

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ
МОРФОЛОГИИ
И РЕПРОДУКТИВНОЙ БИОЛОГИИ
СЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ



**Материалы
всероссийской
конференции
с международным
участием,
посвященной
памяти
Р.Е.Левиной**

**(Ульяновск,
17 – 18 апреля 2019 г.)**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Ульяновский государственный педагогический университет
имени И.Н. Ульянова

Современные проблемы
морфологии
и
репродуктивной биологии семенных растений

Материалы всероссийской конференции с международным участием,
посвященной памяти Р.Е.Левиной
(Ульяновск, 17 – 18 апреля 2019 г.)

Ульяновск
2019

УДК 581.4:581.8:581.9
ББК 28.56:28.58
С 232

*Редакционная коллегия: Опарина С.Н., Истомина Е.Ю.
Ответственный редактор: Опарина С.Н.*

С 232 Современные проблемы морфологии и репродуктивной биологии семенных растений: Материалы всероссийской с международным участием конференции посвященной памяти Р.Е. Левиной (Ульяновск, 17 – 18 апреля 2019 г.). Сборник научных статей. – Ульяновск: УлГПУ, 2019 – 222 с.

Печатается в рамках внутривузовского гранта ФГБОУ ВО УлГПУ им. И.Н. Ульянова. Вид конкурса: в - проекты по организации всероссийских и международных научных мероприятий.

Сборник содержит статьи, содержащие результаты многолетних исследований в области морфологии, репродуктивной биологии и экологии растений Евразии.

Сборник адресован научным сотрудникам, преподавателям высших и средних специальных учебных заведений, аспирантам и студентам профильных специальностей, экологам, натуралистам и краеведам.

**УДК 581.4:581.8:581.9
ББК 28.56:28.58
С 232**

ISBN 978-5-91308-205-3

© Авторы статей, 2019
© Оргкомитет конференции, 2019

The morphological characters of the flower used to describe the species and solve of taxonomic problems among Asian representatives of the genus *Euonymus* are critically analyzed. As a result, a list of constant and variable signs of flower morphology was proposed. The article also provides some data from the field of pollination ecology of *Euonymus*.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ СЕМЕНОШЕНИЯ И СЕМЕННОГО
ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В ЛЕСАХ ЗАПОВЕДНИКА
«УССУРИЙСКИЙ»**

Орехова Т.П.

**THE RESULTS OF STUDY SEED'S PRODUCTION AND NATURAL
RENEWAL OF WOODY SPECIES IN THE USSURIYSKIY RESERVE
FORESTS**

Orekhova T.P.

Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной
Азии ДВО РАН, Владивосток,
orekhova@mail.ru

В заповеднике «Уссурийский», расположенном в Приморском крае, произрастают уникальные по своему составу и строению кедрово-широколиственные леса. Они длительное время не испытывали антропогенного влияния и поэтому их считают идеальной моделью для изучения разнообразных процессов, происходящих в лесных экосистемах. Наблюдения за семеношением и возобновлением древесных видов имеют сегодня не только теоретическое, но и большое практическое значение. Сведения об особенностях естественного возобновления отдельных древесных видов в кедрово-широколиственных лесах Приморского края – основа для планирования лесовосстановительных мероприятий на антропогенно-нарушенных лесных территориях. Заповедные леса служат своеобразными моделями и при изучении региональных особенностей лесообразовательного процесса в достаточно сложных, многопородных и разновозрастных лесах Южного Приморья. От интенсивности естественного возобновления древесных пород в этих лесах зависит не только восстановление основных лесообразователей, но и смена пород на определенных этапах развития кедрового леса [1]. Лес может стать возобновляемым природным ресурсом только при условии его неистощимого пользования, т.е. при такой эксплуатации, когда не происходит резкого нарушения естественного лесообразовательного процесса. Интенсивная эксплуатация ценных кедрово-широколиственных лесов в Приморском крае привела не только к сокращению их площадей, но и к значительной деградации лесных экосистем [9]. Основная причина такой ситуации – нарушение естественного лесообразовательного процесса в эксплуатационных лесах края и почти полное его игнорирование при лесовосстановительных работах. Обильные урожаи семян и плодов деревьев

– главный источник появления всходов деревьев. Поскольку естественное возобновление древесных пород в лесу, по определению Р. Е. Левиной [3], представляет собой очень сложный, многофакторный процесс фитоценотического уровня, то для его изучения необходимо проводить длительные наблюдения в каждом конкретном лесном фитоценозе.

