

## ХАРАКТЕРИСТИКА БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ХВОИ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД СЕМЕЙСТВА PINACEAE - КОРМОВЫХ ОБЪЕКТОВ СИБИРСКОГО ШЕЛКОПРЯДА

Сибирский шелкопряд повреждает все хвойные породы семейства Pinaceae. Наиболее благоприятными кормовыми объектами являются хвоя лиственницы, пихты и кедра (Болдаруев, 1955; Коломиец, 1957; Рожков, 1963; Вшивкова, 1976). Хвоей ели шелкопряд питается менее охотно, а в чистых сосновых лесах встречается только в годы вспышек массового размножения (Рожков, 1963).

Сибирский шелкопряд в определенных условиях питается всеми хвойными породами, но по действию их на развитие насекомого они значительно различаются. Степень пригодности хвои древесных пород для насекомых устанавливается по скорости роста гусениц, биомассе куколок, уровню потребления корма. По этим эколого-физиологическим показателям роста и развития вредителя древесные породы можно ранжировать в порядке убывания их качества следующим образом: лиственница, пихта, кедр, ель, сосна (Болдаруев, 1955; Коломиец, 1957; Рожков, 1963; Вшивкова, 1976; Кириченко, 2002).

Эта последовательность пищевой ценности кормовых объектов сохраняется как в различных частях ареала вредителя, так и в экспериментальных условиях (Вшивкова, 1976; Кириченко, 2002). Следовательно, пищевая ценность различных видов кормовых растений обуславливается компонентами, содержание которых наиболее стабильно характеризует качество хвои. Выявлению этих элементов питания посвящена настоящая работа.

В Нижнем Приангарье, где периодически возникают вспышки массового размножения вредителя (Кондаков, 1974) проведен химический анализ хвои пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.), кедра (*Pinus sibirica* Du Tour), ели (*Picea obovata* Ledeb.), сосны обыкновенной.

новенной (*Pinus silvestris* L.) и лиственницы сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.)

Среди ряда факторов, определяющих степень устойчивости хвойных пород к сибирскому шелкопряду, наиболее важным, признают антибиоз, обусловленный наличием в растениях определенных защитных веществ (Пайентер, 1961). Принято считать, что у хвойных пород основную защитную роль от повреждений хвое-грызущими насекомыми выполняют эфирные масла (Гримальский, 1962; Руднев, Смелянец, 1968; Чудный, 1984). Из рассматриваемых нами хвойных пород максимальное количество эфирного масла отмечено в хвое пихты сибирской. Его содержание в хвое текущего года может достигать 7% абс. сух. веса (Рыжкова, 1977). Такого количества эфирных масел не зарегистрировано ни в одной хвойной породе. В настоящее время накоплен значительный аналитический материал по составу эфирных масел в хвое древесных пород. Выявлено, что у всех изученных видов родов *Abies* Hill, *Larix* Hill, *Pinus* L. качественный

Таблица 1

Содержание эфирного масла в хвое древесных пород, % абс. сух. вещества

Порода	Среднее	Пределы	Автор
Пихта сибирская	4,0	3,04-4,94	Черняева, 1987
	3,1	2,2-7,1	Рыжкова, 1977
	3,2		Колесникова, Тагильцев, 1999
Сосна сибирская	1,6	1,2-2,1	Черняева, 1987
	2,8		Колесникова, Тагильцев, 1999
Сосна обыкновенная	0,87	0,54 -2,0	Черняева, 1987
	1,5.		Колесникова, Тагильцев, 1999
Ель обыкновенная	0,73	0,51-0,95	Черняева, 1987
Лиственница сибирская	0,17	0,1-0,23	Черняева, 1987

эфирных масел имеет один и тот же набор компонентов (Колесникова, Тагильцев, 1999). Например, у сосны сибирской и сосны обыкновенной имеются отличия только на уровне количественного содержания компонентов. В среднем хвоя сосны обыкновенной содержит меньше эфирных масел по сравнению с хвоей кедра. В хвое древесных пород изменчивость содержания эфир-

ных масел наиболее высока по сравнению с другими компонентами. Однако пределы variability концентрации эфирных масел в вегетативных органах различных видов растений позволяют провести их ранжирование по этому показателю.

Одним из факторов, определяющих пищевую ценность хвои древесных пород для насекомых является клетчатка. Клетчатка или целлюлоза определяет жесткость листа или хвои; при повышенном её содержании ограничивает способность насекомого усваивать, а в ряде случаев и потреблять корм (Вшивкова, 1984). Сведения по этому показателю крайне ограничены. Количество клетчатки в хвое древесных пород, произрастающих в Нижнем Приангарье и в Томской области, (Вшивкова, 1984; Красинский и др., 1957) приводится в таблице 2. В южной тайге Сибири в хвое одного вида древесных

Таблица 2  
Содержание клетчатки в хвое древесных пород, % абс.сух. массы

Порода	Нижнее Приангарье <sup>1</sup>	Томская область <sup>2</sup>
Пихта сибирская	22,6	22,1
Сосна сибирская	20,9	19,9
Сосна обыкновенная	26,4	25,9
Ель сибирская	26,5	26,6
Лиственница сибирская	16,1*	16,9

Примечание: 1 (Вшивкова, 1984), 2 (Красинский и др., 1957)

пород содержание клетчатки оказалось сходным. Хвоя ели сибирской и сосны содержит приблизительно одинаковое количество целлюлозы. Количество клетчатки в хвое древесных пород убывает в ряду: ель, сосна, пихта, кедр, лиственница.

