

---

## РАЗДЕЛ 2

### БИОЛОГИЯ

---

УДК 630\*232.328.5

#### ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗМЕРНО-КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛЕСОСЕМЕННОГО СЫРЬЯ ЛИСТВЕННОЙ ЕВРОПЕЙСКОЙ РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТОВ ЗАГОТОВКИ

Тупик П.В.

*Белорусский государственный технологический университет*

В работе проведены исследования по определению различных показателей, характеризующих размеры и качество шишек и семян лиственницы европейской. Полученные в результате исследований данные использовались для поиска взаимосвязи между различными показателями с использованием методов математической статистики. В результате выполненных исследований сделан вывод, что размерно-качественные показатели лесосеменного сырья лиственницы европейской на различных лесосеменных объектах сильно варьируют. Однако его качество лучше у тех деревьев, которые имеют самые крупные шишки, причем приоритет следует отдавать их длине. Такие шишки лучше раскрываются в процессе сушки и из них выпадает большее количество семян, которые также характеризуются лучшей всхожестью и энергией прорастания.

**Ключевые слова:** лиственница европейская, заготовка шишек, посевные качества семян, математическая статистика, корреляционный анализ, семенная продуктивность

#### CHARACTERIZATION OF THE DIMENSION OF QUALITY INDICATORS OF THE EUROPEAN LARCH SEED MATERIAL OF VARIOUS OBJECTS BLANKS

Tupik P.V.

*Belarusian State Technological University*

We conducted studies to determine the various parameters describing the size and quality of the cones and seeds of the European larch. The resulting research data were used to search for relationships between different indicators using methods of mathematical statistic. As a result of the research concluded that a size-quality indicators of forest seed material of the European larch seed at different sites vary greatly. However, its quality will be better in those trees, which have the largest cones, and priority should be given to their length. These cones are best revealed in the process of drying and of them falls more seeds, which are also characterized by the best germinability and vigor.

**Key words:** European larch, harvesting cones, sowing seed quality, mathematical statistics, correlation analysis, seed production

---

В Республике Беларусь в настоящее время активно ведется работа по организации постоянной лесосеменной базы лиственницы европейской. Лесосеменные объекты создаются с учетом достижений лесной селекции для того, чтобы можно было получать ценные по наследственным свойствам семена с высокими посевными качествами [1]. Интерес к данной породе в первую очередь обусловлен ее способностью формировать высокопродуктивные и быстрорастущие древостои. Кроме того, установлено, что в конце плейстоцена лиственница являлась коренной породой на территории Беларуси, поэтому сейчас ряд исследователей склоняется к реинтродукции лиственницы в подзону хвойно-широколиственных лесов, возвращая ее тем самым на территорию прежнего места обитания [2].

Многие лесосеменные объекты уже достигли возраста семеношения, в связи с чем представляют не только практический, но и научный интерес для изучения качества лесосеменного сырья на различных в селекционном плане объектах. В связи с этим, целью нашей работы стали изучение и анализ размерно-качественных показателей лесосеменного сырья лиственницы европейской различных объектов заготовки, а также выявление взаимосвязи между ними, с использованием методов математической статистики.

#### **Объекты и методы исследования**

Характеристика лесосеменных объектов, с которых осуществлялась заготовка шишек, представлена в таблице 1. Так, заготовка лесосеменного сырья производилась в трех различных лесхозах – Негорельском учебно-опытном (далее НУОЛХ), Старобинском и Ивацевичском. В селекционном плане тип объектов исследования различен – постоянный лесосеменной участок и аллеяная посадка (НУОЛХ), генеративная лесосеменная плантация (далее ЛСП) и лесные культуры (Старобинский лесхоз), а также генеративная ЛСП Ивацвического лесхоза.

На ЛСП Старобинского и Ивацевичского лесхозов деревья распределялись на морфологические формы по таким признакам, как оттенок хвои (обычный, светлый, темный), охвоенность (обычная, редкая, густая), размер шишек (обычный, мелкий, крупный). Распределение деревьев на морфологические формы осуществлялось визуально, без применения каких-либо конкретных критериев отбора.