Цель нашей работы – установить показатели урожая семян и плодов древесных видов, а также выявить особенности их семенного возобновления в разных типах кедрово-широколиственных лесов заповедника.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Изучение процессов семеношения и семенного возобновления древесных пород проводилось с 2003 по 2012 гг. в кедрово-широколиственных лесах заповедника. Наблюдения за урожаем древесных видов вели в трех типах леса. Постоянные пробные площади (ППП) размером по 1га находились во влажном кленово-лещино-грабовом кедровнике с липой и пихтой цельнолистной – ППП7; во влажном крупнотравно-папоротниковом разнокустарниковом кленово-грабовом кедрово-чернопихтовом лесу с липой и дубом – ППП15; а также во влажном крупнотравно-папоротниковом кустарниковом кленовом ильмовнике с липой, ясенем, орехом маньчжурским, бархатом амурским и сосной корейской – ППП16.

Количество древесных пород, произрастающих на модельных площадках, варьировало от 14 до 18 видов. Основные лесообразующие хвойные породы на этих территориях представлены сосной корейской (*Pinus koraiensis Sieb.et Zucc.*), пихтой цельнолистной (*Abies holophylla Maxim.*) и п. белокорой (*A. nephrolepis (Trautv.) Maxim.*).

Учет урожая плодов и семян деревьев проводили с помощью метода семеномеров [2], которые были установлены на площадках (по 36 шт.) через каждые 20 м. Площадь одного семеномера составляла 0,5 м². Семена отбирали из ловушек ежемесячно (с мая по ноябрь). Часть ловушек оставляли в лесу на зимний период. За период наблюдений было отобрано из ловушек 6048 образцов семян деревьев, относящихся к 18 видам. Величину

урожая семян (P) находили по формуле $P = \frac{S \cdot q}{a \cdot n}$, где размер пробной площади (Sм²); площадь поверхности одного семеномера (a); число взятых семеномеров (n); количество семян и плодов, собранных со всех семеномеров (q) [2]. Полученные данные пересчитывали на гектар. Качество семян устанавливали путем взрезывания и окрашивания хлористым тетразолом [4], а также рентгенографическим методом [7] на аппарате *Vix-60 (SOFTEX COLTD, Japan)*. По классу развития семян рассчитывали их жизнеспособность по методике Н.Г.Смирновой [7].

Жизнеспособность семян берез и ильмов определяли методом просвечивания [9]. При определении жизнеспособности использовали образцы в 5-10 кратной биологической повторности. Появившиеся всходы и количество подраста учитывали на 5 площадках размером 10x10 м, полученные сведения пересчитывали на гектар.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Период десимициации изучаемых древесных видов в разных типах леса заповедника составил в среднем от 1 до 6 месяцев (с конца мая до конца ноября). Активное опадение в семеноловушки крылаток ильма японского наблюдали в конце мая – начале июня. Массовое же опадение плодов и семян происходило с конца августа по октябрь. При этом, незначительная часть урожая (отдельные крылатки кленов, ясеня маньчжурского и орешки липы) оставалась висеть на деревьях до самой весны. Эти семена, как правило, были недоразвиты или нежизнеспособны.

Семенная продуктивность отдельных видов деревьев, а также суммарный урожай всего фитоценоза ежегодно варьировали. За небольшой (5-7 лет) период наблюдений нам не удалось установить четкой периодичности семеношения ни одной из древесных пород. Вероятно, для этого необходим более длительный период наблюдений. Тем не менее, лиственные древесные породы плодоносили ежегодно, но с разной интенсивностью. При этом, за обильным урожаем плодов и семян деревьев, как правило, в течение нескольких лет происходило его понижение, а затем медленное увеличение семенной продуктивности.

