

В. А. Макаров, К. И. Шахова

СОСТОЯНИЕ И РОСТ КУЛЬТУР ЕЛИ СИБИРСКОЙ, СОЗДАНЫХ КРУПНОМЕРНЫМ ПОСАДОЧНЫМ МАТЕРИАЛОМ

Имеющийся опыт создания культур укрупненным посадочным материалом и научная информация по этому вопросу относятся к европейской части СССР и затрагивают в основном технологию создания культур ели европейской.

На Урале такие исследования, но только с елью сибирской, были начаты Уральской лесной опытной станцией ВНИИЛМ в 1970—1972 гг. Характеристика участков изученных нами культур приводится в табл. 1.

Таблица 1. Характеристика участков культур ели, созданных в горной полосе Среднего Урала

Участок	Лесхоз, лесничество, год создания культур	Тип леса, почва	Варианты посадки*	Возраст посадочного материала, лет
1	Ревдинский лесхоз, Дегтярское лесничество, 1972	Сосняк, ельник травяно-зеленомошниковый; дерново-подзолистая глееватая	I II III IV	4, 5
2	Староуткинский лесхоз, Сабиковское лесничество, 1972	Ельник травяной; дерново-слабоподзолистая	V IV	5, 6, 7
3	То же, 1971	То же	I III IV	6
4	То же, 1970	»	VI VII IV	4
5	Нижнесергинский лесхоз, Михайловское лесничество, 1972	Ельник кислично-разнотравный; примитивно-аккумулятивная	IV	5

* I — дно борозды ПКЛ-70; II — пласт ПКЛ-70; III — вал по целине; IV — целина; V — бульдозерная полоса; VI — дно борозды ПЛП-135; VII — пласт ПЛП-135.

Задача исследований: изучить влияние способов обработки почвы на приживаемость и рост культур в разных лесорастительных условиях. У саженцев ели измерялись биометрические показатели надземной части (высота, приросты в высоту, диаметр корневой шейки, длина хвои) и проводилось наблюдение за регенерацией корневых систем. Содержание хлорофилла в однолетней хвое определялось в конце вегетационного периода. За контроль в каждом случае принимался вариант с оптимальными для роста ели условиями. При изучении корневых систем применялся метод отмывки. У трех типичных растений измерялись линейкой всасывающие корни (Колесников, 1972). Хлорофилл а, b и a+b определялся методом бумажной хроматографии (Сапожников и др., 1955, 1959). Образцы хвои брались с верхнего бокового побега в 3—6 повторностях. Каждая повторность представляла смешанный образец от 15 до 20 растений.

Таблица 2. Биометрические показатели роста однолетних культур, созданных 4- и 5-летними саженцами на участке 1

Показатели	Варианты посадки			
	I	II	III	IV
	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$
Саженцы 4 лет				
Высота надземной части, <i>см</i>	20,4±1,1	18,5±0,7	19,7±0,9	18,3±0,8
Диаметр корневой шейки, <i>мм</i>	4,6±0,2	3,7±0,2	4,3±0,2	3,2±0,1
Прирост 1971 г., <i>см</i>	11,0±0,6	8,2±0,4	9,2±0,7	8,0±0,4
Прирост 1972 г., <i>см</i>	5,8±0,3	4,6±0,1	6,0±0,1	6,0±0,3
Длина хвои на верхушечном побеге, <i>см</i>	1,1±0,03	1,1±0,02	1,1±0,03	1,1±0,03
Саженцы 5 лет				
Высота надземной части, <i>см</i>	28,4±1,3	25,4±1,5	26,7±1,2	30,5±1,3
Диаметр корневой шейки, <i>мм</i>	6,0±0,3	4,8±0,3	5,4±0,2	5,4±0,3
Прирост 1971 г., <i>см</i>	14,5±0,9	10,1±0,9	11,9±0,8	13,6±1,1
Прирост 1972 г., <i>см</i>	3,6±0,3	6,0±0,3	5,1±0,2	5,2±0,3
Длина хвои на верхушечном побеге, <i>см</i>	0,9±0,04	1,1±0,03	1,0±0,0	0,9±0,03

На лесокультурном участке I приживаемость 4- и 5-летних саженцев в первый вегетационный период составила в I варианте 83—98%, во II и III — 100%, в IV — 98—99%. Пересадка растений на лесокультурную площадь отрицательно сказалась на темпах роста во всех вариантах (табл. 2). За 1972 г. по сравнению с 1971 г. у них резко снизился прирост по высоте (в 1,3—4,0 раза).

