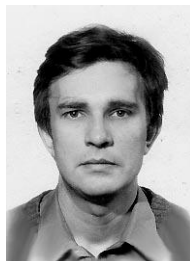


УДК 630\*232.318

**М.В. Сурсо**

Сурсо Михаил Вольдемарович родился в 1961 г., окончил в 1983 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института экологических проблем Севера УрО РАН. Имеет около 40 печатных работ в области генетики, цитозембриологии, семеноведения и радиобиологии голосеменных.

**СТРУКТУРА УРОЖАЕВ СЕМЯН ЛИСТВЕННИЦЫ  
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ОПЫЛЕНИЯ\***

Описаны результаты опытов по контролируемому опылению лиственницы. Показано влияние условий опыления на качество семян.

Ключевые слова: лиственница, опыление, семена.

Лиственница, естественно произрастающая на севере европейской части России, является регрессирующим видом. Это во многом объясняется крайне низким качеством семян, причиной чего большинство исследователей считает высокую самостерильность данной породы [2–4]. Опыление у лиственницы происходит преимущественно по гейтоногамному типу, что связано с недостаточным радиусом разлета пыльцы, лишенной воздушных мешков, и малой долей участия лиственницы в составе древостоев. Ранее нами было установлено, что техническая всхожесть семян закономерно повышается с продвижением на восток, где доля лиственницы в составе древостоев в целом больше. В парковых посадках, где больше вероятность ксеногамии, техническая всхожесть семян обычно значительно выше, чем в природных популяциях. Однако низкую техническую всхожесть нельзя объяснить только преобладанием гейтоногамного типа опыления. По нашим данным, даже в пределах популяции на очень ограниченной площади, где условия опыления практически одинаковы, индивидуальная изменчивость по соотношению выполненных (полнозернистых по ГОСТ 13056.8 – 97[1]) и пустых семян может быть существенной, особенно в архангельских популяциях лиственницы. Количество выполненных семян у разных деревьев здесь варьирует от 2 до 70 % [6].

Для выяснения причин высокой стерильности семян в североевропейских популяциях лиственницы в 1999 – 2000 гг. на базе дендрологического сада СевНИИЛХ были проведены опыты по искусственному опылению. Биологический возраст деревьев около 30 лет. Посадки созданы из семян, собранных в Обозерском лесхозе Архангельской области. Использовали пыльцу, полученную в год проведения опытов. Ветви со зрелыми микростробилами в лабораторных условиях помещали в вазоны с водой для вы-

\* Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 02-04-97509 в Северном НИИ лесного хозяйства.

гонки пыльцы, что исключало ее смешивание. Полученную таким образом пыльцу хранили до опытов в эксикаторах над хлористым кальцием при +2° С. Контрольное проращивание пыльцы перед проведением опытов осуществляли на агаровом субстрате с 10 %-й сахарозой. Макростробилы изолировали до начала пыления единичных деревьев, при этом из-под изоляторов (пакеты из плотного полиэтилена) удаляли все мужские шишки (кроме варианта гейтоногамии). Внутри изолятора создавался тепличный эффект. Это сыграло положительную роль, поскольку погодные условия 1999 и 2000 гг. в период «цветения» лиственницы были крайне неблагоприятны. Сначала быстрое потепление способствовало бурному началу женского «цветения», а наступившие вслед за этим морозы до – (8...10) °С привели к гибели практически всех молодых женских шишек. В естественных условиях женские шишки сохранились лишь на позднераспускающихся формах лиственницы. Под изоляторами же, учитывая жесткие условия температурного режима и 100 %-ю влажность, макростробилов сохранилось достаточно много. Искусственное опыление максимально раскрывшихся женских шишек производили при помощи стеклянных пипеток. После нанесения пыльцы отверстие в изоляторе заклеивали скотчем, при необходимости для слива воды делали небольшой надрез в нижнем углу. Изоляторы убирали после окончания пыления, к моменту смыкания семенных чешуй. Опыты проводили по следующим вариантам: изоляция без опыления, ксеногамия и гейтоногамия. Опыт 2000 г. дополнили вариантом с опылением пыльцой, некротированной термическим шоком. Схемы опытов показаны в табл. 1.

После сбора опытных шишек (в октябре – ноябре) делали их морфометрию и извлекали все семена. Качество семян определяли при их взрезывании. Семена подразделяли на следующие категории: пустые (с полностью некротированными мягкими тканями), поврежденные (с поврежденными энтомовредителями наружными покровами, склерофицированными эндоспермами, личинками семеедов внутри семени) и выполненные

Таблица 1

Вариант опыта	Число деревьев в опыте	Число навешенных изоляторов	Число женских шишек, сохранившихся к моменту съёмки изоляторов
	шт.		
	Опыт 1999 г.		
Изоляция без опыления	5	14	13
Гейтоногамия	5	20	22
Ксеногамия	5	42	54
	Опыт 2000 г.		
Изоляция без опыления	6	24	67
Опыление некротированной пыльцой	3	14	46
Гейтоногамия	6	18	70
Ксеногамия	6	28	103