Качество формирующихся на деревьях семян ежегодно менялось и зависело от множества как внешних, так и внутренних факторов. За период наблюдений за плодоношением деревьев нами отмечены засушливые периоды – ранней весной и в первой половине лета. Этот фактор оказывал существенное влияние, как на формирование репродуктивных органов, так и на сохранность всходов. Деревья, испытывающие водный дефицит в первой половине лета, в массе «сбрасывали» часть недоразвитых семян и плодов. После засухи отмечен высокий процент пустосемянности. В засушливые периоды на ППП наблюдали массовую гибель всходов древесных пород.

В результате исследований установлено, что процент пустых и недоразвитых семян у деревьев имеет обратно пропорциональную зависимость с количеством осадков, выпавших в год формирования урожая. Чем меньше выпадало осадков за год, тем большее количество пустых недоразвитых семян формировалось на деревьях [6]. Самый высокий процент пустосемянности (до 90%) на ППП7 отмечен в 2003 г., в этот год выпало всего 450 мм осадков. В 2005 и 2009 гг. количество осадков превышало 900 мм в год, поэтому и показатель пустосемянности был минимальным. Засушливые летние периоды в июне-июле отрицательно влияли на процесс формирования урожая плодов и семян. Например, на ППП 7 более половины всего урожая в виде крылаток кленов и недоразвитых орешков и цветоносов липы в июле 2004г. опало в семеноловушки. Так специфично прореагировали деревья на водный дефицит, сбросив часть еще несформировавшегося урожая.

Динамика семенной продуктивности деревьев на разных ППП в различных типах леса была неодинаковой. Так количество семян, упавших в ловушки на ППП7, варьировало от минимального количества в 2003г. - 609 шт. до максимального – 24052 шт. в 2004 г. Максимальное количество

недоразвитых семян (92%) отмечено в 2003 г, а минимальное количество – 12,3% в 2007г. Урожай сформировавшихся плодов и семян деревьев (за исключением недоразвитых) за весь период наблюдения (2003-2009 гг.) составил на данной территории – 223105 шт./га. (табл). Обилие опавших семян, естественно, должно было способствовать массовому появлению всходов деревьев. Тем не менее, определенная часть (внешне вполне сформировавшихся) семян при их анализе оказалась нежизнеспособной, часть семян послужила кормом для птиц и мелких животных, попаданию семян на поверхность лесной подстилки также препятствовало и наличие густого травяного покрова.

Известно, что для прорастания, поступающих в почву жизнеспособных семян, необходимы благоприятные экологические условия – наличие влаги, тепла, света и др. Следовательно, процесс возобновления древесных пород в фитоценозе зависел и от множества самых разнообразных факторов. Следует отметить, что в древостое на ППП7 преобладают лиственные древесные породы, поэтому они и доминировали во всходах и подросте разного возраста. За период наблюдений число всходов на пробной площади увеличилось в три раза (табл.). При этом, количество всходов сосны корейской уменьшилось, а пихты цельнолистной увеличилось с 20 до 120 шт./га. Количество всходов и подростя ясеня маньчжурского на данной территории возросло в 2 раза. Как правило, ясень активно возобновлялся в окнах древостоя. Число всходов клена моно увеличилось в 8 раз, а подростя клена маньчжурского более чем в 3 раза. Самое активное семенное возобновление отмечено у граба сердцелистного, поскольку этот вид доминирует в составе древостоя и активно плодоносит. У некоторых видов деревьев формировались семена с высокой жизнеспособностью. Так, например, у ясеня маньчжурского жизнеспособность семян в отдельные годы доходила до 89%, а у граба сердцелистного составляла 64, 5%.

За период наблюдений на этой территории из ловушек изъято 655 семян березы шерстистой и 7 желудей дуба монгольского. Семена березы, возможно, были занесены ветром с сопредельной территории, а желуды принесены птицами. Результатом диссеминации можно также считать появление на пробной площади всходов березы желтой и калопанакса семиллопастного – видов, отсутствующих в древостое.

