



УДК 630*232.318

Влияние метеорологических факторов на посевные качества семян хвойных пород в условиях таежной зоны северо- запада Европейской части России

© В.М. Алексеев¹⁾, Д.С. Бурцев²⁾

The influence of meteorological factors on softwood seeding qualities in the conditions of the taiga zone of the North-West European part of Russia

V.M. Alekseev (Forest Health Center of the Leningrad Region)

D.S. Burtsev (Saint-Petersburg Forestry Research Institute)

Analysis of the seeding qualities dynamics of softwood – forming species of forest in the period from 2009 to 2014 – was conducted. Assessment carried out using the following parameters: germination energy, germination, purity, weight of 1000 pieces, grade. Changes in weather conditions in the period from 2007 to 2014 were analyzed. Features of the following meteorological factors: air temperature, humidity, rainfall have been identified. The influence of meteorological factors on sowing qualities of seeds of Scots pine and Norway spruce were studied.

Key words: Scots pine, Norway spruce, seeding quality, meteorological factors, germination energy, germination, purity, weight of 1000 units, quality class, air temperature, humidity, rainfall

Влияние метеорологических факторов на посевные качества семян хвойных пород в условиях таежной зоны северо-запада Европейской части России

В.М. Алексеев, Д.С. Бурцев

Проведен анализ динамики посевных качеств хвойных пород – лесообразователей в период с 2009 по 2014 г. по следующим показателям: энергия прорастания, всхожесть, чистота, масса 1000 штук, класс качества. Изучены изменения погодных условий в период с 2005 по 2014 г. Проанализированы особенности следующих метеорологических факторов: температура воздуха, влажность воздуха, количество осадков. Исследовано влияние метеорологических факторов на посевные качества семян сосны обыкновенной и ели европейской.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, ель европейская, посевные качества, метеорологические факторы, энергия прорастания, всхожесть, чистота, масса 1000 штук, класс качества, температура воздуха, влажность воздуха, количество осадков

Алексеев Вячеслав Михайлович, начальник отдела «Лесосеменная станция» Центра защиты леса Ленинградской области – филиала ФБУ «Рослесозащита», канд. с.-х. наук

Бурцев Даниил Сергеевич, начальник научно-исслед. отдела воспроизводства лесов ФБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства», канд. с.-х. наук

¹⁾Центр защиты леса Ленинградской области – филиал ФБУ «Рослесозащита»
194021, Санкт-Петербург, Институтский проспект, 21, корпус 2
Тел. 8 (812) 294-33-70
E-mail: lesnik_84@mail.ru

²⁾ФБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства»
194021, Санкт-Петербург, Институтский проспект, 21
Тел. 8 (812) 552-80-21 доб. 480
E-mail: reforest@spb-niilh.ru

Введение

Одной из задач современного лесного хозяйства России является повышение уровня лесного семеноводства, гарантированное получение семян и выращивание посадочного материала из семян с улучшенными наследственными свойствами. Для этой цели Федеральное агентство лесного хозяйства проводит активную работу по созданию системы лесных селекционно-семеноводческих центров.

Требования к посевным качествам семян, используемых на таком производстве, также растут. Высококачественных семян заготавливается немного, часто используются семена с невысокими посевными качествами. Для улучшения посевных качеств таких семян используются различные способы, например сортировка, доочистка, жидкая сепарация и другие. Однако надо понимать, что эффективность этих способов ограничена исходным качеством партии семян.

Даже при самом аккуратном проведении процессов заготовки и извлечения семян из шишек, посевные качества могут быть ниже необходимых. На это влияет множество факторов, таких как условия местопроизрастания, селекционная категория деревьев, с которых собраны шишки, сроки сбора и, конечно, погодные условия в период формирования и развития генеративных органов.

Учитывая, что сроки сбора в течение последних лет остаются более менее постоянными – середина зимы – начало весны (январь – март), в рубку поступают насаждения в наиболее продуктивных условиях местопроизрастания (зеленомошная группа леса), где и проводится массовый сбор семян, главными факторами, определяющими посевные качества семян при соблюдении технологии заготовки и переработки, остаются метеорологические.

