

ВЛИЯНИЕ ГУСТОТЫ СОСНОВОГО ПОДРОСТА НА РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ БИАТОРЕЛЛОВОГО РАКА

В статье приведены результаты исследований, посвященных изучению влияния густоты соснового подростка на инфицирование молодых сосен биаторелловым раком в различных экологических условиях.

Ключевые слова: биаторелловый рак, распространенность заболевания, сосновый подрост, инфицирование, вырубки, материнский полог.

I.E. Safronova, N.D. Sorokin

THE PINE UNDERGROWTH DENSITY INFLUENCE ON BIATORELLA PINE CANCER PREVALENCE

The research results devoted to the studying of pine undergrowth density influence on young pine infection by Biatorella cancer in various ecological conditions are given in the article.

Key words: Biatorella cancer, disease prevalence, pine undergrowth, infection, cutting down, maternal crown layer.

Введение. Сосновые леса Приангарья продолжительное время интенсивно эксплуатируются. Кроме того, ежегодно на территории Красноярского Приангарья отмечается гибель лесов от пожаров различной интенсивности. Восстановление лесов, учитывая экономическое состояние отрасли, в большей степени осуществляется за счет естественного возобновления.

В отечественной литературе исследования многих лесоводов связаны с проблемами возобновления сосны и формирования молодняков на месте сосновых древостоев в лесах Приангарья [4,6,8,10,11]. В этих работах даны как количественные, так и качественные оценки молодого поколения сосны и его жизнеспособности. Основные параметры морфоструктуры и хозяйственная ценность будущего древостоя закладываются на этапе формирования молодняков и в значительной степени определяются их начальной густотой [3, 5, 12]. Высокая плотность молодых сосен на единице площади, вследствие конкуренции корневых систем за влагу, элементы питания и влияние корневых выделений, неизбежно приводит к замедлению развития подростка и, в конечном счете, к ослаблению растений [4]. Молодое поколение сосны, находящееся в угнетенном состоянии, чаще подвергается инфицированию возбудителями различных заболеваний. Но если по густоте подростка проведены обстоятельные исследования, то вопроса влияния плотности стояния растений на инфицирование раком, в том числе биаторелловым, который является одним из серьезных заболеваний соснового подростка, затрудняющих лесовозобновление, касаются, лишь единичные работы [1].

Поэтому **целью** настоящей работы являлось изучение сопряженности густоты подростка и распространенности биатореллового рака в различных ценологических условиях Красноярского Приангарья.

Объекты и методика исследования. Объектом исследования явилось молодое поколение сосны, произрастающее на территории лесничеств Красноярского Приангарья. Всего за время изучения лесопатологического состояния соснового подростка было заложено 145 пробных площадей. Из них 98 площадей под пологом материнского древостоя и 47 – на вырубках различного возраста. В пределах каждой пробной площади сначала учитывался подрост, а затем проводилось обследование молодого поколения сосны с фиксированием раковых язв.

Результаты и обсуждение. Район исследования характеризуется густым подростом, о чем свидетельствуют работы многих авторов. Так, по данным некоторых исследователей [2], численность подростка под пологом высокополнотных спелых сосняков варьирует в зависимости от типов леса – от 4 до 40 тыс. шт/га. В работе Н.Н. Лацинского (1981) отмечается резкое колебание количества соснового подростка от 2 до 97 тыс. шт/га в сосняках разнотравной группы типов леса, и от 48 до 149 тыс. шт/га. – в лишайниково-брусничных сосняках.

Е.Н. Савин и др. (1961) указывают, что только в крупнотравных сосновых насаждениях встречались участки с густотой подростка менее 10 тыс. шт/га. Часто количество подростка находилось в пределах 124–388 тыс.шт/га. По наблюдениям А.И. Бузыкина с соавторами [7], густота соснового подростка достигала до 900 тыс. шт/га.

Вследствие высокой загущенности исследуемые нами деревца на пробных площадях часто исчислялись десятками и сотнями тысяч экземпляров на 1 га. Это значительно превышает показатели четвертой категории густоты, установленной «Правилами лесовосстановления» [9]. Учитывая вышеизложенное, для удобства в анализе мы считаем целесообразным разделить густоту подростка на соответствующие ступени. К сла-

бозагущенному отнесен подрост, густота которого не превышала 50 тыс. шт/га., среднезагущенным считался подрост с густотой 51–100, сильнозагущенным – 101–150 и чрезмерно загущенным – 151–200 тыс.шт/га.