Урожай плодов и семян на ППП 15 также ежегодно варьировал. Наибольшее число семян изъято из ловушек в 2004 г. – 21591 шт./га, а минимальное их количество было в 2007 г – 2968 шт./га. В 2004 г. количество недоразвитых семян у деревьев составило – 3,9%, а в 2009 г. неполноценные семена составили более половины урожая – 63,2 %. Урожай семян и плодов на ППП 15 (с 2004 по 2009 гг.) оказался – 199033 шт./га. Плодоношение на данной территории отмечено нами у 17 древесных пород.

Тем не менее, несмотря на большой урожай, количество всходов и подростя в 2008 г. резко сократилось с 17 тыс. шт./ га до 7 тыс. шт./ га (табл.) В засушливый период отмечали гибель мелкого подростя пихты и сосны корейской. Всходы хвойных пород оказались наиболее чувствительны к

летним засухам, которые наблюдали в эти периоды. Однако в 2012 г. количество всходов и мелкого подроста резко увеличилось до 60 тыс. шт./га. Это произошло, в основном, за счет появления всходов пихты цельнолистной и п. белокорой после обильного урожая их семян в 2011г. При этом, произошло и увеличение в 3 раза числа всходов клена моно и в 1,5 раза – всходов граба сердцелистного. Результатом диссеминации (зоохория или орнитохория) можно считать появление всходов акатника амурского, которого нет в данном фитоценозе.

На ППП16 урожай семян, обычно, состоял из крылаток ильма японского. Наибольшие урожаи этого вида наблюдали в 2004, 2006 и 2008 гг. Плодоношение отмечено также у других 11 древесных видов. Количество семян в ловушках ежегодно варьировало от 1484 до 29909 шт./га. Максимальный урожай семян отмечен на данной территории в 2006г., при этом, пустосемянность имела минимальные значения. Минимальный урожай наблюдали в 2009г., при этом наблюдали самое большое количество недоразвитых семян - 81,4%. За пятилетний период наблюдений (2005-2009гг.) в ловушки на этой территории упало семян – 263911 шт./га (табл.).

В 2004 г. количество всходов и подроста древесных видов на данной территории составило 10 тыс. шт./га, то в 2011 г. этот показатель уменьшился вдвое (табл.). Несмотря на то, что лесная подстилка фитоценоза покрыта сплошь зарослями папоротника, на почвенных вывалах старых деревьев произошло увеличение в 2 раза всходов сосны корейской, появились всходы лиственных пород – липы амурской, черемухи обыкновенной, граба сердцелистного и крушины уссурийской. Увеличилось в 12 раз число всходов сирени амурской, которая в настоящее время доминирует в мелком и среднем подросте. Произошло уменьшение числа всходов ильма долинного и клена маньчжурского. После обильного урожая ильма наблюдали на этой территории массовое размножение мышевидных грызунов, активно уничтожающих урожай. Таким образом, лиственные древесные породы в настоящее время доминируют в семенном возобновлении деревьев на этой пробной площади.

ВЫВОДЫ

Обильные урожаи семян и плодов отдельных видов деревьев в исследуемых типах леса нерегулярны. Большинство лиственных древесных пород в изученных типах леса плодоносит ежегодно, но с разной интенсивностью. Определенных закономерностей и периодичности обильных урожаев древесных пород за 7 летний период наблюдения не обнаружено. Семенным годом можно считать только 2004г. За обильным урожаем, как правило, следовал период понижения семенной продуктивности деревьев, что связано с физиологическим состоянием запасующих органов деревьев.

Качество формирующихся на деревьях семян ежегодно менялось и зависело от множества как внешних, так и внутренних факторов. За период наблюдений за плодоношением деревьев нами отмечены засушливые периоды – ранней весной и в первой половине лета. Этот фактор оказывал

существенное влияние, как на формирование репродуктивных органов, так и на сохранность всходов.

Для древесных видов из родов *Betula*, *Acer* и *Tilia* характерен высокий процент пустосемянности. Высокими показателями жизнеспособности отличались семена ясеня маньчжурского, граба сердцелистного. В урожайные годы хорошее качество семян отмечено у пихты цельнолистной и сосны корейской.