В условиях таежной зоны северо-запада Европейской части России влияние метеорологических факторов на посевные качества семян изучено недостаточно. Так, после разработки Д.Я. Гиргидовым [3] метеорологического метода прогноза урожая семян со-

сны, исследований подобного масштаба не проводилось. Кроме того, А.А. Хиров в своих работах опроверг некоторые результаты этих исследований, в частности, доказал невысокую значимость дефицита влажности воздуха в период формирования генеративных органов сосны обыкновенной [11]. В то же время, Д.Я. Гиргидов считал этот метеорологический фактор основным и строил именно на нем свою методику.

В отличие от изучения урожайности попытки установить связь между метеорологическими факторами и посевными качествами семян единичны. Наиболее серьезная работа в этой области проведена И.Н. Павловым и А.Г. Мироновым [9], которые проанализировали динамику посевных качеств лиственницы сибирской в зависимости от изменения температуры воздуха и количества осадков в период с 1936 по 2000 г.

В связи с этим авторами предпринята попытка исследовать влияние метеорологических факторов на посевные качества семян сосны обыкновенной и ели европейской в условиях таежной зоны северо-запада Европейской части России.

Методика исследования

Данные метеорологических наблюдений по метеостанции Санкт-Петербург (Воейково, WMO ID 26063) получены с портала gr5.ru (Архив погоды в Санкт-Петербурге) [1]. Изменения погодных условий изучались в период с 2005 по 2014 г. Данные по температуре воздуха, влажности воздуха и количеству осадков для анализа брали на срок 13 часов. В результате обработки наблюдений были рассчитаны следующие показатели: среднемесячные – температура и влажность воздуха, суммы месячных осадков, а также стандартные отклонения этих параметров.

Посевные качества семян определялись согласно действующим стандартам [4, 10]. Всего с 2007 по 2014 г. проанализировано более 3000 проб, взятых из образцов 1280 партий семян сосны обыкновенной и ели европейской, заготовленных на территории Ленинградской области в зимний период

сбора лесосеменного сырья. Шишки собирались на лесосеках с деревьев нормальной селекционной категории в сосняках и ельниках зеленомошной группы типов леса. Для анализа динамики полученные данные подвергли статистической обработке [5].

При анализе влияния метеорологических факторов учитывали следующие особенности: у сосны обыкновенной генеративные почки закладываются за три года до созревания урожая семян, у ели европейской – за два. В связи с этим благоприятный вегетационный период для закладки и дифференциации генеративных почек (главным

образом, женских) оказывает влияние на урожай семян сосны на третий год, а ели – на второй [3]. На посевные качества древесных пород погодные условия могут влиять не только в период закладки генеративных почек, но и на других этапах созревания семян.

В результате анализа биологических особенностей древесных пород [2] и исследований в области плодоношения и семеношения хвойных пород [6-8] нами выделено четыре важнейших этапа онтогенеза генеративных органов для анализа влияния погодных условий на посевные качества семян сосны обыкновенной и ели европейской (табл. 1).

Таблица 1

Важнейшие этапы онтогенеза генеративных органов сосны обыкновенной и ели европейской, подверженные влиянию погодных условий

| Этап онтогенеза | Порода | |
|-------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| | Сосна обыкновенная | Ель европейская |
| Закладка генеративных органов | июль-август за 3 года до заготовки | июль-август за 2 года до заготовки |
| Созревание пыльцы и пыление | июнь-июль за 2 года до заготовки | июнь-июль за 1 год до заготовки |
| Созревание семян | май-сентябрь за 1 год до заготовки | август-сентябрь за 1 год до заготовки |
| Вынужденный покой семян | октябрь-март в год заготовки | октябрь-март в год заготовки |

Для анализа влияния метеорологических факторов на посевные качества семян исследуемых пород был использован метод регрессионного анализа [5]. Для выделенного периода рассчитывалось усредненное значение метеорологического фактора (температура воздуха, влажность воздуха, количество осадков) и устанавливалась степень связи с посевными качествами (энергия прорастания, всхожесть, масса 1000 семян). Для установления характера связи (прямая, обратная) был рассчитан коэффициент линейной корреляции Пирсона. Для интерпретации полученных значений использована следующая шкала значений коэффициента Пирсона (по модулю): 0-0,29 слабая связь, 0,30-0,69 – умеренная, 0,70-1,00 – сильная. Для

оценки статистической значимости связи между переменными уровень доверительного интервала принят равным 0,05.

