

К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ СОСНОВО-ЕЛОВЫХ КУЛЬТУРФИТОЦЕНОЗОВ

Известно, что смешанные культурфитоценозы зачастую обладают большей продуктивностью и устойчивостью против воздействия неблагоприятных факторов внешней среды /5/. В этом плане значительный интерес представляет использование биологических особенностей сосны и ели для их совместного выращивания /1/. Ю.Д. Сироткин /4/ установил, что введение ели под полог молодняков сосны II класса возраста в условиях сосняка мшистого, кисличного или черничного может повысить продуктивность насаждения к возрасту рубки на 30-50%. Не случайно в 70-ые годы белорусскими учеными была сконструирована узкогабаритная лесопосадочная машина для посадки крупномерного посадочного материала ели под пологом низкополнотных сосновых насаждений. Однако этот способ повышения продуктивности и биологической устойчивости лесов не получил тогда широкого применения на производстве. В настоящее время, когда прогрессирует неблагоприятное антропогенное воздействие на лесные экосистемы и можно наблюдать их ослабление, вплоть до массового усыхания, как это происходит с ельниками в Беларуси, вопрос создания сосново-еловых культурфитоценозов приобретает особую актуальность. Причем, решение его в современных условиях целесообразно осуществлять на ином, на наш взгляд, более высоком уровне - при плантационном лесовыращивании.

Примечательно, что Природа сама указывает на необходимость выращивания ели в плантационных культурах сосны. Так, на одном из наших стационарных опытных объектов, созданных при выполнении плантационной тематики, самостоятельно появился жизнеспособный подрост ели, состояние которого в значительной степени определяется густотой древостоя в середине первого класса возраста. Этот стационар создан весной 1977 года в кв. 32 Подсвильского лесничества Плисского опытного лесхоза путем изреживания 11-летних лесных культур с густотой 7,5 тыс. стволов на га. После рубки получены древостой, где для дальнейшего роста оставлено 0,9; 1,8 и 3,6 тыс. стволов на га. Для постановки эксперимента использовали однородные по высоте участки лесных культур. В процессе изреживания был вырублен каждый второй ряд деревьев, а на секциях с густотой 0,9 и 1,8 тыс. стволов на га в рядах проведен отбор деревьев-лидеров, в результате получены варианты с размещением деревьев на площади 3,4×3,2 м; 3,4×1,6 м и 3,4×0,8 м. Опытом предусмотрены контрольные делянки с исходной густотой (1,7×0,7 м). На каждой из делянок опыта оставлено не менее 500 деревьев на га. Почва на стационаре дерново-подзолистая, слабоподзоленная, связно песчаная, на песке связном, подстилаемая песком рыхлым и с глубины 165 см суглинком легким. Показатели почвенного плодородия по всему объекту характеризуются относительной однородностью.

Растет сосна в изреженных и контрольных древостоях по первому бонитету. Площадь стационара 1,5 га.

Начиная с мая 1977 года в опытных и контрольных древостоях периодически вносились минеральные удобрения: первый раз применили аммиачную селитру в дозе 100 кг д.в. на га, а через два года внесли полное удобрение в такой же дозе азота, фосфора и калия. В мае 1983 года снова применили аммиачную селитру в дозе 150 кг на га, а весной 1989 года - мочевины в такой же дозе.

Изучение роста сосны и ели в опытных культурах выполнено при помощи общепринятых в лесной таксации методов. Исследование влияния освещенности проводилось при помощи люксметра; замеры выполнялись с 8 до 18 часов под пологом изреженных и контрольных древостоев, а также на открытой местности. Температуру почвы определяли при помощи штанговых термометров на глубине 7, 14, 21 и 28 см. Корненасыщенность почвы изучали в верхнем слое почвы толщиной 25 см, где находится основная масса (75-85%) крупных и мелких корней /2/. Исследование проведено путем отбора монолитов размером 20×20×25 см по методу И.Н. Рахтеенко и Б.И. Якушева /3/. Изучение состояния подроста выполнено летом 1997 года.

Установлено, что в культурах с густотой 0,9 и 1,8 тыс. стволов на га количество подроста превышает контрольные данные, соответственно, в 1,9 и 1,7 раза (табл. 1). Высота подроста ели в крайних вариантах опыта отличается в 2,6 раза, а прирост в высоту - в 3,8 раза. Примечательно, что на изреженных делянках появился подрост не только ели, но и дуба. Другие древесные породы на данном стационаре не произрастают.