По нашим наблюдениям формирование полноценных плодов и семян, а также сохранность всходов деревьев в лесах заповедника, в основном, зависит от погодных условий. В засушливые периоды отмечено явление, когда ясени, клены и липы в массе сбрасывали недоразвитые плоды и семена. Вероятно, уменьшение объема формирующегося урожая плодов и семян служит своеобразной защитной реакцией деревьев на водный дефицит. Особо уязвимы в сухой летний период оказались всходы хвойных пород и ильма японского. Массовую гибель всходов этих видов мы отмечали на ППП15 и ППП16 после засушливого периода в июне-июле. Дальнейшее благополучие всходов и подроста хвойных пород на исследованной территории будет зависеть, вероятно, в первую очередь от климатических факторов среды.

Слабое естественное возобновление хвойных пород в лесах заповедника «Уссурийский» обусловлено, вероятно, рядом следующих причин: недостаточным количеством плодоносящих деревьев, низким качеством семян, формирующихся на старых деревьях с пониженной генеративной активностью; неблагоприятными погодными условиями при формировании генеративных органов (весенние заморозки, высокая влажность воздуха во время опыления, длительная засуха в начале лета); наличием густого травяного покрова, препятствующего созданию в почве запасов семян деревьев; активным потреблением плодов и семян птицами; массовым размножением мышевидных грызунов, уничтожающих урожай.

Оценка качества семян и анализ динамики появления всходов древесных видов, указывает на то, что изученные нами лесные фитоценозы заповедника вступают в стадию доминирования лиственных древесных пород. Наши результаты подтверждают теорию Б.П.Колесникова [1] о стадийности в развитии дальневосточных кедрово-широколиственных лесов.

Таблица 1.

Показатели урожая и семенного возобновления древесных пород в лесах заповедника «Уссурийский»

№ пробной площади / показатели	ППП 7	ППП15	ППП16
Период наблюдений за семеношением деревьев	<u>2003-2009гг.</u>	<u>2004-2009гг</u>	<u>2005-2009гг</u>
Количество семян, шт./га	223105	199033	263911

<i>Период наблюдений за естественным возобновлением</i>	<u>2003г.</u>	<u>2003г.</u>	<u>2004г.</u>
Общее количество всходов (шт./га)	3440	17060	10860
в том числе: <i>всходы + мелкий подрост (шт./га)</i>	3240	16980	9200
<i>средний и крупный подрост (шт./га)</i>	200	80	1660
<i>Период наблюдений за естественным возобновлением</i>	<u>2004г.</u>	<u>2008г.</u>	<u>2011г.</u>
Общее количество всходов (шт./га):	2800	7240	4904
в том числе:	2600	6680	2904
<i>всходы + мелкий подрост (шт./га):</i>			
<i>средний и крупный подрост (шт./га)</i>	200	560	2000
<i>Период наблюдений за естественным возобновлением</i>	<u>2008 г.</u>	<u>2011 г.</u>	
Общее количество всходов: (шт./га):	12860	60500	
в том числе:	5840	51660	
<i>всходы + мелкий подрост (шт./га)</i>			
<i>средний и крупный подрост (шт./га)</i>	7020	8840	

Литература

1. Колесников Б.П. Кедровые леса Дальнего Востока Б.П.Колесников // М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. 63 с.
2. Корчагин А.А. Методы учета семеношения древесных пород и лесных сообществ // Полевая геоботаника. М.; Л.: Изд-во АН СССР. Т.2, 1960. С.41-132.
3. Левина Р.Е. Репродуктивная биология семенных растений (Обзор проблемы). М.: Наука, 1981. 96с.
4. Международные правила анализа семян. М.: Колос, 1984. С.310.
5. Орехова Т.П. Особенности семеношения и естественного возобновления древесных пород в кедрово-широколиственных лесах заповедника «Уссурийский» // Хвойные бореальной зоны, Т XXXV, №1-2. 2017. С.46-53.
6. Орехова Т.П. Анализ семенной продуктивности древесных пород в заповеднике «Уссурийский» // Вестник КрасГАУ. Красноярск: КрасГАУ, 2013. №5. С.80-85.
7. Смирнова Н.Г. Рентгенологическое изучение семян лиственных древесных растений. М.: Наука, 1978. 140 с.
8. Современное состояние лесов российского Дальнего Востока и перспективы их использования / под редакцией А.П.Ковалева. Хабаровск: Изд-во ДальНИИЛХ, 2009. 470с.