Согласно полученным данным, во всем густотном диапазоне подроста отмечалась высокая распространенность биатореллового рака. При этом встречаемость стволиков с раковыми язвами возрастала с увеличением плотности стояния растений (рис. 1). Очевидно, что количество пораженных деревьев, находящихся в чрезмерно загущенном состоянии, почти в 2 раза превышает количество стволиков с раковыми язвами, произрастающих в условиях слабой загущенности. Корреляционный анализ указывает на умеренное влияние густоты на распространенность заболевания ($r = 0,56$).

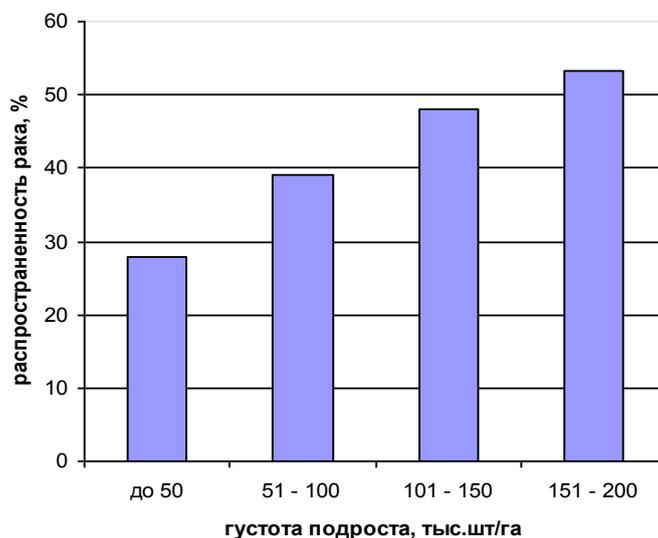


Рис.1. Влияние густоты подроста на распространенность рака в целом по региону

Аналогичное суждение нашло отражение в работе И.А. Алексеева с соавторами [1], по утверждению которых загущенные молодые сосны чаще подвержены инфицированию раком, чем свободстоящие.

Влияние густоты подроста на распространенность рака на территории обследуемых нами лесничеств описывается линейной зависимостью $y=a+bx$, для которой коэффициент детерминации равен 0,32. Коэффициенты уравнения (a и b) значимы при 5%-м уровне вероятности, о чем свидетельствуют полученные значения коэффициента Стьюдента, значительно превышающие табличные показатели (табл. 1).

Таблица 1

Параметры зависимости распространенности рака от густоты подроста

Коэффициент	Значение коэффициента	Стандартная ошибка	Коэффициент Стьюдента	Уровень вероятности
a	22,020	2,011	10,948	1,0E-7
b	2,1E-4	2,6E-5	8,126	1,0E-7

В ходе дальнейших исследований была выявлена связь густоты соснового подроста с распространенностью рака и в различных ценологических условиях. Согласно полученным данным, на пробных площадях, заложенных под пологом материнского древостоя, инфицирование молодого поколения сосны биаторелловым раком находится в умеренной прямой зависимости от густоты подроста ($r = 0,41$). Отмечено, что среди деревьев, густота которых не превышает 50 тыс. шт/га, количество пораженных экземпляров составляет 37,0 %. С увеличением плотности соснового подроста увеличивается и доля стволиков с признаками поражения биаторелловым раком. Так, на пробных площадях с густотой подроста 151–200 тыс. шт/га, отмеченной нами в исследуемом регионе как максимальная, с язвами были зафиксированы более половины всех обследуемых деревьев (табл. 2).

Таблица 2

Распространенность биатореллового рака на разногустотном подросте в различных ценотических условиях

Густота подроста тыс.шт/га	Под пологом древостоя	На вырубках
10–50	37,0	19,1
51–100	42,3	23,9
101–150	48,0	-
151–200	54,8	-

Выявленная связь «густота подроста – распространенность рака» под пологом материнского древостоя аппроксимируется уравнением вида: $y=a+bx$ (рис. 2). Параметры полученных уравнений показаны в таблице 3.