Содержание воды, наряду с концентрацией азотистых веществ, также может определять пищевую ценность корма для фитофагов (Scriber, Slansky, 1981). Оводненность хвои является достаточно стабильным показателем. По данным трех вегетационных периодов коэффициент изменчивости содержания воды в хвое не превышал 7% (Вшивкова, 1984). Анализ содержания воды в хвое древесных пород различных регионов свидетельствует о падении этого показателя в ряду: лиственница, пихта, кедр, ель, сосна (табл. 3).

Азотистые соединения являются необходимым элементом питания для всех животных, в том числе и насекомых. Их содержание в хвое древесных пород является относительно стабильным показателем. По нашим данным (Вшивкова, 1984), индивидуальная из-

Таблица 3

Содержание воды в хвое древесных пород, % абс.сух.массы

Авторы	Древесные породы				
	пихта	кедр	сосна	ель	листвен- ница
Протопопов, 1975	54	52	41	43	76
Васильева и др., 1970	54	52	41	43	74
Вшивкова, 1976; 1984	52	51	41	45	74

менчивость содержания общего азота в хвое древесных пород не превышает 3%. По данным других авторов (Черняева и др., 1987; Поздняков, 1973; Митрофанов, 1977; Репях, Рубчевская, 1994) этот показатель несколько выше, но, тем не менее, позволяет ранжировать исследованные породы по этому показателю (таб.4).

Таблица 4

Содержание общего азота в хвое древесных пород, % абс.сух.массы

Авторы	Древесные породы				
	пихта	кедр	сосна	ель	листвен- ница
Васильева и др., 1970	2,3	1,3	1,0	1,0	2,1
Вшивкова, 1976; 1984	2,3	2,0	1,2	1,2	3,0
Каверзина, 1978	2,0	-	-	-	2,5
Судачкова, 1977	2,0	1,8	2,7	2,6	2,9
Митрофанов, 1977	-	-	0,8	-	1,1
Черняева и др., 1987	1,6	1,6	1,5	1,1	1,4

Дифференциация хвойных, произрастающих в Сибири, по содержанию в хвое общего азота (в сторону уменьшения) позволяет выстроить следующий ряд: лиственница, пихта, кедр, сосна, ель. Ранжирование кормовых пород по среднему содержанию общего азота имеет тенденцию совпадения с изменением относительной скорости роста гусениц сибирского шелкопряда при питании этими растениями.

Содержание сахаров в хвое древесных пород подвержено значительным колебаниям. Индивидуальная изменчивость деревьев по содержанию в хвое углеводов может превосходить межвидовые

различия по этому показателю (Вшивкова, 1976; 1984). Нам не удалось обнаружить постоянного лидерства какой либо породы, ни по суммарному количеству водорастворимых углеводов, ни по концентрации отдельных сахаров. Анализ литературы по содержанию низкомолекулярных углеводов в хвое древесных растений в различных регионах не позволяет ранжировать изучаемые породы по этому показателю. Для ранжирования пород по кормовому качеству хвои содержание сахаров не играет основной роли. В то же время в рамках одной породы увеличение водорастворимых углеводов положительно влияет на рост и развитие гусениц сибирского шелкопряда (Вшивкова, 1976).

Для наглядности сравнения биохимического состава вегетативных органов хвойных пород, как кормовых объектов для сибирского шелкопряда приняли оценку качества корма по пятибалльной системе: лиственница – 5, пихта и кедр – 4, ель – 3, сосна – 2 балла.

Принимая содержание эфирных масел, клетчатки, воды и общего азота в хвое сосны за 100%, мы рассчитали относительное содержание этих компонентов в других породах (табл. 5). Из всех

Таблица 5

Сравнительная характеристика биохимического состава хвои древесных пород при оценке её качества для сибирского шелкопряда (в процентах относительно их содержания в хвое сосны)

Породы	Качество корма, балл	Эфирные масла	Клетчатка	Вода	Общий азот
Сосна	2	100	100	100	100
Ель	3	53	100	105	108
Кедр	4	107	79	127	138
Пихта	4	207	86	132	138
Лиственница	5	13	61	183	169

представленных в таблице компонентов, только количество эфирных масел не совпадает с тенденцией изменения эколого-физиологических показателей роста и развития гусениц сибирского шелкопряда. Исключение составляет хвоя лиственницы. При сравнимом количестве эфирных масел в хвое сосны и кедра, результаты выкармливания гусениц имеют существенные различия. При питании хвоей кедра гусеницы имеют меньшую смертность, набирают большую массу тела, а также скорость роста и развития. Эколого-

выкармливания хвоей пихты превосходят таковые при питании личинок на других породах, исключая лиственницу. Концентрация эфирных масел в хвое пихты максимальна по сравнению с другими породами. Это еще раз свидетельствует о независимости пищевой ценности хвойных пород для гусениц сибирского шелкопряда от содержания эфирных масел.