В этом отношении также показательны сравнительные данные роста высаженных 4-летних саженцев и оставленных в школе на доращивание на конец 1972 г.: у первых прирост по высоте (см) в 1972 г. равен $6,0 \pm 0,1$, у вторых — $11,4 \pm 0,4$, а длина хвои соответственно $1,1 \pm 0,03$ и $1,4 \pm 0,03$.

Однако по биометрическим показателям роста надземной части в однолетних культурах еще нельзя судить о преимуществах того или иного способа подготовки почвы. В этом отношении более показательны данные по росту корневых систем у саженцев в течение вегетационного периода (табл. 3). Через 30 дней после по-

Таблица 3. Динамика роста корневых систем у саженцев ели на участке I

Варианты посадки	Саженцы 4-летнего возраста		Саженцы 5-летнего возраста	
	Число корней, шт.	Суммарная длина, см	Число корней, шт.	Суммарная длина, см
Через 30 дней после посадки				
I	0—5	0—4	0—10	0—1
II	28—115	10—34	39—79	12—31
IV	8—24	5—17	9—39	3—20
Через 43 дня после посадки				
I	0—0	0—0	0—7	0—22
II	35—62	37—132	102—127	64—256
III	36—100	17—90	105—161	57—113
IV	19—68	6—29	18—77	6—41
Через 63 дня после посадки				
I	0—2	0—3	3—11	2—7
II	38—76	31—96	35—81	47—142
III	29—74	26—44	50—63	37—84
IV	5—12	6—15	0—19	0—25

садки отмечалось более интенсивное развитие сосущих корней на микроповышениях (II вариант) и слабое в микропонижениях (I вариант). У саженцев на целине развитие корневой системы занимало среднее положение между I и II вариантами.

Через 43 дня после посадки бурный рост корневой системы у саженцев 4- и 5-летнего возраста обнаружен на микроповышениях (II—III варианты). Удовлетво-

Таблица 4. Содержание хлорофилла у 4—5-летних саженцев при различных вариантах обработки почвы, мг/г сырого веса

Категории хлорофилла	4-летние саженцы			5-летние саженцы		
	Варианты обработки почвы					
	I	II	IV	I	II	IV
<i>a</i>	0,30	1,20	0,79	0,32	1,31	0,49
<i>b</i>	0,34	0,95	0,97	0,34	1,56	0,43
<i>a+b</i>	0,64	2,15	1,76	0,66	2,87	0,92

рительно развивались корни на целине (IV вариант) и плохо в борозде (I вариант). Отмеченная закономерность сохранилась и в дальнейшем (через 63 дня после посадки). Однако у 5-летних саженцев наблюдалось более интенсивное развитие корневой системы по сравнению с 4-летними. Переувлажнение почв в плужных бороздах отрицательно повлияло на саженцы 4-летнего возраста в большей степени, чем на 5-летние.

Способы обработки почвы оказали на состояние саженцев неодинаковое влияние. Из данных табл. 4 видно, что наибольшее содержание хлорофилла *a*, *b* и *a+b* (мг/г сырого веса) в однолетней хвое у 4- и 5-летних саженцев обнаружено во II варианте.

Исследования показали, что при создании лесных культур на дерново-подзолистых глееватых почвах лучшие условия для приживания и роста саженцев ели 4- и 5-летнего возраста в первый период вегетации наблюдаются на микроповышениях (пласты, валы) и худшие — в микропонижениях (борозды). Целина занимает между ними среднее положение. По микропонижениям саженцы ели страдают от выжимания и вымокания. По состоянию на 15/V 1973 г. сохранность культур на участке 1

в плужных бороздах составила: 4-летних — 49%, 5-летних — 78%.

На участке 2 посадка производилась 5-, 6- и 7-летними саженцами по бульдозерным полосам и целине. Данные приживаемости и биометрические показатели роста культур приводятся в табл. 5. Из таблицы видно, что приживаемость культур составила 91—100%. Отпада у культур за осенне-зимний период не наблюдалось, что установлено их обследованием 8/V 1973 г.

Таблица 5. Биометрические показатели роста и приживаемости культур на участке 2

Возраст, лет	Приживаемость, %	Высота надземной части ($M \pm t$), см	Диаметр корневой шейки ($M \pm t$), мм	Прирост по высоте ($M \pm t$), см		Длина однолетней хвои на верхушечном побеге ($M \pm t$), см
				1971 г.	1972 г.	