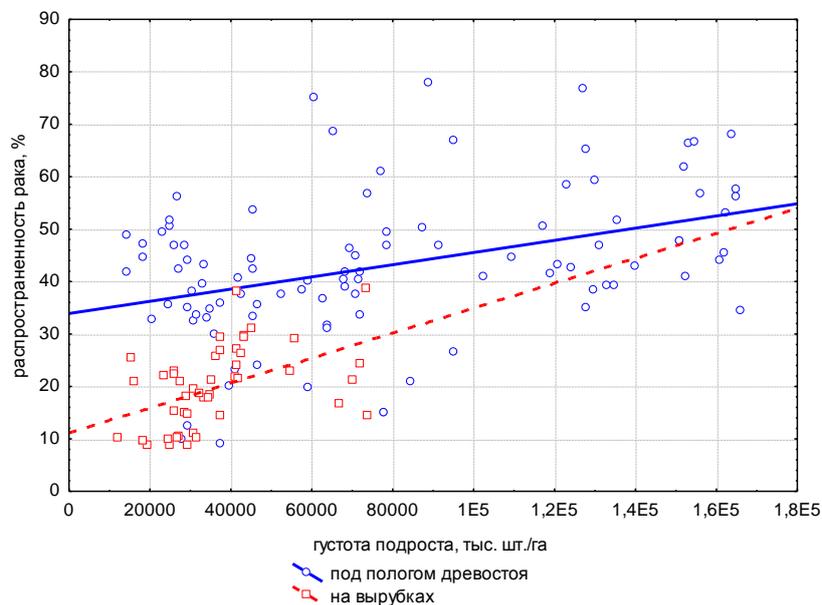


Рис.2. Влияние густоты подроста на распространенность рака в различных ценотических условиях

Таблица 3

Параметры уравнений влияния густоты подроста на распространенность рака в разных ценозах

Ценотические условия	Коэффициент		Стандартная ошибка		Оценка по критерию Стьюдента		Оценка уравнения регрессии	
	a	b	a	b	T _a	T _b	R ²	p
Под материнским пологом	33,905	1,2E-4	2,543	2,8E-5	13,333	4,193	0,155	6,0E-5
На вырубках	11,131	2,4E-4	2,607	6,6E-5	4,269	3,602	0,224	8,0E-4

Если рассматривать динамику распространенности заболевания на разногустотном подросте под пологом в преломлении к группам типов леса, то отмеченное выше влияние плотности деревьев на поражаемость их раком проявляется и в этих условиях (рис. 3). Однако степень этого влияния в разных группах типов леса различна. Так, между исследуемыми признаками отмечена прямая связь: умеренная – в лишайни-

ковой ($r = 0,32$), зеленомошной ($r = 0,35$), осочково-разнотравной ($r = 0,43$) и сфагновой ($r = 0,45$) группах типов леса, и значительная ($r = 0,68$) – в крупнотравно-папоротниковой, которая описывается линейной зависимостью. Параметры полученных уравнений показаны в таблице 4.

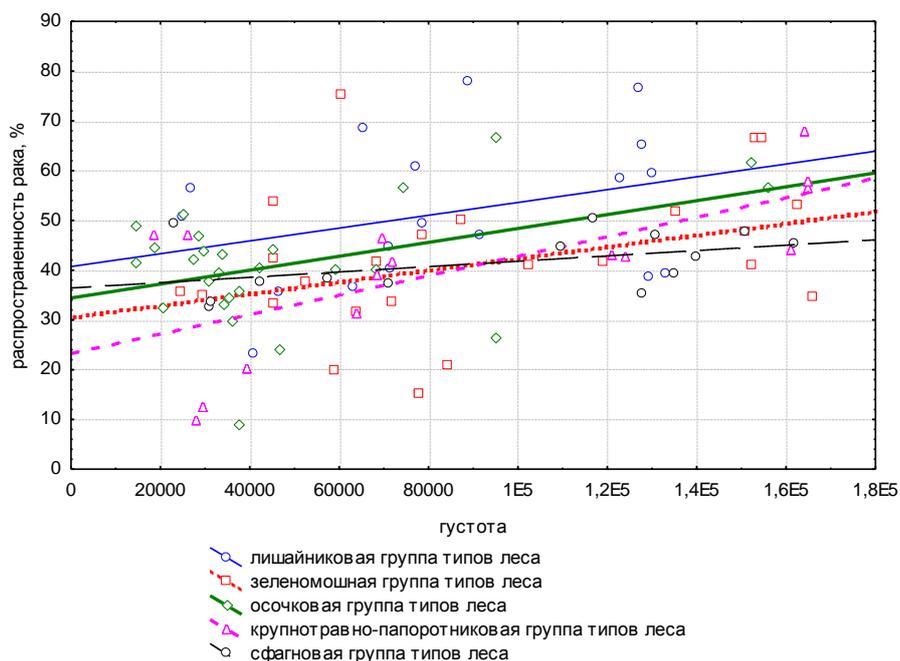


Рис.3. Влияние густоты подроста на распространенность биатореллового рака в разных группах типов леса

Обследование соснового подроста, произрастающего на вырубках, показало, что в данных условиях максимальное количество деревцев не превышало 74 тыс. шт/га, что меньше экстремального показателя, отмеченного нами под пологом. При этом указанная плотность молодого поколения сосны здесь также значительно превышает показатели четвертой категории густоты, установленной «Правилами лесовосстановления» [9].