9. Справочник по лесосеменному делу /Под ред. А.И.Новосельцевой. М.: Лесн. пром-сть, 1978.336 с.

Резюме

Семенная продуктивность и семенное возобновление древесных видов изучались в 3-типах леса заповедника «Уссурийский» с помощью метода семеномеров. Результаты исследования показали нерегулярность урожаев древесных пород. Как правило, сокращение семенной продуктивности деревьев наблюдали после обильного урожая, затем в течение нескольких лет происходило медленное повышение урожая. Созревание полноценных плодов и семян, а также сохранность всходов деревьев, в основном, зависели от погодных условий. В засушливые периоды в начале лета наблюдалось массовое опадение недоразвитых плодов и семян с ясеней, кленов и лип. Такова специфическая реакция деревьев на водный дефицит. Массовую гибель всходов древесных пород наблюдали после летнего засушливого периода в июне-июле. Для деревьев лип, берез и кленов в исследуемых фитоценозах характерно образование большого количества недоразвитых и пустых семян. Слабое возобновление хвойных пород в лесах заповедника по нашим наблюдениям обусловлено следующими причинами: недостаточным количеством плодоносящих деревьев и низким качеством семян, формирующихся на старых деревьях с пониженной генеративной активностью; неблагоприятными погодными условиями (весенние заморозки, длительная засуха в начале лета высокая влажность воздуха во время опыления) при формировании урожая; наличие в исследуемых фитоценозах густого травянистого покрова, препятствующего попаданию семян на почву; активное потребление плодов и семян мелкими животными и птицами; массовое размножение мышевидных грызунов, уничтожающих урожай.

Summary

The processes of the woody plants seed's productivity and natural renewal have been studied by a seed trap method in the Ussuriyskiy Reserve in the coniferous forests of 3 types. The results obtained during the investigation have revealed the irregularity in the tree seed harvests. As a rule, the reduction of the tree seed's productivity is observed after the rich harvest and then gradual increase in crops during some years. On our data the complete maturation of the seeds and fruits, the preservation of the natural renewal of woody species depend on the weather conditions. We observed the mass falling of the underdeveloped fruits and seeds from the ash trees, maples and basswoods in the dry period in June- July. That is the specific tree reaction to the water deficit. The mass death of the woody species seedlings occurred after the dry seasons in June- July. The basswoods, birches and maples formed a great mass of the underdeveloped and empty seeds in the investigated phytocenoses during dry summer. We have concluded that the reasons of the weak renewal of the coniferous species in the forests of the Ussuriyskiy Reserve were because of the poor seed harvest, little fruit-bearing

trees and low seed vitality from the old trees, bad weather conditions (frosts in spring, long drought in the summer, high air humidity during the pollination) in the period of the crop formation; thick grassy cover, which prevents the seeds to fall on the ground; active eating fruits and seeds by small animals and birds; mass reproduction of the rodents which destroy the seed crop.

Беззубенкова О.Е. Эколого-биологическая характеристика луговых сообществ окрестностей р.п. Ишеевка Ульяновской области	193
Раков Н.С. Об антропохории и адвентивных растениях во флоре Ульяновской области	199
Дусмуратова Ф.М., Бегматова Д.К. Влияние влажности почвы на рост и развитие лекарственного розмарина в условиях интродукции	211
Сведения об авторах	215

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ
МОРФОЛОГИИ И
РЕПРОДУКТИВНОЙ БИОЛОГИИ
СЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ**

*Материалы всероссийской конференции
с международным участием,
посвященной памяти Р.Е.Левиной
(Ульяновск, 17 – 18 апреля 2019 г.)*

*Редакционная коллегия: Опарина С.Н., Истомина Е.Ю.
Ответственный редактор: Опарина С.Н.*

Подписано в печать 10.04.2019 г.
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Печать ризографическая.
Гарнитура Times New Roman.
Усл. печ. л. 12,9. Заказ № 19/163
Тираж 70 экз.

Отпечатано в типографии ООО «Вектор-С»
432013, Ульяновск, ул. Промышленная, 53 б