



АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630*284.2

Н.О. Пастухова, В.В. Петрик,
Е.Н. Наквасина, А.И. Горкин

СВЯЗЬ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ СО СМОЛОПРОДУКТИВНОЙ СПОСОБНОСТЬЮ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) В ГИДРОМОРФНЫХ И АВТОМОРФНЫХ ТИПАХ ЛЕСА

Выявлена связь морфологических признаков со смолопродуктивной способностью сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях гидроморфных и автоморфных типов леса. Проведена оценка смолопродуктивности сосновых насаждений по количеству высоко-, средне- и низкосмолопродуктивных форм сосны на заболоченных и чернично-долгомошных участках сосновых насаждений.

Ключевые слова: смолопродуктивность сосны обыкновенной, живица, морфологические признаки сосны, гидроморфные и автоморфные насаждения, селекционные критерии смолопродуктивности сосны.

N.O. Pastukhova, V.V. Petrik,
E.N. Nakvasina, A.I. Gorkin

THE CORRELATION OF MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS WITH THE AMOUNT OF THE PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.) RESIN PRODUCTIVITY IN THE HYDROMORPHIC AND AUTOMORPHIC FORESTS TYPES

The correlation of the morphological characteristics with pine (*Pinus sylvestris* L.) resin productivity in the hydromorphic and automorphic forest type conditions is revealed. The assessment of the pine plantation resin productivity on the quantity of high, middle and low resin productivity pine forms on the swampy and bilberry wet pine plantations is conducted.

Key words: pine resin productivity, turpentine, pine morphological characteristics, hydromorphic and automorphic plantations, selection criteria of pine resin productivity.

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) является одной из главных лесообразующих древесных пород, представляющих лесной фонд России. Она создает внешний облик леса и хорошо приспосабливается к различным условиям произрастания. Помимо своего прямого предназначения – получения древесины, сосна занимает лидирующие позиции в получении недревесной продукции леса. Сосновые леса являются основным поставщиком живицы на территории не только РФ, но и за ее пределами. Живица, представляя собой бесцветную или слегка желтоватую жидкость с характерным запахом, служит основным сырьем в получении канифоли и скипидара, используется в медицинской, лакокрасочной, резинотехнической и еще в нескольких десятках видов промышленности. Однако, несмотря на всю значимость данного вида сырья, количество живицы с каждым годом снижается. В большей мере это связано со структурными перестройками лесопромышленного комплекса и последствиями экономического кризиса 90-х годов XX века. Согласно отчетным данным, в последнее время на территории Архангельской области добыча живицы осуществляется только в Шенкурском лесничестве, где за 2013 год количество добытого сырья сократилось в 2 раза по сравнению с 2011 годом и составило 3,5 тонны (Отчет деятельности Шенкурского лесничества, 2013).

Несмотря на все трудности экономического и промышленного характера, спрос на живицу и продукты ее переработки остается прежним. Потребность в сырье удовлетворяется за счет экспортной продукции, уступающей по качеству отечественному сырью. В связи с нехваткой натуральной природной живицы выявление высокосмолопродуктивных форм сосновых насаждений, определение которых возможно по морфологическим признакам древостоя, является основным направлением в решении данного вопроса. Изменчивость смолопродуктивности хвойных пород занимались ученые разных областей лесной отрасли на протяже-

нии долгого периода времени: А.А. Высоцкий (1983), Ю.А. Фролов (2001), В.А. Шульгин (1973), А.В. Чудный (1970), Т.А. Терешина (1966), А.И. Видякин (1997), В.И. Суханов (1985) и другие. По результатам исследований было установлено, что в любом насаждении встречаются деревья как очень низкой, так и очень высокой смолопродуктивности. Данная способность зависит от большого количества факторов, к числу которых относятся условия произрастания сосняков (тип леса, бонитет) и лесоводственно-таксационные показатели древостоя (возраст, диаметр, полнота) (Константинов, 2005). Влияние условий местопроизрастания на состояние сосновых древостоев было отмечено в работах Г.Д. Эркина (1934), С.Э. Вомперского (1975), В.Г. Рубцова (1981). Древостои, произрастающие в болотных типах леса (гидроморфные), значительно отличаются по своим физиономическим и морфологическим показателям от автоморфных насаждений. Такое различие обуславливается избытком влаги в почве и является основным препятствием в росте леса [3, 5, 6, 8]. Помимо морфологических признаков, сосновые насаждения на заболоченных участках отличаются лесоводственно-таксационными показателями. По мнению М.П. Елпатьевского (1936), гидроморфные насаждения имеют малый рост по диаметру и высоте дерева, отсутствие стержневого корня и меньшую продолжительность жизни по сравнению с зеленомошными типами леса.