Таблица 4

Параметры уравнений влияния густоты подроста на распространенность рака в разных группах типов леса

Группа типов леса	Коэффициент		Стандартная ошибка		Оценка по критерию Стьюдента		Оценка уравнения регрессии	
	a	b	a	b	T _a	T _b	R ²	p
Лш	40,724	1,3E-4	8,826	9,6E-5	4,614	1,336	0,100	0,200
Змл	30,502	1,2E-4	6,669	6,6E-5	4,574	1,786	0,122	0,087
Осрт	34,407	1,4E-4	3,682	6,0E-5	9,345	2,339	0,186	0,028
Кртп	23,239	2,0E-4	5,986	5,8E-5	3,882	3,380	0,468	0,005
Сф	36,413	5,0E-5	3,298	3,1E-5	11,039	1,736	0,201	0,108

Анализ полученных данных показал, что в целом на вырубках с увеличением густоты подроста прослеживается тенденция некоторого увеличения и распространенности заболевания (табл. 2). Это подтверждается корреляционным анализом, который указывает на умеренную прямую связь между изучаемыми признаками ($r = 0,47$). Следует отметить, что исследуемая связь в условиях разных типов вырубек неодинаковая (табл. 5).

Таблица 5

Распространенность биатореллового рака на разногустотном подросте на вырубках разного типа

Густота подроста тыс. шт/га	Тип вырубок		
	Лишайниковый	Кипрейно-вейниковый	Осочковый
10–50	29,29	14,88	17,43
51–100	25,4	17,87	27,63

Так, на кипрейно-вейниковых и осочковых вырубках на пробных площадях, где подрост находится в среднезагущенном состоянии, количество деревцев с язвами превышает пораженные слабозагущенные растения. Как показали расчеты, между густотой подроста и распространенностью заболевания здесь отмечалась прямая зависимость: слабая – на кипрейно-вейниковых ($r = 0,22$) и значительная – на осочковых ($r = 0,60$). А на вырубках лишайникового типа прослеживается обратная тенденция ($r = -0,36$) (рис. 4), что объясняется недостаточным числом наблюдений в условиях среднезагущенного подроста.

Выявленная связь между исследуемыми факторами описывается уравнением вида: $y=a+bx$. Параметры полученных уравнений показаны в таблице 6.

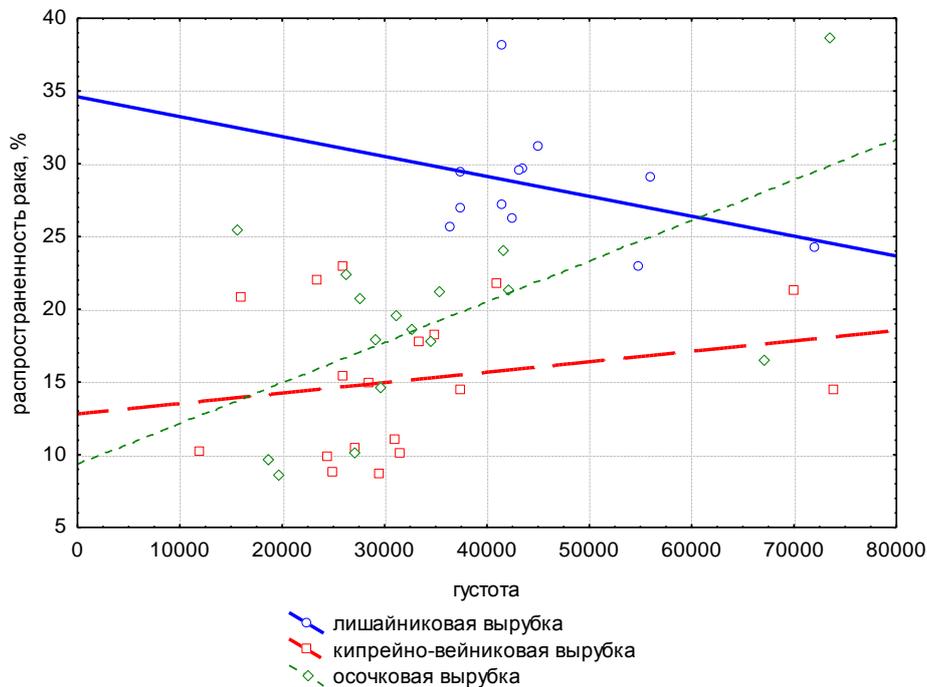


Рис. 4. Влияние густоты подроста на распространенность рака в условиях вырубок разного типа