Бульдозерная полоса (вариант V)

5	91	29,2±1,9	7,3±0,5	10,1±0,9	3,6±0,4	0,68±0,04
6	100	41,9±2,4	8,0±0,5	8,1±1,2	3,5±0,3	0,73±0,02
7	100	43,7±1,1	9,0±0,4	11,6±1,1	4,6±0,5	0,76±0,02

Целина (вариант IV)

5	100	35,3±1,2	5,9±0,3	13,3±0,9	4,8±0,4	0,77±0,04
6	91	38,4±3,0	7,7±0,5	11,5±1,8	3,3±0,3	0,75±0,06
7	91	38,2±1,9	8,6±0,4	9,8±1,1	5,0±0,4	0,74±0,03

Способ обработки почвы на участке 2 не оказал существенного влияния на рост надземной части растений в первый вегетационный период. Лишь на целине у саженцев 5-летнего возраста наблюдался меньший диаметр ($t=2,7$), что характеризует некоторое торможение роста.

Пересадка растений из школы на лесокультурную площадь повлекла за собой снижение прироста по высоте в 4 раза.

Более интенсивное развитие корневой системы выявлено в варианте V: у саженцев 5—7-летнего возраста суммарная длина сосущих корней была больше, чем в IV варианте, в 2,8—2,9 раза.

В табл. 6 приведены сравнительные данные о содержании хлорофилла у саженцев в школе и на лесокультурной

Таблица 6. Содержание хлорофилла в однолетней хвое у 5—7-летних саженцев ели, мг/г сырого веса

Варианты	Саженцы 5-летнего возраста			Саженцы 7-летнего возраста		
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a+b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a+b</i>
Школа (контроль)	0,70	0,79	1,49	0,84	0,67	1,51
Культуры по бульдозерной полосе	0,51	0,40	0,91	0,68	0,38	1,04
Культуры по целине	0,65	0,58	1,23	0,55	0,43	0,98

турной площади (средние из 3 повторностей). В результате пересадки у 5-летних саженцев уменьшилось общее содержание хлорофилла.

Различия в данном случае оказались существенными при сравнении саженцев контроля с саженцами на бульдозерной полосе и на целине. По хлорофиллу $a+b$ в первом случае $F_{\text{фак}}=22,1 > F_{st}=7,7-21,2$, во втором $F_{\text{фак}}=9,06$; $F_{st}=7,7-21,2$. Отдельно по хлорофиллу a и b в обоих случаях различия оказались несущественными.

У 7-летних саженцев в результате пересадки уменьшилось количество хлорофилла b и $a+b$ в обоих вариантах.

В свою очередь, у 5- и 7-летних саженцев, произрастающих на целине и бульдозерной полосе, различий в содержании хлорофилла (a , b и $a+b$) нет.

На участке 5 в первый год произрастания на целине 5-летние саженцы ели к концу вегетационного периода имели 100%-ную приживаемость. Темпы их роста по

Таблица 7. Биометрические показатели роста 6-летних саженцев ели в школе и на участке 5

Показатели	Школа ($M \pm m$)	Лесокультурная площадь		
		<i>M</i>	$\pm m$	<i>t</i>
Высота надземной части, см	39,2 ± 1,8	34,7	1,1	2,0
Длина корневого пучка, см	27,6 ± 1,4	20,2	0,9	4,5
Диаметр корневой шейки, мм	6,0 ± 0,4	5,3	0,3	1,4
Прирост 1972 г., см	16,5 ± 0,9	8,4	0,6	7,7
Прирост 1971 г., см	4,9 ± 0,5	6,5	0,6	2,0
Длина хвои, см	1,5 ± 0,04	1,1	0,04	7,0

сравнению с саженцами того же возраста, оставленными в школе, снизились (табл. 7). Различия между ними наблюдались в высоте стволиков ($t=2,0$), длине корневого пучка ($t=4,5$), приросте 1972 г. ($t=7,7$), длине однолетней хвои ($t=7,0$). Однако процессы приживания саженцев на целине, по-видимому, протекают удовлетворительно. Подтверждением является превышение прироста 1972 г. над 1971 г., а также отсутствие различий в показателях толщины стволиков и содержании хлорофилла по сравнению с саженцами в школе (табл. 8).

