

УДК 676.11.082.1 : 631.811.98 : 674.032

## ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ СТИМУЛЯТОРОВ НА РОСТ СЕЯНЦЕВ ЕЛИ И СОСНЫ В УСЛОВИЯХ ТЕПЛИЦ

*А. И. КИПРИАНОВ, Т. И. ПРОХОРЧУК, Л. Г. ПОПОВА, Т. В. СОКОЛОВА,  
Е. Н. КИБАСОВА, В. И. СЕДЫХ, А. А. ЮРИНОВА, Л. М. МИТРОФАНОВА*

Ленинградская лесотехническая академия

В теплицах Гатчинской лесосеменной станции в 1979—1981 гг. были поставлены эксперименты по выращиванию сеянцев ели и сосны с использованием в качестве стимуляторов их роста продуктов, полученных на основе черных сульфатных щелоков. Препараты оказали положительное действие на рост и развитие сеянцев в течение первого вегетационного периода. Представляло интерес выяснить, сохраняется ли стимуляционный эффект у этих сеянцев на втором году их жизни. С этой целью произведены соответствующие биометрические измерения сеянцев в конце второго сезона вегетации.

Стимуляторы применяли путем предпосевной обработки семян или путем полива посевов в течение первых 40 дней. Предпосевная обработка семян состояла в их намачивании в водных растворах стимуляторов концентрацией  $10^{-4}$  и  $10^{-5}$  % в течение 0,5 и 1,0 сут. Посевы поливали растворами стимуляторов концентрацией  $10^{-2}$  и  $10^{-4}$  % ежедневно или через 2 дня [2]. В дальнейшем никаких дополнительных обработок посевов растворами стимуляторов не проводили. В качестве стимуляторов использовали черные щелока и полученные из них продукты. В опытах 1979 г. испытывали полуупаренный черный щелок листовного потока Котласского ЦБК, а также выделенные из него фильтрат и фракцию водорастворимых веществ; в 1980 г. — полуупаренные черные щелока Сеgezского и Сыктывкарского комбинатов и полученные из них фильтраты [2]; в 1981 г. — черные щелока от варок индивидуальных пород древесины и их фильтраты.

К концу второго вегетационного периода измеряли высоту сеянцев опытных и контрольных участков, диаметр корневой шейки (табл. 1) и определяли число побегов.

Опыты 1979 г. показали, что предпосевная обработка семян растворами стимуляторов способствовала развитию корневой системы и зеленой массы сеянцев в течение первого сезона вегетации, причем у сеянцев сосны в большей степени, чем у сеянцев ели [2]. К концу второго вегетационного периода сеянцы ели в большинстве вариантов превышали контроль по высоте на 9—11 %, диаметру корневой шейки — на 9—17 %; сеянцы сосны по этим параметрам в основном находились на уровне контроля. Вместе с тем, сеянцы сосны характеризовались более высокими значениями числа побегов по сравнению с елью. При поливе водными растворами указанных стимуляторов посевов ели к концу первого сезона вегетации сеянцы характеризовались более высокими биометрическими показателями, чем при предпосевной обработке семян. Эта тенденция сохранилась к концу второго вегетационного периода. Прирост двухлетних сеянцев по высоте составлял 17—31 % при использовании черного щелока и его фильтрата и 12—18 % — при использовании фракции водорастворимых веществ (ОКЛ); прирост диаметра корневой шейки составлял соответственно 17—37 и 11—24 %. Полив посевов сосны обеспечил больший прирост сеянцев первого года при использовании фракции водорастворимых веществ, наименьший — при применении черного щелока. Эта тенденция сохранилась у сеянцев второго года. Высота двухлетних сеянцев при использовании первого стимулятора превышала контроль в разных вариантах на 6—28 %.