Несмотря на большое количество исследовательских работ, посвященных изучению смолопродуктивной способности сосновых насаждений, вопрос связи селекционных критериев смолопродуктивности с морфологическими признаками сосны обыкновенной изучен недостаточно, на это обращал внимание еще И.О. Войчал в 1976 году, и на сегодняшний день ситуация не поменялась.

Цель исследований. Выявление связи морфологических признаков со смолопродуктивной способностью сосны обыкновенной в условиях гидроморфных и автоморфных насаждений. Для решения поставленной цели заложены пробные площади (ПП) на территории пригородных лесов города Архангельска. ПП закладывали в двух типах леса – сосняке болотном и сосняке чернично-долгомошном с количеством деревьев на каждом участке 130...150 штук. Размер площадей зависел от количества деревьев на ПП и составил 0,12...0,14 га. Обследование сосновых древостоев осуществлялось по общепринятым лесоводственно-таксационным методикам. На каждом участке проведено полное таксационное описание с выявлением таких показателей, как: тип леса, состав, класс возраста, класс бонитета, полнота, средняя высота и диаметр древостоя. Таксационная характеристика пробных площадей представлена в таблице 1.

Таблица 1

Таксационная характеристика сосновых древостоев

Тип леса	Состав	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Класс возраста	Полнота	Класс бонитета
С сф.	10С+Б	10 ± 0,24	12 ± 0,22	III	0,6	V
С чер.-долг.	10С+Б	12 ± 0,31	13 ± 0,21	III	0,7	III

Смолопродуктивная способность каждого пронумерованного дерева определялась по длине потека живицы методом микроранений, предложенным В.В. Петриком и А.С. Яруновым [9]: подрубывали кору дерева, а затем на высоте груди специальным молотком со встроенным в него лезвием наносили ранения на глубину 4...5 мм. По истечении 10 часов измеряли длину потека.

Для определения морфологических признаков дерева измеряли его высоту высотомером ВУЛ-1 и диаметр мерной вилкой. Также высотомером определяли высоту прикрепления первой живой ветки и рассчитывали протяженность кроны древостоя. Объем кроны дерева определяли по формуле эллиптического параболоида

$$V_{кр} = \frac{2}{3} \cdot \pi \cdot l_{кр} \cdot R_{кр}^2, \quad (1)$$

где $l_{кр}$ – протяженность кроны, м;

$R_{кр}$ – радиус кроны, м.

Для определения таких показателей, как: форма кроны, толщина ветви, угол отхождения ветви от ствола дерева, густота кроны, очищение ствола от сучьев, форма ствола и толщина коры дерева – применяли метод шкалирования.

Форму кроны определяли по 3-балльной шкале [7]: 1 – узкокронная; 2 – рядовая (промежуточная); 3 – ширококронная. По плотности (густоте) крону подразделяли на следующие категории [13]: 1 – редкую

(ажурную); 2 – среднюю (промежуточную); 3 – густую (плотную). Ветви дерева по толщине подразделялись: на 1 – тонкие (до 3 см); 2 – средние (3–6 см); 3 – толстые (более 6 см). Для определения угла отхождения ветви от ствола дерева применяли 3-балльную шкалу: 1 – ветви отходят от ствола косо вверх под острым углом (30°); 2 – небольшой угол отхождения ветвей вверх (45°); 3 – прямой угол отхождения (90°). По очищению ствола от сучьев подразделяли деревья [2]: 1 – с хорошим очищением ствола; 2 – со средним; 3 – с плохим очищением ствола от сучьев. Толщину коры определяли визуально: 1 – тонкая; 2 – средняя; 3 – толстая.

Для каждого дерева устанавливали категорию состояния класса Крафта. По санитарным правилам, в лесах Российской Федерации деревья подразделяли на несколько классов: I класс – деревья исключительно господствующие, имеющие толстый ствол, обладающие широкой раскидистой, мощной кроной, чаще всего с толстыми сучьями; II класс – деревья господствующие, обычно самые высокие или почти самые высокие, но с более тонким стволом и не такой мощной кроной, как предыдущие. Они составляют наряду с деревьями III класса основную часть всякого нормального древостоя; III класс – деревья согосподствующие, более мелкие, но еще имеющие открытую для солнца вершину; IV класс – деревья угнетенные, мелкие, тонкие, ущемленные в пологе, часто почти не получающие прямого солнечного света; V класс – деревья отмирающие и мертвые [11].

Для выявления связи смолопродуктивной способности сосновых насаждений с условиями произрастания установили категорию смолопродуктивности каждого дерева на пробной площади, а также вычислили статистические показатели смолопродуктивной способности сосновых насаждений. Согласно данным таблицы 2, в заболоченном сосняке средняя смолопродуктивность сосны достоверно отличается (на 5% уровня значимости) по сравнению с чернично-долгомошным типом леса.