Таблица 8. Содержание хлорофилла в хвое у саженцев ели на участке 5 и в школе, мг/г сырого веса

Категория хлорофилла	Школа	Лесокультурная площадь
<i>a</i>	1,00	0,92
<i>b</i>	0,93	0,85
<i>a+b</i>	1,93	1,77

a, *b* и *a+b* к концу вегетационного периода $F_{\text{фак}}$ для $a=3,3$; $b=0,76$; $a+b=0,47$. ($F_{\text{ст}}=5,6-12,3$, при $\beta=0,95-0,99$).

После пересадки 6-летних саженцев к концу вегетационного периода снизился вес однолетней хвои на боковых побегах, вес главного и боковых побегов 1972 г. Различия в этих показателях были существенны ($t=2,06$, $t=3,5$). Различия в показателях общего веса растений, их надземной и подземной частей, а также общего веса хвои, включая хвою прошлых лет и стволика с боковыми побегами прошлых лет, оказались несущественными.

Таким образом, сравнение весовых показателей саженцев с лесокультурной площади и в школе свидетельствует о том, что пересадка растений действует отрицательно в первую очередь на развитие ассимиляционного аппарата, а также на прирост боковых и главного побегов.

Биометрические показатели 2-летних культур приведены в табл. 9. К концу 2-го года вегетации различия у саженцев были несущественными: в вариантах I, III и IV по высоте надземной части $t=0,2-0,8$ и по длине

Таблица 9. Биометрические показатели роста культур при различных вариантах посадки на участке 3

Показатели	Варианты посадки		
	I (контроль)	III	IV
	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$
Высота надземной части, см	40,3±1,6	41,1±1,9	38,2±2,1
Диаметр корневой шейки, мм	9,4±0,3	9,2±0,4	7,4±0,3
Приросты, см			
1970 г.	9,4±0,7	10,8±0,8	9,5±0,9
1971 г.	4,2±0,3	5,2±0,7	5,3±0,6
1972 г.	4,8±0,8	4,3±0,6	2,5±0,4
Длина однолетней хвои, см	0,8±0,06	0,8±0,03	0,7±0,01

хвои $t=0,0-1,6$, в I и III — по приросту 1972 г. $t=0,5$ и толщине стволиков $t=0,4$. Существенные различия отмечались между I и IV вариантами в показателях прироста 1972 г. ($t=2,7$) и толщине стволиков ($t=4,4$), что свидетельствует о некотором угнетении саженцев на целине. Процесс приживания саженцев на лесокультурной площади не закончился. Темпы роста у них остаются низкими и не достигли уровня 1970 г. Сохранность 2-летних культур высокая (98—100%).

Изучение содержания хлорофилла в однолетней хвое (табл. 10) показало отсутствие различий между

Таблица 10. Содержание хлорофилла в однолетней хвое в культурах 1971 г. на участке 3, мг/г сырого веса

Хлорофилл	Варианты		
	I	III	IV
<i>a</i>	1,2	1,0	1,1
<i>b</i>	0,6	0,7	0,5
<i>a+b</i>	1,8	1,7	1,6

I и III вариантами: $F_{\text{фак}}$ для *a*, *b* и *a+b* составило 1,03, 0,37; 1,31 при $F_{st}=7,7-21,2$. Также нет существенных различий в количественном содержании хлорофилла между вариантами I и IV: $F_{\text{фак}}$ для хлорофилла *a*, *b*

и $a+b$ соответственно равнялось 0,45; 0,37; 7,43 при $F_{st}=7,7-21,2$. Однако уже прослеживается тенденция уменьшения общего содержания хлорофилла у саженцев, произрастающих на целине по сравнению с контролем.

Для выяснения лесоводственной эффективности 3-летних культур на целине, созданных в 1970 г. в том же типе леса, показательны данные табл. 11. Из таб-

Таблица 11. Биометрические показатели роста 3-летних культур

Статистические показатели	Высота надземной части, см		Диаметр корневой шейки, см		Приросты, см		Длина хвои, см	
	1972 г.	1971 г.	1972 г.	1971 г.	1972 г.	1971 г.	1972 г.	1971 г.
M	53,6	37,8	1,1	0,8	16,0	5,8	1,1	1,0
$\pm m$	1,6	0,9	0,0	0,2	0,9	0,3	0,04	0,02

лицы видно, что на 3-й год произрастания на целине саженцы имели прирост, который значительно превысил прирост 1971 г.