### Заключение

Сибирский шелкопряд - олигофаг, в различной степени, повреждающий древесные породы сем. Pinaceae. Для различных регионов Сибири относительная пищевая ценность кормовых пород сибирского шелкопряда постоянна. Качество корма для вредителя должно определяться наиболее стабильными по концентрации компонентами корма. Содержание "сырой" клетчатки наиболее постоянный показатель, а затем следуют вода и общий азот. Эти показатели взаимосвязаны: низкому содержанию воды и общего азота в хвое соответствует высокое содержание "сырой" клетчатки и наоборот. Это не позволяет разделить влияние этих компонентов на качества корма для сибирского шелкопряда.

Межвидовые различия пород как кормовых объектов для сибирского шелкопряда сопряжены с содержанием клетчатки, воды и общего азота. Концентрация эфирных масел в хвое не совпадает с оценкой пищевого качества хвои различных видов растений сем. Pinaceae для сибирского шелкопряда.

### Литература

- Болдаруев В.О. // Зоол. журн.- 1955.- Т.34, № 4.- С. 810-821.
- Васильева Т.Г., Плешанов А.С. // Информ. бюл. коорд. совета по физиологии и биохимии растений. -Иркутск: СИФИБР, 1970.- № 6. - С.113-115.
- Вшивкова Т.А. // Исследование экологии таежных животных. Красноярск: ИЛИД СО АН СССР, 1976. - С. 150-162.
- Вшивкова Т.А. // Растит. ресурсы.-1984.- Т.20, №. 3.- С. 331-336.
- Вшивкова Т.А. Трофическая обусловленность роста гусениц непарного шелкопряда // Автореф. канд. диссерт. Красноярск: ИЛИД. - 1984.- 24 с.
- Гримальский В.И. Устойчивость сосновых насаждений против хвоегрызущих вредителей.- М.: Лес. промыш.-1971. - 136 с.
- Каверзина Л.Н. Реакция деревьев лиственницы сибирской и пихты сибирской на повреждение насекомыми-вредителями (на

- примере изучения содержания углеводов и азотистых веществ в хвое// Автореф. канд. диссерт. Красноярск: ИлиД.- 1978.- 23 с.
- Колесникова Р.Д., Тагильцев Ю.Г. Эфирные масла дальневосточных хвойных растений. Хабаровск. – 1999.- 228 с.
- Коломиец Н.Г. –Труды по лесному хозяйству. Новосибирск: Зап.-Сиб.филиал АН СССР и Зап.-Сиб. отдел. ВНИТОЛес.- 1957. -№. 3. - С. 61-76.
- Кондаков Ю.П. //Экология популяций лесных животных Сибири.- Новосибирск: Наука, 1974.- С. 206-265.
- Красинский Н.П., Волгина К.П., Коломиец Н.Г. // Труды по лесному хозяйству Западной Сибири. Новосибирск: Зап.-Сиб.филиал АН СССР и Зап.-Сиб. отдел. ВНИТОЛес. – 1957.- № 3.- С. 77-84.
- Митрофанов Д.П. Химический состав лесных растений Сибири. Новосибирск: Наука. – 1977. - 119 с.
- Морозова Р.М. // Лесные растительные ресурсы южной Карелии. Петрозаводск: Карелия.- 1971.- С. 57-66.
- Пайнтер Р. // Современные проблемы энтомологии. М.: Инос. лит.-ра.- 1961.- С. 9-32.
- Поздняков Л.К. Лесное ресурсоведение. Новосибирск: Наука.- 1973.- 120 с.
- Протопопов В.В. Средообразующая роль темнохвойного леса. Новосибирск: Наука.- 1975. - 328 с.
- Рожков А.С. Сибирский шелкопряд М.: АН СССР.- 1963. - 175 с.
- Руднев Д.Ф., Смелянец В.П. // Зоол. журн.- 1968.- Т. 48.- № 12. – С. 1802-1810.
- Рыжкова Т.С. //Экстрактивные вещества древесных пород Средней Сибири.- Красноярск: ИлиД СО АН СССР, – 1977. - С. 56-77.
- Судачкова Н.Е. Метаболизм хвойных и формирование древесины. Новосибирск: Наука.-1977. - 229 с.
- Черняева Г.Н., Долгодворова С. Я., Степень Р.А. Утилизация древесной биомассы. Красноярск: ИлиД СО АН СССР, 1987.- 167 с.
- Чудный А.В. // Растит. ресурсы. – 1984.- Т. 20, №. 2.- С. 153-166.
- Scriber J.M/, Slansky J.// Annu. Rev. Entomol. – 1981. - V. 26. - P. 183-211.