По результатам наших исследований, представленных в таблице 3, количество высокосмолопродуктивных форм сосны обыкновенной в сосняке болотном примерно вдвое ниже по сравнению с чернично-долгомошным. Доля среднесмолопродуктивных форм сосны на пробной площади автоморфного типа леса превышает количество деревьев той же категории в сосняке болотном примерно на 20 %. Количество низкосмолопродуктивных деревьев сосны обыкновенной на заболоченных участках значительно выше по сравнению с чернично-долгомошным типом леса.

Таблица 2

Смолопродуктивность деревьев сосны обыкновенной на пробных площадях ($t_{0,05} = 1,97$)

Тип леса	Статистические показатели					
	Среднее значение длины потока живицы, см	Статистическое отклонение, см	Коэффициент вариации, %	Точность опыта, %	Достоверность	Значение t_{st}
С сф.	21,1±0,91	15,34	72,66	4,34	23,09	2,6
С чер.-долг.	25,3±1,34	15,96	62,98	5,28	18,92	

Таблица 3

Распределение деревьев сосны обыкновенной на пробных площадях в зависимости от смолопродуктивной способности, %

Категория смолопродуктивности деревьев	Сосняк сфагновый	Сосняк чернично-долгомошный
Низкосмолопродуктивные	83	57
Среднесмолопродуктивные	13	35
Высокосмолопродуктивные	4	8
Итого	100	100

Согласно полученным данным, представленным в таблице 4, в среднем на обеих пробных площадях преобладают деревья с округлой и яйцевидной формой кроны и с тонкими ветвями (до 3 см). При рассмотрении угла отхождения ветвей от ствола дерева чаще встречаются формы сосны с отхождением ветвей под острым углом (30°) или под небольшим углом (45°) от ствола дерева. По степени очищения ствола от сучьев, по толщине коры и по густоте кроны преобладают деревья со средним баллом показателей. Условия произрастания прежде всего повлияли на формирование габитуса кроны, что отражается в существенных различиях по объему, протяженности, форме, диаметру и густоте кроны сосны в болотном и чернично-долгомошном типах леса. Из таксационных показателей условия произрастания большее влияние оказали на радиальный рост деревьев (диаметр). Помимо существенных различий в морфологических показателях кроны сосны обыкновенной условия произрастания древостоя оказывают влияние также на диаметр кроны насаждений, очищение ствола от сучьев и толщину коры дерева. Изменчивость остальных показателей, представленных в таблице 4, не зависит от условий произрастания древостоя, и их можно считать наследственно обусловленными показателями, характерными для данного вида сосны.

Для установления тесноты связи между двумя статистическими величинами, выходом живицы и каждым изученным признаком определялся коэффициент корреляции, по результатам которого устанавливалась степень связи между двумя рассматриваемыми признаками (табл. 4). Силу связи устанавливали по критериям, предложенным С.А. Мамаевым (1975).

Таблица 4

Связь косвенных признаков со смолопродуктивностью (длиной потека живицы, см) сосны обыкновенной ($t_{0,05} = 1,97$)

Признак, сопоставляемый с выходом живицы	Тип леса				Существенность различия показателей
	Сосняк сфагновый		Сосняк чернично-долгомошный		
	Среднее значение показателя	Коэффициент корреляции	Среднее значение показателя	Коэффициент корреляции	
Диаметр дерева, см	10,9±0,24	0,36 ± 0,075	12,4± 0,31	0,33 ± 0,075	3,83
Высота дерева, м	12,5 ± 0,22	0,33 ± 0,076	13,0 ± 0,21	0,39 ± 0,071	1,64
Протяженность кроны, м	4,9 ± 0,18	0,19 ± 0,083	5,9 ± 0,14	0,34 ± 0,074	4,39
Форма кроны, балл	2,1 ± 0,05	0,27 ± 0,079	2,3 ± 0,05	0,22 ± 0,079	2,83
Густота кроны, балл	2,2 ± 0,06	0,39 ± 0,073	2,4 ± 0,06	0,29 ± 0,077	2,36
Объем кроны, м ³	14,4 ± 0,89	0,06 ± 0,085	30,5 ± 0,17	0,31 ± 0,075	17,77
Диаметр кроны, м	2,2± 0,04	0,26 ± 0,079	2,9± 0,06	0,41 ± 0,069	9,71
Очищение ствола от сучьев, балл	2,2 ± 0,04	0,31 ± 0,078	2,4 ± 0,05	0,28 ± 0,077	3,12
Высота прикрепления первой живой ветви, м	7,6 ± 0,17	0,35 ± 0,075	7,2 ± 0,13	0,36 ± 0,073	-1,87
Толщина ветви, см	1,5 ± 0,05	0,32 ± 0,077	1,3 ± 0,04	0,23±0,079	-3,12
Угол отхождения ветви от ствола дерева, град	1,9 ± 0,06	0,31 ± 0,078	1,9 ± 0,06	0,10 ± 0,083	0
Протяженность грубо-трещиноватой коры, м	1,5 ± 0,57	0,16 ± 0,084	1,6 ± 0,72	0,19±0,081	0,11
Толщина коры, балл	2,0 ± 0,03	0,27 ± 0,079	2,7 ± 0,04	0,32 ± 0,075	14
Категория состояния древостоя (класс Крафта)	2,4 ± 0,05	0,21± 0,082	2,3 ± 0,06	0,15 ± 0,082	-1,28