Таблица 1

## Характеристика двухлетних сеянцев ели и сосны

Год	Стимулятор	Условия обработки стимулятором в первый сезон вегетации			Высота сеянца		Диаметр корневой шейки			
		Способ обработки	Концентрация раствора стимулятора, %	Продолжительность обработки, сут	мм	%	мм	%		
1979	ФЩ	ЧЩ Котласского ЦБК	Намачивание	10 <sup>-4</sup>	0,5	394,0	109,4	3,0	85,7	
				10 <sup>-4</sup>		365,0	103,4	3,2	76,2	
			»	10 <sup>-4</sup>	1,0	366,1	101,7	3,8	108,6	
				10 <sup>-2</sup>	Ежедневно	363,0	102,8	3,3	78,6	
			Полив	10 <sup>-2</sup>	Ежедневно	451,0	125,3	4,5	128,6	
				10 <sup>-4</sup>	Через 2	365,0	103,4	4,1	97,6	
		»	»	»	10 <sup>-2</sup>	Через 2	420,0	116,7	4,7	134,3
					10 <sup>-4</sup>	Ежедневно	358,0	101,4	4,2	100,0
				»	10 <sup>-4</sup>	Ежедневно	442,0	122,8	5,0	142,9
					10 <sup>-4</sup>	Через 2	354,0	100,3	4,3	102,4
				»	10 <sup>-4</sup>	Через 2	423,0	117,5	4,6	131,4
					10 <sup>-4</sup>	Через 2	373,0	105,7	4,2	100,0
ФЩ	»	Намачивание	10 <sup>-4</sup>	0,5	401,0	111,4	4,0	114,3		
			10 <sup>-4</sup>	1,0	394,0	111,6	4,0	95,2		
		»	10 <sup>-4</sup>	1,0	392,0	108,9	4,1	117,1		
			10 <sup>-2</sup>	Ежедневно	372,0	105,4	4,1	97,6		
		Полив	10 <sup>-2</sup>	Ежедневно	441,0	122,5	4,3	122,9		
			10 <sup>-2</sup>	Через 2	395,0	111,9	4,4	104,8		
»	»	10 <sup>-2</sup>	Через 2	444,0	123,3	4,8	137,1			
		10 <sup>-4</sup>	Ежедневно	383,0	108,5	3,8	90,5			
					472,0	131,1	4,1	117,1		
					407,0	115,3	4,0	95,2		

диаметр корневой шейки — на 17—26 % (только для фракции ОКЛ). В целом полив для сеянцев сосны обеспечивал меньший эффект, чем для сеянцев ели. По числу побегов двухлетние сеянцы сосны во всех вариантах значительно превосходили контроль и сеянцы ели.

Следовательно, наблюдения за сеянцами 1979 г. показали, что во втором сезоне вегетации сохраняются тенденции опережающего роста

Продолжение табл. 1

Год	Стимулятор	Условия обработки стимулятором в первый сезон вегетации			Высота сеянца		Диаметр корневой шейки	
		Способ обработки	Концентрация раствора стимулятора, %	Продолжительность обработки, сут	мм	%	мм	%
1979	ФЦЦ Котласского ЦБК	Полив	10 <sup>-4</sup>	Через 2	453,0	125,8	4,8	137,1
					372,0	105,4	3,8	90,5
	ОКЛ	Намачивание	10 <sup>-4</sup>	0,5	307,0	85,3	3,5	100,0
					338,0	95,8	4,9	116,7
	»	»	10 <sup>-4</sup>	1,0	379,0	105,3	3,8	108,6
					363,0	102,8	5,7	135,7
	»	Полив	10 <sup>-2</sup>	Ежедневно	402,0	111,7	3,9	111,4
					381,0	107,9	4,3	102,4
	»	»	10 <sup>-2</sup>	Через 2	411,0	114,2	4,0	114,3
					342,0	96,9	4,9	116,7
»	»	10 <sup>-4</sup>	Ежедневно	420,0	116,7	4,5	128,6	
				451,0	127,8	5,3	126,2	
»	»	10 <sup>-4</sup>	Через 2	423,0	117,5	4,1	117,1	
				376,0	106,5	5,3	126,2	
Вода (контроль)	»	—	—	360,0	100,0	3,5	100,0	
				353,0	100,0	4,2	100,0	
1980	ЧЦ Сетевского ЦБК	Намачивание	10 <sup>-5</sup>	1,0	259,0	80,7	3,1	114,9
					243,1	101,7	3,1	96,9
	» Сыктывкарского ЛПК	Полив	10 <sup>-4</sup>	Ежедневно	377,0	117,5	2,9	107,4
					229,0	95,8	3,5	109,4
	»	»	10 <sup>-5</sup>	1,0	381,0	118,7	2,7	100,0
					185,0	77,4	4,0	125,0
»	Полив	10 <sup>-4</sup>	Ежедневно	288,0	89,7	3,1	114,8	
				335,0	140,2	4,0	125,0	

опытных растений по сравнению с контрольными, определившиеся к концу первого вегетационного периода.