Таким образом, с учетом распределения деревьев ЛСП на морфологические формы, общее количество исследуемых вариантов составило 9 штук. Биологический возраст деревьев в вариантах №1–6 оказался одинаковым – 8 лет. В вариантах №7–9 – 6 лет. Наибольшее количество семеносящих деревьев установлено на ПЛСУ – 34,1% (вариант №1), наименьшее – в аллее (одно дерево во всей посадке). На остальных объектах количество семеносящих деревьев составило от 1,3% (лесные культуры) до 19,8% (ЛСП Ивацевичского лесхоза). Таким образом, можно отметить, что исследуемые объекты значительно отличаются между собой не только в селекционном плане, но и количеством семеносящих деревьев. Низкие значения данного показателя в вариантах №2 и №6 видимо связаны с особенностями создания этих объектов, а именно – с небольшим расстоянием между деревьями. Так известно, что увеличение количества шишек на деревьях у лиственницы обратно пропорционально сомкнутости крон и уже при полноте 0,7 семеношение может полностью отсутствовать [2, с.23].

В таблице 1 также приведены сведения о размещении деревьев на каждом объекте: ширина междурядий, расстояние между растениями в ряду и площадь питания деревьев. Лесные культуры лиственницы европейской (вариант №6) создавались по схеме 2,0×1,0 м, однако в таблице указано фактическое расстояние между деревьями, с которых собирались шишки. Оно составило 2 м, т.е. больше проектного из-за отпада некоторых растений в ряду. Таким образом, получилось, что все исследуемые объекты можно разделить еще на две группы по площади питания растений: объекты с малой площадью питания растений (варианты №1, №2 и №6) и объекты с большей площадью питания растений (варианты №3–5 и №7–9).

Показатели роста деревьев, с которых осуществлялась заготовка шишек, представлены в таблице 2.

Таблица 2

## Показатели роста деревьев на лесосеменных объектах

№ Варианта	Тип объекта	Высота, м	Диаметр, см	Ширина кроны, м
1	ПЛСУ	5,7	8,0	3,1
2	аллейная посадка	6,0	8,3	2,4
3	генеративная ЛСП	4,9	7,5	3,6
4		4,6	7,1	2,4
5		5,3	7,9	3,4
6	лесные культуры	6,2	10,5	2,3
7	генеративная ЛСП	4,6	5,5	2,1
8		4,8	5,0	2,3
9		4,8	5,1	2,4

Из представленных данных отчетливо видно, что при одинаковом биологическом возрасте (варианты №1–6) высота и диаметр больше у тех деревьев, которые гуще посажены, а это деревья ПЛСУ, аллейной посадки и лесных культур. Ширина кроны наоборот – в целом больше у деревьев с ЛСП, однако имеются и исключения (вариант №4).

Учитывая вышесказанное, можно заключить, что показатели роста деревьев лиственницы европейской во многом зависят от схемы их размещения. Данное обстоятельство следует учитывать при проектировании мероприятий по формированию крон деревьев.

Заготовка шишек на исследуемых объектах осуществлялась в период с 6 по 21 сентября. Для извлечения семян шишки подвергались сушке в низкотемпературной лабораторной электропечи СНОЛ, оборудованной вентилятором. Извлечение оставшихся в шишках семян после их сушки осуществлялось вручную. Посевные качества семян определялись в соответствии с действующими ГОСТ [3].

### Результаты и обсуждение

При выполнении работы вычислялось среднее арифметическое значение таких показателей как: масса шишки, г; длина шишки, мм; ширина шишки, мм; отношение ширины шишки к длине; количество семян в шишке, шт.; длина семени, мм; ширина семени, мм; отношение ширины семени к длине. Также по каждому образцу определялись: масса 1000 семян, г; выход семян из шишек, %; количество семян, выпавших из шишек в процессе сушки, %. Значения перечисленных показателей сведены в таблице 3.

Следует отметить, что по некоторым показателям варианты значительно отличаются друг от друга. Так средняя масса шишек в варианте №5 больше аналогичного показателя в варианте №9 более чем в 2,7 раза. Однако такую большую разницу можно объяснить тем, вариант №5 составляют деревья, которые отбирались по самым крупным шишкам.