Анализ динамики метеорологических факторов

В исследуемый период с 2005 по 2014 г. среднегодовая температура воздуха колеблется в пределах 6,4-8,6 °С, при среднемноголетнем значении 5,0 °С (табл. 2). Температура самого теплого месяца (июль) изменяется от 19,4 до 26,5 °С, самого холодного (январь) – от -1,9 до -11,8 °С. Среднемноголетние значения соответственно 17,7 и -5,8 °С.

Температура воздуха самого холодного зимнего месяца (январь) в исследуемый период в среднем была близка к многолетнему значению

Таблица 2

Динамика значений среднемесячной температуры воздуха, взятой на срок 13 часов в период с 2005 по 2014 г. по метеостанции Санкт-Петербург (Войсково, WMO ID 26063) [4]

| Год | Температура воздуха, °С | | | | | | | | | | | | За год |
|-----------------------------|-------------------------|---------|------|--------|------|------|------|--------|----------|---------|--------|---------|--------|
| | Январь | Февраль | Март | Апрель | Май | Июнь | Июль | Август | Сентябрь | Октябрь | ноябрь | Декабрь | |
| 2005 | - | -6,3 | -5,2 | 6,1 | 12,4 | 17,2 | 22,4 | 19,5 | 19,8 | 8,6 | 3,5 | -3,5 | 8,6 |
| 2006 | -5,7 | -11,0 | -5,1 | 7,2 | 14,2 | 18,8 | 21,0 | 21,2 | 15,3 | 8,7 | 1,8 | 3,0 | 7,5 |
| 2007 | -2,4 | -10,6 | 4,5 | 6,4 | 14,6 | 17,6 | 19,8 | 21,8 | 13,5 | 8,0 | -0,8 | 0,9 | 7,8 |
| 2008 | -1,9 | -0,4 | 1,0 | 8,8 | 13,8 | 16,4 | 19,4 | 16,9 | 11,7 | 9,3 | 3,1 | -0,8 | 8,1 |
| 2009 | -3,8 | -3,8 | 0,0 | 6,1 | 14,3 | 16,4 | 19,7 | 18,0 | 15,4 | 5,2 | 2,6 | -4,4 | 7,1 |
| 2010 | -11,8 | -8,4 | -1,6 | 8,0 | 16,9 | 16,9 | 26,5 | 21,3 | 13,2 | 6,3 | 0,5 | -7,9 | 6,7 |
| 2011 | -5,9 | -10,5 | -1,4 | 7,4 | 12,9 | 19,4 | 24,4 | 18,8 | 14,1 | 8,0 | 3,7 | 2,0 | 7,7 |
| 2012 | -5,2 | -10,5 | -0,3 | 6,3 | 14,1 | 17,1 | 21,2 | 17,8 | 13,7 | 7,4 | 3,1 | -7,8 | 6,4 |
| 2013 | -6,2 | -2,5 | -6,1 | 5,6 | 16,6 | 22,2 | 20,3 | 20,1 | 13,5 | 8,0 | 4,8 | 1,1 | 8,1 |
| 2014 | -7,1 | 0,1 | 3,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Среднее | -5,6 | -6,4 | -1,1 | 6,9 | 14,4 | 18,0 | 21,6 | 19,5 | 14,5 | 7,7 | 2,5 | -1,9 | 7,5 |
| Среднее много- летнее | -7,8 | -6,9 | -2,2 | 4,0 | 10,9 | 15,6 | 17,7 | 16,2 | 11,1 | 5,7 | 0,1 | -4,6 | 5,0 |