Если в опытах 1979 г. в качестве стимуляторов использовали сульфатный щелок варки лиственных пород древесины и полученные из него продукты, то в 1980 г. применяли черный щелок хвойной древесины и смешанный.

Продолжение табл. 1

Год	Стимулятор	Условия обработки стимулятором в первый сезон вегетации			Высота сеянца		Диаметр корневой шейки	
		Способ обработки	Концентрат раствора стимулятора, %	Продолжительность обработки, сут	мм	%	мм	%
1980	ФЧЩ Сегежского ЦБК » Сыктывкарского ЛПК	Намачивание	10 <sup>-5</sup>	1,0	236,0 307,2	73,6 128,5	2,6 3,8	96,3 118,8
		Полив	10 <sup>-4</sup>	Ежедневно	346,9 237,0	108,1 99,2	3,1 3,7	114,8 115,6
		Намачивание	10 <sup>-5</sup>	1,0	325,0 207,1	101,3 86,7	2,6 4,0	96,3 125,0
		Полив	10 <sup>-4</sup>	Ежедневно	285,0 329,0	88,8 137,7	3,0 3,6	111,1 112,5
1981	Вода (контроль) ЧЩ Херсонского ЦБК » варки березы » варки лиственницы ФЧЩ осины » березы	—	—	—	321,0 239,0	100,0 100,0	2,7 3,2	100,0 100,0
		Намачивание	10 <sup>-5</sup>	1,0	334,1 179,0	114,7 94,6	3,8 3,5	111,8 109,4
		»	10 <sup>-5</sup>	1,0	348,9 180,7	119,8 95,5	3,5 3,4	102,9 106,4
		»	10 <sup>-5</sup>	1,0	338,7 164,0	116,3 86,7	3,4 3,4	100,0 106,3
		Намачивание	10 <sup>-5</sup>	1,0	346,3 174,7	118,9 92,3	4,0 3,4	117,7 106,3
		Полив	10 <sup>-4</sup>	Через 1	335,3 300,7	115,1 158,9	4,1 3,7	120,6 115,6
		Намачивание	10 <sup>-5</sup>	1,0	356,3 175,0	122,3 92,5	3,5 3,4	102,9 106,3
		Полив	10 <sup>-4</sup>	Через 1	329,0 230,0	112,9 121,6	3,5 3,8	102,9 118,8

Предпосевная обработка семян в опытах 1980 г., так же как и в 1979 г., позволила получить в конце первого вегетационного периода лучшие результаты для сосны, чем для ели. Полив обеспечил более значительный положительный эффект для сосны. У двухлетних сеянцев эта тенденция сохранилась. В оптимальных опытах сеянцы сосны превысили контрольные образцы по высоте на 40 %, по диаметру корневой

Продолжение табл. 1

Год	Стимулятор	Условия обработки стимулятором в первый сезон вегетации			Высота сеянца		Диаметр корневой шейки	
		Способ обработки	Концентрация раствора стимулятора, %	Продолжительность обработки, сут	мм	%	мм	%
1981	ФЧЦ лиственницы	Намачивание	10 <sup>-5</sup>	1,0	344,3 172,0	118,2 90,9	3,5 2,2	102,9 68,8
		Полив	10 <sup>-4</sup>	Через 1	314,5 261,0	108,0 137,9	3,3 3,9	97,1 121,9
	Вода (контроль)	—	—	—	291,3 189,2	100,0 100,0	3,4 3,2	100,0 100,0

Примечание. ЧЦ — черный щелок; ФЧЦ — фильтрат черного щелока; ОКЛ — окислительно-лактозная фракция водорастворимых веществ. В числителе биометрические показатели сеянцев ели; в знаменателе — сосны.

Таблица 2

Характеристика стимуляторов (опыты 1981 г.)

