной части) в пределах вариантов опыта варьировала незначительно: от 0,28 ± 0,05 г (растворы Гумата

натрия и Гумата+7 1 · 10<sup>-1</sup>%) до 0,40 ± 0,03 г (раствор Гумата натрия 5 · 10<sup>-3</sup>%). Практически во всех случаях различие массы стволика с аналогичным показателем в контроле было статистически незначительно, за исключением посевов с применением (5 · 10<sup>-3</sup>%) раствора Гумата натрия.

Весьма слабо также в пределах опыта флукутирует и масса корневой части сеянцев: от 0,33 ± 0,06 г (гетероауксин), что ниже контроля на 13%, до 0,47 ± 0,04 г (раствор Гумата натрия 1 · 10<sup>-2</sup>%), превышая контроль на 24%, хотя в пределах варианта опыта коэффициент изменчивости признака (С) достиг 36,84% (контроль). Различие контроля и опытных вариантов по массе корневой части в абсолютно сухом состоянии статистически не доказано.

Согласно ОСТу 56-98-93 [7] стандартными для средней подзоны тайги европейской части России считаются 3–4-летние сеянцы кедр сибирского, имеющие диаметр у шейки корня не менее 2,0 мм и высоту стволика не менее 10 см. Стандартные сеянцы должны иметь хорошо развитую корневую систему, одревесневшие стволики и сформированную верхушечную почку. К трёхлетнему возрасту в варианте с обработкой Гуматом натрия и Гуматом+7 сеянцы достигли требуемых стандартом размеров (табл. 3).

Наибольший выход стандартного посадочного материала наблюдался в посевах с применением (1 · 10<sup>-1</sup>%) раствора Гумата натрия – 329 (245% к контролю) и (1 · 10<sup>-3</sup>; 1 · 10<sup>-2</sup>%) Гумата+7, где выход стандартных сеянцев составил 232 шт/м<sup>2</sup> (173% по отношению к контролю).

**Выводы. Рекомендации.** Таким образом, обработка семян стимуляторами способствует увеличению грунтовой всхожести и интенсивному росту сеянцев кедр сибирского, что в конечном

### 3. Влияние предпосевной обработки семян кедр стимуляторами роста на выход стандартных сеянцев

Стимулятор роста	Концентрация раствора, %	Выход сеянцев, шт/м <sup>2</sup>		Процент выхода стандартных сеянцев
		всего	в т.ч. стандартных	
Контроль	–	250	134	53,6
		100	100	100
Гумат натрия	1 · 10 <sup>-3</sup>	144	85	59,0
		58	63	110
	5 · 10 <sup>-3</sup>	342	203	59,4
		137	151	111
1 · 10 <sup>-2</sup>	311	214	68,8	
	124	158	128	
1 · 10 <sup>-1</sup>	414	329	79,5	
	166	245	148	
Гумат+7	1 · 10 <sup>-3</sup>	378	232	61,4
		151	173	115
	1 · 10 <sup>-2</sup>	337	232	68,8
135		173	128	
1 · 10 <sup>-1</sup>	272	115	42,3	
	109	86	79	

Примечание: в знаменателе – % относительно контроля

итоге обеспечивает высокие показатели выхода стандартного посадочного материала, позволяющие сократить расход семян и площадь посевного отделения закрытого и открытого грунта.

Положительные результаты проведённых исследований влияния изучаемых препаратов на рост сеянцев и их выход с единицы площади указывают на перспективность их использования для предпосевной обработки семян кедра сибирского, расширяя список эффективных стимуляторов роста. Применение Гумата натрия и Гумата+7 полезно в концентрациях  $1 \cdot 10^{-2}\%$ .

### **Литература**

1. Дроздов И.И. Исследование по выращиванию сеянцев кедра сибирского в центральных областях европейской части РСФСР: дисс. ... канд. с.-х. наук. М.: МЛТИ, 1972. 225 с.
2. Матвеева Р.Н., Буторова О.Ф. Ускоренное выращивание сеянцев и культур кедра сибирского в Восточной Сибири. Красноярск: СибГТУ, 2001. 254 с.
3. Редько Г.И., Бабич Н.А., Редько Н.Г. Лесные питомники России. Вологда, 1996. 414 с.
4. Дроздов И.И. Принципы искусственного лесовыращивания кедра сибирского // Лесопользование и воспроизводство лесных ресурсов: науч. труды. М.: МГУЛ, 1993. Вып. 265. С. 67–75.
5. Дворецкий М.Л. Пособие по вариационной статистике. М.: Лесн. пром-сть, 1971. 104 с.
6. Смирнов Н.А. Выращивание посадочного материала для лесовосстановления. М.: Лесная пром-ть, 1981. 169 с.
7. ОСТ 56-98-93 Сеянцы и саженцы основных древесных и кустарниковых пород. Технические условия.