Таблица 3

Динамика значений среднемесячной влажности воздуха, взятой на срок 13 часов в период с 2005 по 2014 гг. по метеостанции Санкт-Петербург (Воейково, WMO ID 26063) [1]

| Год | Влажность воздуха, % | | | | | | | | | | | | За год |
|---------|----------------------|---------|------|--------|------|------|------|--------|----------|---------|--------|---------|--------|
| | Январь | Февраль | Март | Апрель | Май | Июнь | Июль | Август | Сентябрь | Октябрь | Ноябрь | Декабрь | |
| 2005 | - | 78,9 | 69,6 | 66,3 | 67,4 | 62,8 | 58,9 | 67,8 | 71,8 | 74,2 | 84,8 | 88,2 | 71,9 |
| 2006 | 85,2 | 84,3 | 79,6 | 61,5 | 51,7 | 59,3 | 54,3 | 62,9 | 78,2 | 84,9 | 88,7 | 83,5 | 72,8 |
| 2007 | 85,8 | 81,3 | 75,9 | 63,9 | 59,3 | 55,1 | 67,2 | 60,1 | 71,6 | 84,5 | 85,5 | 87,9 | 73,2 |
| 2008 | 86,0 | 86,9 | 78,2 | 59,1 | 49,6 | 58,0 | 65,6 | 72,2 | 70,9 | 84,0 | 84,3 | 89,7 | 73,7 |
| 2009 | 87,7 | 87,8 | 76,2 | 58,3 | 52,7 | 65,3 | 65,1 | 71,2 | 72,2 | 79,3 | 87,1 | 83,6 | 73,9 |
| 2010 | 83,2 | 79,4 | 80,2 | 62,0 | 66,4 | 64,4 | 56,0 | 61,5 | 76,2 | 75,5 | 90,0 | 89,7 | 73,7 |
| 2011 | 87,9 | 87,1 | 75,4 | 61,1 | 57,5 | 62,6 | 63,4 | 75,0 | 79,0 | 85,5 | 84,4 | 86,0 | 75,4 |
| 2012 | 84,4 | 83,4 | 76,7 | 64,7 | 49,8 | 55,6 | 65,3 | 66,5 | 76,8 | 80,8 | 87,8 | 79,7 | 72,6 |
| 2013 | 84,9 | 85,0 | 68,3 | 60,8 | 58,1 | 54,4 | 62,9 | 64,4 | 73,4 | 80,7 | 83,4 | 85,1 | 71,8 |
| 2014 | 83,7 | 82,1 | 70,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Среднее | 85,4 | 83,6 | 75,0 | 62,0 | 56,9 | 59,7 | 62,1 | 66,8 | 74,5 | 81,0 | 86,2 | 85,9 | 73,3 |

нию. Это наблюдалось в 2006, 2011-2014 гг. В 2007-2009 гг. зимы были теплыми и только в 2010 г. наблюдалась холодная зима.

В годы наблюдений температуры самого теплого месяца лета (июля) были выше среднего многолетнего значения. Анализируя эти данные, можно отметить, что в 2010 и 2011 гг. лето наблюдалось жарким, в остальные годы оно было теплым.

Среднегодовая влажность воздуха колебалась в пределах 71,8-75,4 % (табл. 3). Самым

влажным был 2011 год, самыми сухими 2005 и 2013 гг. Среднемесячная влажность воздуха июля изменялась в пределах 54,3-67,2%. Сухое лето наблюдалось в 2006 и 2010 гг., влажное – в 2007-2009 и 2012 гг. Среднемесячная влажность января 83,2-87,7%. К сухим можно отнести зимы 2010 и 2014 гг., к влажным – 2009 и 2011 гг.

Динамика значений сумм месячных осадков анализировалась за теплое время года в период с мая по сентябрь (табл. 4).

Таблица 4

Динамика значений сумм месячных осадков в период с мая по сентябрь в 2005-2014 гг., по данным метеостанции Санкт-Петербург (Воейково, WMO ID 26063) [1]

| Год | Суммы месячных осадков, мм | | | | | За период |
|---------------------|----------------------------|------|------|--------|----------|-----------|
| | Май | Июнь | Июль | Август | Сентябрь | |
| 2005 | 82 | 72 | 96 | 58 | 25 | 334 |
| 2006 | 50 | 57 | 16 | 48 | 40 | 211 |
| 2007 | 46 | 88 | 78 | 77 | 40 | 330 |
| 2008 | 17 | 73 | 70 | 76 | 60 | 297 |
| 2009 | 11 | 110 | 57 | 139 | 83 | 399 |
| 2010 | 68 | 109 | 62 | 95 | 59 | 392 |
| 2011 | 57 | 54 | 53 | 51 | 117 | 332 |
| 2012 | 27 | 62 | 66 | 148 | 273 | 576 |
| 2013 | 104 | 69 | 173 | 194 | 108 | 648 |
| Среднее | 51 | 77 | 75 | 99 | 89 | 391 |
| Среднее многолетнее | 43 | 57 | 68 | 76 | 60 | 302 |