Стимулятор	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	рН	Сухой остаток, % от массы продукта	
			Всего	В том числе органических веществ золь
Черный щелок от варки древесных осины	1264	11,6	45,0	20,1
Фильтрат того же щелока	1094	4,0	15,2	8,1
Черный щелок от лабораторной варки древесины березы	1274	12,1	33,5	17,0
Фильтрат того же щелока	1097	4,0	14,6	8,6
Черный щелок от лабораторной варки древесины лиственницы	1206	9,3	46,5	18,5
Фильтрат того же щелока	1107	4,0	18,4	6,2

шейки — на 25 %; сеянцы ели — на 20 и 15 % соответственно. Интересно отметить, что черный щелок варки хвойной древесины оказался наименее эффективным.

В 1981 г. поставлены опыты выращивания сеянцев ели и сосны со стимуляторами, представляющими упаренные щелока лабораторных и производственных варок древесины березы, лиственницы и осины (Хер-

Характеристика семян ели и сосны

Стимулятор	Условия обработки стимулятором	Длина главного корня		Высота сеянца		
		мм	%	мм	%	
ЧЩ	Намачивание	88,1	94,2	92,2	120,5	
		140,4	125,9	47,3	75,8	
	» от варки березы	84,8	90,7	85,0	111,1	
		151,1	135,5	41,5	66,5	
	» от варки лиственницы	84,8	90,7	87,1	113,9	
		161,2	144,6	59,5	95,4	
ФЧЩ осины	»	100,3	107,3	70,7	92,4	
		103,2	92,6	70,9	113,6	
	Полив	94,9	101,5	64,7	84,6	
		172,6	154,8	79,7	127,7	
	» березы	Намачивание	115,3	123,3	72,4	94,6
		140,1	125,7	58,1	93,1	
	Полив	89,4	95,6	69,7	91,1	
		143,7	128,9	75,2	120,5	
	» лиственницы	Намачивание	84,8	90,7	73,8	96,5
		142,1	127,4	49,6	79,5	
	Полив	100,9	107,9	74,9	97,9	
		151,9	136,2	80,3	128,7	
Вода (контроль)	—	93,5	100,0	76,5	100,0	
		111,5	100,0	62,4	100,0	

Примечание. В числителе — биометрические показатели ели; в знаменателе —

сонского ЦБК), а также выделенные из них фильтраты (табл. 2). Предпосевная обработка семян ели растворами трех названных щелоков способствовала росту сеянцев в течение первого вегетационного периода. Их высота увеличилась на 11—19 %, сухая биомасса хвои — на 43—73 %. Лучшие показатели получены при использовании черного щелока от варки древесины осины (Херсонского ЦБК) (табл. 3). Фильтраты щелоков оказали положительное действие лишь на развитие корневой системы. К концу второго сезона вегетации опытные сеянцы ели превысили контрольные образцы по высоте на 18—22 %. Максимальный прирост получен в варианте с применением фильтрата березового щелока (к концу первого вегетационного периода эти сеянцы имели наиболее развитую корневую систему).

Полив сеянцев ели растворами фильтратов всех трех щелоков не оказал стимулирующего действия на рост сеянцев в первый сезон вегетации. Однако к концу второго вегетационного периода эти сеянцы превысили контрольные образцы по высоте и числу побегов на 8—15 %. Лучшие результаты получены при поливе раствором фильтрата черного щелока Херсонского ЦБК, обеспечившего также увеличение диаметра корневой шейки на 21 %.

Намачивание семян сосны в растворах исследуемых продуктов привело к усиленному развитию корневой системы и накоплению зеленой массы в первый сезон вегетации. Длина главного корня возросла на 26—45 % по сравнению с контролем, число корней первого порядка — на 17—39 %, сухая биомасса корней — на 8—47 %, биомасса хвои — на

Таблица 3

в конце первого вегетационного периода (посев 1981 г.)