Увеличение количества подроста ели и интенсивности его роста после изреживания молодняков в середине первого класса возраста в первую очередь связано с изменением светового режима под пологом древостоев сосны. Нашими исследованиями установлено, что на первом году после проведения рубки в культурах с густотой 0,9 и 1,8 тыс. стволов на га количество света на высоте 1,3 м в ясную безоблачную погоду с 12 до 14 часов дня колеблется в пределах 50-60 и более тыс. люкс (рисунок).

Таблица 1

Формирование подроста в изреженных культурах
сосны и в контрольных насаждениях

Характеристика подроста	Поро- да	Густота в 11/31 год, тыс. шт. на га			
		7,5/2,4 (Контроль)	3,6/2,0	1,8/1,7	0,9/0,9
Количество, шт./ га	Ель	2450	2800	4100	4730
	Дуб	-	-	100	26
Высота, см	Ель	48±1,9	70±2,7	96±3,0	123±3,8
Прирост в высоту, см	Ель	5,6±0,3	9,8±0,6	12,4±0,6	21,0±1,4



Рис. Дневной ход освещенности — — в разреженных культурах сосны — — и в контрольных древостоях в ясную и пасмурную погоду

На контрольных делянках, где исходная густота культур при постановке опыта составляла 7,5-8,0 тыс. стволов на га и в процессе выращивания сосны изреживание древостоя не проводилось, этот показатель на 10-15 тыс. люкс ниже. В утренние и вечерние часы, а также в пасмурную погоду количество света под пологом изреженных и контрольных древостоев различается незначительно (не более 5 тыс. люкс).

Параметры регрессионных моделей связи изменения освещенности (Y) под пологом опытных и контрольных древостоев с временем суток (X) приведены в табл. 2.

Таблица 2

Параметры регрессионных моделей связи изменения освещенности (люкс) под пологом изреженных культур сосны с временем суток (час)

Возраст	Погодные условия	Варианты опыта	Уравнения связи (в числителе), t-критерии коэффициентов (в знаменателе)	F	R	Стандартная ошибка
10	Ясно	Изреживание	$y = \frac{-192556 + 37899 X - 1461,6 X^2}{-70 \quad 86 \quad -86}$	3739	0,99	413
		Контроль	$y = \frac{-148436 + 29273 X - 1147,3 X^2}{-43 \quad 52 \quad -54}$	1502	0,99	519
	Пасмурно	Изреживание	$y = \frac{23164 + 4328 X - 166,5 X^2}{-10 \quad 12 \quad -12}$	680	0,97	348
		Контроль	$y = \frac{-20416 + 3772 X - 145,5 X^2}{-17 \quad 20 \quad -20}$	206	0,99	175

Примечание. Коэффициенты Фишера свидетельствуют о достоверности регрессии математических моделей, а коэффициенты детерминации о высокой тесноте связи исследуемых признаков; t-критерии подтверждают достоверность коэффициентов приведенных уравнений.

С течением времени количество света под пологом древостоев значительно уменьшается, однако достоверные различия в освещенности под пологом изреженных культур и контрольных насаждений сохраняются до 30-летнего возраста (табл. 3). При этом в середине дня количество света под пологом изреженных древостоев отличается от контрольных показателей больше, чем в утренние или вечерние часы и это различие достоверно на 1%-ном уровне значимости. К 30 годам в культурах сосны с густотой 1 тыс. стволов на га освещенность в середине дня при ясной погоде на высоте 1,3 м колеблется в пределах 4,5-4,6 тыс. люкс, что выше контрольных показателей на 50-70%.

Таблица 3

Освещенность под пологом изреженных культур сосны и контрольных древостоев в ясную погоду, люкс

Дата учета	Возраст, лет	Время суток, часы	Освещенность на открытой местности	Варианты опытов		t факт.
				Контроль	Изреженные культуры	
7.06.96г.	30	8	40000-45000	654±45	990±63	4,3
		10	60000-65000	1280±102	1780±106	3,4
		12	85000-90000	3000±207	4600±194	5,6
		14	95000-100000	2640±163	4480±228	6,6
		16	65000-70000	2020±123	2544±131	2,9
		18	50000-55000	1620±115	1967±103	2,3