Средняя длина шишек в зависимости от варианта колеблется в пределах от 21,5 до 33,7 мм, средняя ширина шишек – от 12,2 до 18,9 мм, средняя длина семян – от 3,52 до 4,53 мм, средняя ширина семян – от 2,05 до 2,72 мм, количество семян в шишке – от 17 до 60 шт., масса 1000 семян – от 2,38 до 5,40 г, выход семян из шишек – от 5,50 до 13,39%.

Таблица 1

Характеристика лесосеменных объектов

№ Варианта	Лесхоз	Лесничество	Тип объекта	Дополнительный признак отбора деревьев			Биологиче- ский возраст растений на объекте, лет	Количество се- менящихся де- ревьев, %	Ширина междуря- дий, м	Расстояние между расте- ниями в ряду, м	Площадь пита- ния растения, м <sup>2</sup>
				оттенок хвои	охвое- ность	размер шишек					
1	Негорельский	Центральное	ПЛУ	-	-	-	34,1	2,3	1,0	2,3	
2		Негорельское	аллейная посадка	-	-	-	одно дерево во всей аллее	-	1,0	-	
3	Старобинский	Красно-слобод- ское	генератив- ная ЛСП	обычный	обычная	обычный	8	11,1	8,0	5,0	40,0
4				обычный	обычная	мелкий					
5				темный	густая	крупный					
6	Ивацевичский	Коссовское	лесные культуры	-	-	-	1,3	2,0	2,0	4,0	
7			генератив- ная ЛСП	обычный	обычная	обычный	6	19,8	8,0	5,0	40,0
8	Ивацевичский	Коссовское	обычный	обычная	обычный						
9			светлый обычный	обычная редкая	обычный						

Отдельное внимание следует уделить такому показателю, как «количество семян, выпавших из шишек в процессе сушки, %» (под процессом сушки в данной работе подразумевается непосредственно высушивание шишек с их последующей отбивкой). Биологической особенностью лиственницы европейской является сильная засмоленность шишек, в результате чего они плохо раскрываются и семена из них либо вообще не выпадают, либо выпадают, но в небольшом количестве. Для избегания этой проблемы шишки рекомендуются собирать в конце зимы, так как за осень и зиму их засмоленность постепенно уменьшается [2]. В нашем случае заготовка лесосеменного сырья осуществлялась в сентябре и, как видно из таблицы, количество выпавших семян из шишек в процессе сушки, в зависимости от варианта, составило от 0 до 59,2%.

Т.е. даже в лучшем случае практически половина семян по-прежнему оставалась в шишках. В большинстве же вариантов количество семян, выпавших из шишек в процессе сушки не превысило даже 13%.

Данное обстоятельство является существенной проблемой, так как приводит к значительному увеличению трудозатрат на переработку лесосеменного сырья лиственницы европейской, поэтому требует соответствующего решения.

Полученные в результате исследований данные были использованы для установления взаимосвязи между различными показателями. При выполнении корреляционного анализа внимание уделялось показателям, обладающим практической значимостью. Результаты анализа представлены в таблице 4, из которой видно, что количество семян в шишке находится в тесной связи с массой и длиной шишки. Коэффициент корреляции по этим взаимосвязям оказался недостоверным (по-видимому, из-за недостаточного количества наблюдений), однако его довольно высокое значение скорее всего указывает на существование положительной корреляции между анализируемыми показателями, т.е. можно сказать, что с увеличением массы и длины шишки увеличивается и количество семян в них.

Аналогичная ситуация прослеживается между массой 1000 семян и массой шишки, а также ее размерами, т.е. между этими показателями скорее всего также существует положительная корреляция (если судить по довольно высокому коэффициенту корреляции, который, по нашему мнению, как и в предыдущем случае оказался недостоверным из-за недостаточного количества наблюдений). Утверждать о существовании либо отсутствии взаимосвязи между выходом семян из шишек и их массой, а также размерами (длиной и шириной) по результатам наших исследований не стоит, так как коэффициенты корреляции получились относительно невысокими и недостоверными.