Таблица 2

Вариант опыта	Среднее число семян в одной шишке, шт.	Распределение семян по категориям, %			Масса 1000 выполненных семян, г
		Пустые	Поврежденные	Выполненные	
Изоляция без опыления	18,4	82,6	17,4	0	–
Гейтоногамия	17,4	80,3	19,4	0,3	10,00
Ксеногамия	19,3	66,6	26,9	7,4	10,46

Таблица 3

Вариант опыта	Среднее число семян в одной шишке, шт.	Распределение семян по категориям, %					Масса 1000 выполненных семян, г
		Череззернистые	Поврежденные	Пустые	С личинками	Выполненные	
Изоляция без опыления	25,4	7,7	13,2	77,0	2,1	0	–
Опыление некротированной пылью	33,7	1,5	15,3	80,3	2,9	0*	–
Гейтоногамия	30,0	4,8	14,7	75,5	4,3	0,7	11,38
Ксеногамия	29,0	5,4	18,7	64,2	4,8	6,9	10,71

(с внешне нормально развитыми эндоспермом и зародышем). Результаты опыта 1999 г. в обобщенном виде приведены в табл. 2.

Качество семян в опыте контролируемого опыления 2000 г. анализировали с учетом полученных ранее данных. Из категории пустых в отдельную категорию выделили череззернистые семена [5], а из категории поврежденных – семена, внутри которых находились живые личинки семеедов. Обобщенные результаты анализа приведены в табл. 3.

Анализ полученных данных показывает, что в средних размерах шишек, как и в их сохранности, не наблюдается существенных различий в разных вариантах опытов. Статистически недостоверны различия показателя среднего числа семян в одной шишке. Отсутствие опыления не препятствует формированию наружных покровов семяпочек. Семена из неопыленных женских стробилов ни по своим размерам, ни по окраске не отличаются от сформировавшихся в результате ксено- или гейтоногамии. Более того, осенью в некоторых семенах, сформировавшихся из неопыленных семяпочек, были обнаружены живые личинки семеедов из сем. *Callimomidae* и *Eurytomidae*. А так как семееды питаются мягкими тканями семян, можно с большой долей вероятности предположить, что у лиственницы развитие эндосперма до определенной стадии происходит и в неопыленных семяпочках.

В среднем при гейтоногамном типе опыления вероятность формирования семян с полноценными зародышами снижается в 10–25 раз по сравнению с ксеногамным. Однако индивидуальная изменчивость деревьев по уровню автостерильности может быть существенной, и не всегда ксеногамия дает лучшие результаты.

В варианте опыления некротированной пылью из более чем 1,5 тыс. проанализированных семян было обнаружено лишь одно с наличием вполне развитого эндосперма. При более тщательном исследовании у этого семени не оказалось зародыша, а несколько слоев клеток ткани эндосперма, прилегающих к коррозионной полости, были некротическими. Наличие артефакта в данном случае маловероятно, поскольку именно этот вариант опыления готовился особенно тщательно, и проникновение чужеродной пыльцы под изоляторы было практически исключено. Маловероятно также, что у пыльцы, подвергшейся воздействию температуры +140 °С в течение 2 ч, единичные зерна могли сохранить способность к формированию трубок и дальнейшему развитию полноценных клеточных структур. Следовательно, тезис о том, что для лиственницы не исключена возможность стимулятивной партеноспермии, имеет под собой основание.

Таким образом, ксеногамия является важным, но не единственным условием формирования полноценных семян лиственницы. Недостаточное количество продуцируемой пыльцы, ее низкий фон в женском генеративном ярусе и слабая жизнеспособность, сильные заморозки как в период «цветения», так и после него также могут быть причинами высокого процента пустых семян в общей структуре урожая семян этой ценной породы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 13056.8 – 97. Семена деревьев и кустарников. Метод определения доброкачественности. – Мн.:Межгосудар. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1998.
2. Дылис Н.В. Сибирская лиственница (Материалы к систематике, географии и истории). – М.: Изд-во МОИП, 1947. – 139 с.
3. Дылис Н.В. О самоопылении и разное пыльцы у лиственниц // Докл. АН СССР. – 1948. – Т. 9, № 4. – С. 673-676.
4. Кашин В.И., Козобродов А.С. Лиственничные леса Европейского Севера России. – Архангельск, 1994. – 221 с.
5. Романовский М.Г., Рябоконт С.М. Выживаемость семян сосны обыкновенной при загрязнении. Устойчивые и чувствительные семьи макрогаметофитов // Генетика. – 1991. – Т. 27, № 6. – С. 1047-1058.
6. Сурсо М.В. Некоторые особенности семеношения лиственницы на Европейском Севере // Восстановление лесов, ресурсо- и энергосберегающие технологии лесного комплекса. – Воронеж: ВГЛТА, 2001. – С. 57-60.

Институт экологических  
проблем Севера УрО РАН

Поступила 04.03.02

*M.V. Surso*

#### **Structure of Larch Seeds Yield Depending on Pollination Conditions**

The results of controlled pollination of larch have been described. The influence of pollination conditions on seeds quality are shown.

---