Таблица 6

Параметры уравнений влияния густоты подроста на распространенность рака в разных типах вырубки

Тип вырубки	Коэффициент		Стандартная ошибка		Оценка по критерию Стьюдента		Оценка уравне- ния регрессии	
	a	b	a	b	T _a	T _b	R ²	p
Лш	34,61	-0,0001	5,35	0,0001	6,47	-1,2	0,13	0,26
Кипв	12,8	0,0001	2,84	0,0001	4,51	0,91	0,05	0,37
Осоч	9,35	0,0002	3,53	0,0001	2,65	2,91	0,36	0,01

Выводы

1. Установлено, что распространенность биатореллового рака закономерно возрастает с увеличением густоты подроста независимо от разных ценотических условий произрастания (под материнским пологом, на вырубках древостоя). Влияние густоты подроста на поражаемость молодых сосен раком на территории обследованных лесничеств описывается уравнением линейной зависимости двух признаков.

2. Степень влияния плотности стояния подроста на распространенность заболевания в разных группах типов леса различается. Зависимость возрастает от умеренной в лишайниковой, зеленомошной, осочково-разнотравной и сфагновой формациях до значительной – в крупнотравно-папоротниковой.

3. В условиях разных типов рубок зависимость распространенности заболевания от густоты соснового подроста, так же как и под пологом леса, неодинакова. Она является значительной на осочковой вырубке и слабой – на кипрейно-вейниковой.

Литература

1. *Алексеев И.А., Васьков С.П., Калинин К.К.* Экология биатореллового рака в культурах сосны по гарям 1972 г. в Марийской АССР // Пути ускорения научно-технического прогресса в лесном хозяйстве: тез. докл. науч.-практ. совещания Прибалт. республик и Белоруссии. – Каунас: Гирионис, 1986. – С.163–165.
2. *Аткин А.С., Ретюнский В.Н., Аткина Л.И.* Численность и размещение подроста под пологом южно-таежных лесов нижнего Приангарья и Енисейского края // Проблемы лесовосстановления в таежной зоне СССР. – Красноярск, 1988. – С.8–10.
3. Эколого-лесоводственная характеристика и продуктивность ценозов Нижнего Приангарья / *А.С. Аткин* [и др.] // Продуктивность и структура лесных сообществ. – Красноярск: Изд-во ИЛИД, 1985. – С.4–16.
4. Формирование лесных экосистем в условиях интенсивной лесозексплуатации / *Р.М. Бабинцева* [и др.]. – Новосибирск: Наука, 1998. – 184 с.
5. *Бузыкин А.И., Пшеничникова Л.С.* Влияние густоты на морфоструктуру и продуктивность культур сосны // Лесоведение. – 1999. – № 3. – С.38–45.
6. *Бузыкин А.И., Пшеничникова Л.С.* Формирование сосново-лиственничных молодняков. – Новосибирск: Наука, 1980. – 176 с.
7. *Бузыкин А.И., Пшеничникова Л.С., Суховольский В.Г.* Густота и продуктивность древесных ценозов. – Новосибирск: Наука, 2002. – 151 с.
8. *Ляцинский Н.Н.* Структура и динамика сосновых лесов Нижнего Приангарья. – Новосибирск, 1981. – 272 с.
9. Правила лесовосстановления. – М.: Мин-во природных ресурсов РФ, 2007. – С.38.
10. *Савин Е.Н., Лоскутов Р.И.* Естественное возобновление в сосняках левобережья р. Ангары (в пределах Красноярского края) // Рубки и возобновление в лесах Сибири. – Красноярск, 1961. – С.53–74.
11. Структура и динамика таежных лесов / *В.А. Соколов* [и др.]. – Новосибирск: Наука, 1994. – 168 с.
12. *Теринов Н.Н., Магасумова А.Г., Панст А.Н.* Состояние и динамика роста соснового подроста на лесосеке каймовой рубки // Лесной вестник. – 2008. – № 3. – С.85–88.