Следовательно, период приживания саженцев ели 5-летнего возраста на лесокультурной площади в типе леса ельник травяной заканчивается на 3-м году.

В табл. 12 приводятся материалы, которые характеризуют особенности роста культур, созданных укрупненными сеянцами ели 4-летнего возраста (участок 4). Установлено, что период приживания 4-летних сеянцев в типе леса ельник травяной в вариантах VI, VII, IV заканчивается на 3-й год. В 1970—1971 гг. по сравнению с последним годом произрастания саженцев в питомнике приросты в высоту были ниже более чем в 2 раза. В 1972 г. прирост резко возрос, он превысил прирост 1969 г. Таким образом, так же как и у саженцев ели процесс приживания заканчивается на 3-й год.

В свою очередь, сравнение роста укрупненных сеянцев, произрастающих на целине (IV) и на дне борозды ПЛП-135 (VI), выявило существенное различие в показателях прироста верхушечного побега за 1972 г. ($t=3,6$) и длины однолетней хвои ($t=2,4$). К концу 3-го года

вегетации развитие травяного покрова на участке 4 характеризовалось следующими показателями:

Следовательно, благодаря более мощному развитию травяного покрова начинает проявляться процесс угнетения ели, произрастающей на целине.

Таблица 12

Биометрические показатели роста культур на участке 4 при различных вариантах посадки

Показатели	Варианты посадки				
	VI (контроль)	VII		IV	
	$M \pm m$	$M \pm m$	t	$M \pm m$	t
Высота надземной части, см	45,8±2,3	45,0±1,8	0,0	39,4±1,9	2,1
Диаметр корневой шейки, мм	4,2±0,1	3,9±0,2	1,5	4,0±0,1	1,4
Прирост, см:					
1969 г.	10,0±0,9	8,2±0,7	1,5	7,4±0,7	0,4
1970 г.	3,4±0,3	3,9±0,3	1,1	3,5±0,4	0,2
1971 г.	4,2±0,4	7,8±0,7	4,2	5,5±0,8	1,5
1972 г.	12,7±1,0	12,4±1,1	0,1	8,0±1,1	3,3
Длина хвоя, см	1,1±0,0	1,2±0,1	0,6	0,9±0,05	2,4

Вариант	Проективное покрытие	Высота травостоя, см
VI	0,75	25
VII	1,0	50
IV	1,0	60

Результаты исследований культур ели, созданных укрупненным посадочным материалом, сводятся к следующему:

1. Пересадка растений на лесокультурную площадь отрицательно отражается на росте саженцев по сравнению с саженцами, оставленными на доращивание в школе. У них снижается прирост в высоту, вес однолетней хвои и однолетних побегов.

2. Процесс приживания саженцев 5-летнего и сеянцев 4-летнего возрастов заканчивается на 3-м году произрастания на лесокультурной площади. К этому

времени наблюдается интенсивный рост верхушечного побега в высоту.

3. В типе леса ельник травяной культуры ели, созданные по целине, по-разному реагируют на влияние травяного покрова. На 6—7-летние саженцы в однолетних культурах травяной покров при средней высоте в течение вегетационного периода от 30 до 50 см и проективном покрытии 1,0 отрицательного влияния не оказал. Торможение роста обнаружилось у 5-летних саженцев, которое выразилось в снижении толщины стволиков. Это характеризует наступление 1-го этапа торможения роста (по В. В. Миронову, 1970).

Задержка в росте также обнаружилась у 2-летних культур, созданных саженцами ели 6-летнего возраста. К концу 2-го года при средней высоте травостоя 52—53 см и проективном покрытии 1,0 у них наблюдался 2-й этап торможения роста, который характеризуется падением прироста в высоту. Наступление 2-го этапа торможения отмечено также у 3-летних культур ели, созданных 4-летними сеянцами на целине при сильном развитии травяного покрова.

4. Полученные материалы могут служить лесоводственно-биологическим обоснованием агротехники создания культур ели укрупненным посадочным материалом на вырубках. В частности, на дерново-подзолистых глееватых почвах наиболее перспективным способом подготовки почвы являются микроповышения. На свежих почвах дренированных местоположений сохранность культур не зависела от способов обработки почвы. Здесь возможно создание культур по целине. В условиях сильно развитого травяного покрова, чтобы не допустить ослабления роста культур, необходим агротехнический уход.