Из таблицы 4 также видно, что наиболее высокое значение коэффициента корреляции установлено между количеством семян, выпавших из шишек в процессе сушки и длиной шишки ( $r = 0,78$ ), т.е. чем больше длина шишек, тем лучше из них выпадают семена в процессе сушки. При установлении данной взаимосвязи нами были отброшены варианты №1 и №6 (таблица 3), так как они существенно отклоняются от остальных вариантов выборки. Таким образом, получается, что для повышения количества семян, выпадающих из шишек в процессе сушки следует отбирать на лесосеменных объектах деревья с шишками как можно большей длины.

Таблица 3

Размерно-качественные показатели лесосеменной сырьё лиственницы европейской

№ Варианта	Среднее арифметическое значение						Количество семян в шишке, шт.	Масса 1000 семян, г	Выход семян из шишек, %	Количество семян, выпавших из шишек в процессе сушки, %
	массы шишки, г	длины шишки, мм	ширины шишки, мм	длины семени, мм	ширины семени, мм	ширины шишки, мм				
1	1,51 ± 0,04	24,8 ± 0,6	16,4 ± 0,5	3,72 ± 0,13	2,34 ± 0,07	2,34 ± 0,07	33	4,18	9,14	59,20
2	1,23 ± 0,02	23,5 ± 0,5	13,4 ± 0,2	3,84 ± 0,07	2,45 ± 0,06	2,45 ± 0,06	17	4,43	5,96	0
3	2,09 ± 0,04	27,8 ± 0,5	14,5 ± 0,2	3,75 ± 0,08	2,40 ± 0,03	2,40 ± 0,03	40	4,84	9,31	0
4	1,31 ± 0,02	21,5 ± 0,4	13,6 ± 0,2	3,78 ± 0,10	2,44 ± 0,05	2,44 ± 0,05	36	3,66	10,18	1,52
5	3,18 ± 0,04	32,2 ± 0,4	18,9 ± 0,3	4,41 ± 0,10	2,61 ± 0,06	2,61 ± 0,06	53	5,35	8,81	10,68
6	1,68 ± 0,03	28,1 ± 0,6	13,7 ± 0,2	4,06 ± 0,07	2,38 ± 0,05	2,38 ± 0,05	51	4,41	13,39	54,41
7	2,09 ± 0,04	28,5 ± 0,6	14,7 ± 0,2	3,82 ± 0,06	2,05 ± 0,04	2,05 ± 0,04	60	2,97	8,50	6,93
8	2,42 ± 0,04	33,7 ± 0,6	16,4 ± 0,2	4,53 ± 0,11	2,72 ± 0,06	2,72 ± 0,06	50	5,40	11,4	12,31
9	1,16 ± 0,02	24,7 ± 0,4	12,2 ± 0,1	3,52 ± 0,07	2,11 ± 0,04	2,11 ± 0,04	27	2,38	5,50	7,49

Таблица 4

**Корреляционный анализ между показателями качества и биометрическими показателями лесосеменного сырья лиственницы европейской**

Искомая связь между		Значение коэффициента корреляции $r$	Значение критерия Стьюдента при $P = 95\%$	
			фактическое	табличное
количеством семян в шишке и	массой шишки	0,72	2,22	2,365
	длиной шишки	0,72	2,22	
	шириной шишки	0,50	1,35	
массой 1000 семян и	массой шишки	0,64	1,86	
	длиной шишки	0,60	1,70	
	шириной шишки	0,68	2,03	
выходом семян из шишек и	массой шишки	0,30	0,76	
	длиной шишки	0,39	1,01	
	шириной шишки	0,26	0,65	
количество семян, выпавших из шишек в процессе сушки и	массой шишки	0,61	1,42	2,571
	длиной шишки	0,78	2,09	
	шириной шишки	0,60	1,39	
	количеством семян в шишке	0,60	1,39	
	массой 1000 семян	0,17	0,34	
	длиной семени	0,67	1,62	

Посевные качества семян лиственницы европейской представлены в таблице 5. Самая высокая всхожесть – 32% выявлена в варианте №5 (деревья ЛСП с темным оттенком хвои, густой охвоенностью и крупным размером шишек). В вариантах №2 и №9 семена вообще не проросли, а в вариантах №7 и №8 – всхожесть оказалась очень низкой – 3%. Отсутствие проросших семян в варианте №2, скорее всего, связано с плохими условиями опыления на данном лесосеменном объекте.