Примечание: $t_{st05}=2.8$; $t_{01}=4.6$

Изменение освещенности под пологом изреженных молодняков способствует увеличению температуры воздуха и почвы в культурфитоценозах. Причем, положительные изменения в температурном режиме почвы на изреженных делянках хорошо заметны уже в самом начале вегетационного периода. Температура воздуха в первой половине дня при ясной погоде в культурах с густотой 1-2 тыс. стволов на га может на 3-5° превышать контрольные показатели, поэтому почва в зависимости от глубины уже в начале мая прогревается на 1,5-2,5° лучше, чем в контрольных древостоях. Однако более всего прогревание воздуха и почвы в изреженных и в контрольных насаждениях различается в жаркую погоду. Так, в середине лета воздух в 11-летних опытных культурах сосны с густотой 1,7 тыс. стволов на га на высоте 1,3 м в ясную погоду нагревается до 26-33°, а в контрольных делянках - на 4-5° меньше (табл. 4).

Почва сильнее прогревается во второй половине дня: в изреженных культурах на глубине 14 см этот показатель в 8-10 часов составляет 17-21°, а в 14-16 часов - 23-24°, что на 3-4° больше чем в контроле. С увеличением глубины измерения температуры различия показателей на изреженных и контрольных участках уменьшаются. Так, на глубине 28

см температура почвы в опытных культурах сосны колеблется в пределах 18-21°, а на контрольных делянках - на 1-2° меньше.

Таблица 4

Дневной ход температуры воздуха и почвы в изреженных культурах сосны (числитель) и в контроле (знаменатель) в жаркую погоду

Место измерения температуры	Часы наблюдений					
	8	10	12	14	16	18
Воздух на высоте 1,3 м	<u>19,0</u>	<u>26,0</u>	<u>31,5</u>	<u>33,0</u>	<u>30,5</u>	<u>26,0</u>
	16,5	22,0	26,0	28,0	26,0	24,5
Почва на глубине: 7 см	<u>17,5</u>	<u>21,0</u>	<u>24,5</u>	<u>25,5</u>	<u>25,0</u>	<u>24,0</u>
	16,0	18,0	20,5	22,5	21,0	20,0
14 см	<u>17,2</u>	<u>20,5</u>	<u>23,0</u>	<u>24,0</u>	<u>23,5</u>	<u>23,0</u>
	15,5	17,5	19,0	21,0	20,5	19,0
21 см	<u>17,0</u>	<u>20,0</u>	<u>22,0</u>	<u>23,0</u>	<u>23,0</u>	<u>22,0</u>
	15,0	17,0	18,5	20,0	20,0	18,5
28 см	<u>16,5</u>	<u>18,0</u>	<u>20,0</u>	<u>21,5</u>	<u>21,0</u>	<u>20,0</u>
	14,5	16,0	17,5	19,5	20,0	18,0

Как уже указывалось, подрост ели в опытных культурах сосны в кв. 32 Подсвильского лесничества появился после изреживания древостоя самостоятельно, поэтому ель по интенсивности роста в этих условиях значительно уступает сосне. Другие результаты получены в опытных сосново-еловых культурах, которые заложены в кв. 51 Прошковского лесничества Плисского опытного лесхоза в апреле 1986 года, где ель высажена одновременно с сосной (табл. 5). На этом опытном объекте, созданном для научного обоснования системы мероприятий по сокращению

Таблица 5

Характеристика сосновых и сосново-еловых культур в возрасте 12 лет

Таксационные показатели культур	Порода	Культуры сосны (контроль)	Культуры сосны с елью
1. Густота, тыс. шт/га	Сосна	1,52	1,42
	Ель	-	0,80
	Береза	13,3	9,1
2. Средний диаметр, см	Сосна	6,8±0,18	5,5±0,18
	Ель	-	3,1±0,14
	Береза	0,41±0,02	0,36±0,01
3. Средняя высота, м	Сосна	3,12±0,11	3,15±0,09
	Ель	-	2,4±0,09
	Береза	1,48±0,05	1,39±0,05
4. Запас, м/га	Сосна	18,6	17,8
	Ель	-	2,0

сроков выращивания крупномерной и балансовой древесины плантационным методом, сосна размещается двухрядными кулисами с расстоянием между рядами в кулисах 1,6 м и между кулисами - 3,2 м, ель высажена в межкулисных полосах, а самосев березы появился позже. Опытом предусмотрен контрольный вариант без введения ели, где также появилась береза. Для постановки опыта использована свежая вырубка, раскорчеванная широкими полосами (24 м) корчевателем МП-2Б в агрегате с трактором Т-130, в условиях сосняка-мшистого; тип лесорастительных условий В2.