Число корней 1-го порядка		Сухая биомасса							
		корневой системы		стволика		хвои		сеянца	
шт.	%	г	%	г	%	г	%	г	%
7,6	118,8	1,691	107,2	2,853	147,9	9,048	173,0	13,592	155,5
8,8	97,8	1,351	88,7	0,906	52,4	8,945	125,5	11,202	107,9
7,0	109,4	1,477	93,6	1,833	95,0	8,054	154,0	11,364	130,1
11,4	126,7	1,647	108,1	1,051	60,8	8,704	122,1	11,402	109,9
7,6	118,8	1,444	91,5	2,017	104,6	7,501	143,4	10,962	125,4
12,5	138,9	2,234	146,6	1,641	94,9	8,467	118,8	12,342	118,9
7,1	110,9	1,423	90,2	1,587	82,3	5,474	104,6	8,484	97,1
8,6	95,6	0,978	64,2	1,722	99,6	7,515	105,5	10,215	98,4
7,2	112,5	1,278	81,0	1,310	67,4	4,173	79,8	6,761	77,4
10,7	118,9	1,981	130,0	2,596	150,1	8,313	116,7	12,890	124,2
7,5	117,2	1,344	85,2	1,421	73,7	5,136	98,2	7,901	90,4
10,5	116,7	1,892	124,1	1,419	82,1	8,930	125,3	12,241	117,9
6,4	100,0	1,185	75,1	1,483	76,9	4,959	94,7	7,627	87,3
8,5	94,4	1,595	104,7	3,341	193,2	9,392	131,8	14,328	138,0
6,9	107,8	1,135	71,9	1,432	74,2	5,580	106,7	8,147	93,2
9,1	101,1	1,534	100,7	1,090	63,0	8,734	122,6	11,358	109,4
8,6	134,4	1,557	98,7	2,028	105,1	6,587	125,9	10,172	116,4
10,9	121,1	2,336	153,3	3,422	197,9	10,170	142,7	15,928	153,5
6,4	100,0	1,578	100,0	1,928	100,0	5,231	100,0	8,738	100,0
9,0	100,0	1,524	100,0	1,729	100,0	7,126	100,0	10,379	100,0

сосны.

19—25 %. К концу второго вегетационного периода различие по высоте и диаметру корневой шейки опытных и контрольных сеянцев было незначительно. Полив посевов сосны растворами фильтратов черных щелоков способствовал в первый сезон вегетации как развитию корневой системы, так и росту стволика. Длина главного корня опытных сеянцев превышала контроль на 29—55 %, высота надземной части — на 25—26 %; сухая биомасса корней — на 30—53 %, хвои — на 17—43 %, стволика — на 50—98 %. Во второй сезон вегетации стимуляционный эффект сохранился; опытные сеянцы превышали контроль по высоте на 22—59 %, по диаметру корневой шейки — на 14—21 %.

В целом в опытах 1981 г., так же как и в 1980 г., применение стимуляторов позволило получить в конце первого вегетационного периода лучшие результаты для сосны, чем для ели. Эта тенденция сохранилась и у двухлетних сеянцев. Наибольшее увеличение высоты двухлетних сеянцев сосны по сравнению с контролем составило 59 %, диаметра корневой шейки — 21 %; у сеянцев ели — 22 и 21 % соответственно. Из всех испытанных стимуляторов наиболее активными оказались черные щелока и их фильтраты от варок лиственных пород древесины.

Статистический анализ [1] опытных данных показал, что средние значения морфологических параметров сеянцев ели и сосны статистически достоверны.

Принятый размер выборки сеянцев (30 шт.) обеспечил достаточную в лесоводческих исследованиях точность опыта (процент ошибки выборочного наблюдения не превышал 5).

Наблюдения за двухлетними сеянцами ели и сосны, выращенными с применением в первом сезоне вегетации стимуляторов роста в условиях теплиц (посевы 1979—1981 гг.), показали, что во втором сезоне вегетации сохраняются тенденции опережающего роста опытных сеянцев по сравнению с контрольными, проявившиеся к концу первого вегетационного периода; интервал значений прироста высоты двухлетних сеянцев по разным вариантам составил для сосны 22—59, для ели — 9—31 %; диаметра корневой шейки для сосны — 14—26, для ели — 9—18 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1]. Дворецкий М. Л. Пособие по вариационной статистике.— М.: Лесн. пром-сть, 1971.— 102 с. [2]. Стимулирование роста сеянцев ели и сосны в условиях теплиц/ А. И. Киприанов, Т. И. Прохорчук, Т. В. Соколова и др.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1982, № 5, с. 23—27.

Поступила 2 февраля 1984 г.