Небольшое количество проросших семян в вариантах №7 и №8, а также их отсутствие в варианте №9 можно объяснить небольшим биологическим возрастом деревьев (6 лет). В остальных исследуемых вариантах всхожесть семян варьирует от 13% (вариант №4) до 21% (вариант №6). Анализ не проросших семян показал, что причиной их низкой всхожести является наличие пустых семян. В анализируемой таблице также приведены сведения об энергии прорастания семян в различных вариантах и среднем семенном покое.

Наиболее тесная связь из всех анализируемых показателей зафиксирована между всхожестью семян и их длиной ( $r = 0,97$ ). Коэффициент корреляции, как и в предыдущих вариантах, оказался недостоверным из-за недостаточного количества наблюдений, однако его высокое значение, скорее всего, указывает на существование положительной корреляции между анализируемыми показателями, т.е. чем больше длина семян, тем выше их всхожесть. Длина семян, в свою очередь, наиболее тесно связана с длиной шишек (связь достоверна).

Таблица 5

**Посевные качества семян лиственницы европейской**

№ Варианта	Тип объекта	Дополнительный признак отбора семенящихся деревьев			Всхожесть, %	Энергия прорастания, %	Средний семенной покой, дней
		оттенок хвои	охвоенность	размер шишек			
1	ПЛСУ	–	–	–	16	11	7,4
2	аллейная посадка	–	–	–	0	0	0
3	генеративная ЛСП	обычный	обычная	обычный	15	4	12,8
4		обычный	обычная	мелкий	13	6	11,1
5		темный	густая	крупный	32	22	8,4
6	лесные культуры	–	–	–	21	13	8,4
7	генеративная ЛСП	обычный	обычная	обычный	3	1	11,2
8		светлый	обычная	обычный	3	1	9,8
9		обычный	редкая	обычный	0	0	0

Результаты проращивания нами были использованы для установления взаимосвязи между всхожестью семян и размерно-качественными показателями лесосеменного сырья лиственницы европейской (таблица 6).

Таблица 6

**Корреляционный анализ между размерно-качественными показателями лесосеменного сырья лиственницы европейской**

Искомая связь между	Значение коэффициента корреляции $r$	Значение критерия Стьюдента при $P = 95\%$	
		фактическое	табличное
всхожестью семян и			
массой шишки	0,88	1,95	3,182
длиной шишки	0,87	1,89	
шириной шишки	0,78	1,48	
количеством семян в шишке	0,83	1,68	
длиной семени	0,97	2,96	
шириной семени	0,80	1,55	
отношением ширины семени к длине	-0,82	1,64	
массой 1000 семян	0,79	1,52	
количеством выпавших семян из шишек в процессе сушки	0,01	0,01	
длиной семян и			
массой шишки	0,78	2,56	2,365
длиной шишки	0,83	2,91	
шириной шишки	0,71	2,17	

**Выводы**

Таким образом, подытоживая все вышесказанное, можно заключить, что размерно-качественные показатели лесосеменного сырья лиственницы европейской на различных лесосеменных объектах сильно варьируют. Однако его качество будет лучше у



тех деревьев, которые имеют самые крупные шишки, причем приоритет следует отдавать их длине. Такие шишки лучше раскрываются в процессе сушки и из них выпадает большее количество семян, которые также характеризуются лучшей всхожестью и энергией прорастания.

---

#### Список литературы

1. Лесное семеноводство. Общие требования: СТБ 1709-2006. – Введ. 18.12.06. – Минск: Госстандарт, 2006. – 13 с.
  2. Лиственница в Беларуси: научно-техническая информация в лесном хозяйстве / Н.К. Крук [и др.]; М-во лесн. хоз-ва Респ. Беларусь, РУП «Белгипролес». – Минск, 2006. – 95 с.
  3. Семена деревьев и кустарников. Правила отбора образцов и методы определения посевных качеств семян: ГОСТ 13056.6–97. – Введ. 01.07.98. – М.: Изд-во стандартов, 1998. – 29 с.
- 

*Тупик П.В.*, Белорусский государственный технологический университет  
220006, Беларусь, г. Минск, ул. Свердлова 13а