Увеличение густоты стояния деревьев в сосново-еловом насаждении оказало достоверное отрицательное влияние ($t_{05}=7,7$) на рост сосны по среднему диаметру и не сказалось на интенсивности роста сосны в высоту ($t_{05}=0,2$), а общий запас сосны и ели уже в возрасте 12 лет превысил контрольные данные на 6%. Но более существенные изменения к этому возрасту происходят в культурах с корневыми системами сосны и ели при их совместном произрастании. Нашими исследованиями установлено, что в культурах сосны с елью в широких междурядьях количество корней в воздушно-сухом состоянии у этих пород в 25-сантиметровом слое почвы составляет 3030 кг на 1 га, а на делянках, где культивируется одна сосна, коренасыщенность почвы на 35 % ниже (табл. 6). Общая масса корней в 25-сантиметровом слое почвы в смешанных культурфитоценозах увеличилась на 11%.

Таблица 6

Изменение коренасыщенности почвы в сосново-еловых культурах

Варианты опытов	Толщина корней, мм	Масса корней в 25-сантиметровом слое почвы				
		по породам, кг на га				
		Сосна	Ель	Береза	Прочие	Всего
Культуры сосны (11 лет) (контроль)	до 1	400	-	150	110	660
	1-3	600	-	220	70	890
	3 и более	1250	-	330	120	1700
	Всего:	2250	-	700	300	3250
Культуры сосны и ели (11 лет)	до 1	280	480	120	50	930
	1-3	320	350	100	30	800
	3 и более	1000	600	180	90	1870
	Всего:	1600	1430	400	170	3600

Совместное культивирование сосны и ели способствовало уменьшению количества корней березы и других растений в почве почти в два раза, при этом масса корней сосны в сосново-еловых культурах снизилась на 29%. Примечательно, что у ели масса корней на глубине 25 см только на 11% меньше, чем у сосны, которая по количеству деревьев на единице площади превосходит первую породу почти в два раза, а по запасу - в девять раз. Это связано с биологическими особенностями

сосны и ели и возможностью достаточно эффективного совместного функционирования корневых систем этих пород, что в конечном итоге и определяет успех их смешанного выращивания.

Обобщая результаты наших опытов, следует отметить, что в изреженных культурах сосны на длительный период времени изменяются световой режим под пологом древостоев, а также температура воздуха и почвы, что оказывает благоприятное влияние на формирование подроста ели. При совместном выращивании сосны и ели в изреженных культурах уже к 12 годам заметно проявляются признаки взаимодополняемости этих пород - повышается продуктивность древостоев и увеличивается общая корненасыщенность почвы за счет более интенсивного накопления массы корней ели. Прямолинейность рядов деревьев в культурфитоценозах, и, в особенности, размещение их двухрядными кулисами, способствуют рациональному использованию лесокультурной площади при совместном выращивании главных лесообразующих пород Беларуси.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прокопьев М.Н. Смешанные посадки сосны и ели // Лесное хозяйство.- 1976.- № 5.- С. 37-41.
2. Рахтеенко И.Н. Рост и взаимодействие корневых систем древесных растений.- Минск: Урожай, 1963.- 126 с.
3. Рахтеенко И.Н., Якушев Б.И. Комплексный метод исследований корневых систем растений // Ботаника. Вып. XII.- Минск: Наука и техника, 1970.- С.108-116.
4. Сироткин Ю.Д. Лесокультурные методы повышения продуктивности хвойных лесов Беларуси // Тез. докл. респ. научно-технич. конфер: Повышение продуктивности лесов методами лесных культур и основы организации хозяйства в лесах искусственного происхождения.- Минск, 1973. - С.14-16.
5. Якушев Б.И. и др. Биоразнообразие - основа создания устойчивых и продуктивных лесных культур XXI века // Лесная наука на рубеже XXI века.- Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 1997.- С. 134-135.

УДК 630*24

Навойчик Л.Л., Навойчик Н.И.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ТАБЛИЦЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РУБОК УХОДА ЗА ЛЕСОМ

До недавнего времени оценка качества законченных объектов (насаждений, пройденных рубками ухода и выборочными санрубками) производилась в виде аттестации на основе руководящего документа "Рубки ухода за лесом. Критерии оценки качества" /1/. Данный документ содержал ряд показателей и критерии по ним для установления классов качества. В условиях хозрасчета в лесохозяйственной деятельности, это было обязательным условием получения прибыли лесхозом, в зависимости от качества законченного объекта. В настоящее время,