Согласно данным таблицы 4, в древостоях, независимо от условий произрастания, прослеживается связь средней и высокой силы между длиной потока живицы и такими признаками, как диаметр и высота дерева, высота прикрепления первой живой ветви, толщина коры, диаметр и густота кроны. По мнению А.В. Высоцкого (1983), связь диаметра и высоты дерева со смолопродуктивностью у сосны объясняется увеличением количества и длины смоляных ходов.

Таким образом, условия местопроизрастания сосны обыкновенной в болотном и чернично-долгомошном типах леса определяют особенности ее смолопродуктивности. При заболачивании почв смолопродуктивность сосны по сравнению с автоморфными условиями произрастания существенно снижается, прежде всего за счет ухудшения радиального роста деревьев и развитости их кроны. В то же время селекционно-морфологические признаки, такие как угол ветвления, высота прикрепления первой живой ветви и ее толщина, – видимо, закреплены наследственно и не зависят от условий произрастания.

Независимо от условий произрастания (типа леса), наиболее высокосмолопродуктивными являются деревья с наибольшим диаметром и высотой, с хорошо развитой и густой кроной, с максимальной высотой прикрепления первой живой ветви и с хорошим очищением ствола от сучьев. Именно такие деревья необходимо учитывать при отборе для определения высокосмолопродуктивных форм сосновых насаждений.

Литература

1. *Вомперский С.Э., Саво Е.А., Формин А.С.* Лесоосушительная мелиорация. – М.: Лесн. пром-сть, 1975. – 296 с.
2. *Высоцкий А.А.* Биологическая смолопродуктивность местных и некоторых интродуцированных видов сосны // Лесная интродукция: сб. науч. тр. – М.: Изд-во ЦНИИЛГиС, 1983. – С. 146–151.
3. *Егоров М.Н.* Популяционная фенетика естественных и искусственных насаждений сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) Популяционная фенетика. – М.: Наука, 1997. – С. 199–204.
4. *Елпатьевский М.М., Кирюшкин В.Н., Константинов В.К.* Лесохозяйственное освоение болот. – М.: Лесн. пром-сть, 1978. – 135 с.
5. *Коновалов Н.А., Пугач Е.А.* Основы лесной селекции и сортового семеноводства. – М.: Лесн. пром-сть, 1978. – 176 с.
6. *Корепанов А.А.* Определение интенсивности осушения заболоченных лесов: метод. рекомендации. – Л.: Изд-во ЛенНИИЛХ, 1975. – 40 с.
7. *Мамаев С.А.* Основные принципы методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений. Индивидуальная и эколого-географическая изменчивость растений. – Свердловск: Изд-во УНЦ АН СССР, 1975. – С. 3–14
8. *Маслаков Е.Л., Голиков А.М., Толстопятенко А.И.* Формы сосны и их хозяйственное значение. – Л.: Изд-во ЛенНИИЛХ, 1980. – 35 с.
9. *Петрик В.В., Ярунов А.С.* Точность ускоренных методов определения смолопродуктивности сосны // Лесной журнал. – 1997. – № 5. – С. 125–130.
10. *Рубцов В.Г., Кнize А.А.* Ведение хозяйства в мелиорируемых лесах. – М.: Лесн. пром-сть, 1981. – 116 с.
11. Санитарные правила в лесах Российской Федерации. – М.: ВНИИЦлесресурс, 2007. – 21 с.
12. *Фролов Ю.А.* Лесоводственно-биологические и технологические основы подсосочки сосны обыкновенной (*PINUS SYLVESTRIS* L.). – СПб.: Изд-во СПбНИИЛХ, 2001. – 448 с.
13. *Царев А.П., Погиба С.П., Тренин В.В.* Селекция, репродукция лесных древесных пород: учеб. / под ред. А.П. Царева. – М.: Логос, 2002. – 520 с.
14. *Эркин Г.Д.* Влияние осушения на производительность лесов. – М.: Гос. лесн. техн. изд-во, 1934. – 199 с.