Минимум выпадения осадков наблюдался в 2006 году и составил 211 мм, а максимум был зафиксирован в 2013 году – 648 мм. Также обильным по выпадению осадков можно считать 2012 год – 576 мм. Остальные годы были близки к среднемноголетним значениям.

В июле количество осадков изменялось от 16 до 173 мм. Самый сухой июль наблюдался в 2006 году, самый влажный – в 2013 году.

Также важным показателем является частота выпадения осадков (табл. 5). Она определялась как отношение количества наблюде-

ний на метеостанции, в результате которых зафиксировано выпадение осадков, к общему количеству наблюдений, выраженное в процентах. Значение частоты выпадения осадков за пять теплых месяцев года колебалось в пределах 4,3-11,6 %, за июль – 2,4-11,6 %. В целом, динамика частоты выпадения осадков была схожа с динамикой количества осадков. Однако самым сухим оказался июль 2010 года, хотя в среднем этот год был нормальным и по количеству, и по частоте выпадения осадков.

Таблица 5

Динамика частот сумм месячных осадков в период с мая по сентябрь в 2005–2014 гг. по метеостанции Санкт-Петербург (Воейково, WMO ID 26063) [1]

| Год | Частоты сумм месячных осадках, % | | | | | За период |
|---------|----------------------------------|------|------|--------|----------|-----------|
| | Май | Июнь | Июль | Август | Сентябрь | |
| 2005 | 7,2 | 7,9 | 6,0 | 8,8 | 7,0 | 7,4 |
| 2006 | 5,6 | 5,4 | 3,2 | 2,8 | 4,5 | 4,3 |
| 2007 | 4,8 | 8,3 | 7,2 | 7,2 | 9,1 | 7,4 |
| 2008 | 2,8 | 10,0 | 7,6 | 12,5 | 7,9 | 8,2 |
| 2009 | 3,2 | 10,8 | 8,0 | 7,6 | 9,1 | 7,8 |
| 2010 | 8,8 | 9,7 | 2,4 | 7,2 | 7,0 | 7,0 |
| 2011 | 7,2 | 6,6 | 4,0 | 7,6 | 11,7 | 7,5 |
| 2012 | 4,0 | 7,5 | 6,8 | 6,8 | 22,9 | 9,6 |
| 2013 | 13,7 | 11,2 | 11,6 | 9,6 | 11,7 | 11,6 |
| Среднее | 6,4 | 8,6 | 6,4 | 7,8 | 10,1 | 7,9 |

В среднем, частота выпадения осадков была минимальна в июле и мае, тогда как количество осадков было ниже в мае. Чаще всего осадки выпадали в сентябре, а максимальное их количество наблюдалось в августе.

Таким образом, погодные условия в изучаемый период были разнообразны. На протяжении нескольких лет кроме умеренных наблюдались как холодные, так и теплые зимы. При этом, как правило, холодная зима характеризуется пониженной влажностью, а теплая – повышенной. В летний период температуры были близки к многолетним нормам, но в 2010 и 2011 гг. эти сезоны оказались жаркими. Причем в 2010 году лето было сухое, а в 2011 году – влажное.

Анализ динамики посевных качеств сосны обыкновенной и ели европейской

Для анализа определялись такие посевные качества, как энергия прорастания, всхожесть, чистота, масса 1000 семян и класс качества (табл. 6).

Энергия прорастания, как и всхожесть, довольно сильно варьируют по годам. Энергия прорастания семян сосны обыкновенной изменяется в пределах 59,6–86,7 %, ели европейской 70,8–89,4 %. Минимальное значение этого показателя наблюдается для сосны в 2011 году, а

для ели в 2013 году. Наивысшая энергия прорастания была зафиксирована для сосны в 2012 году, а для ели в 2009 г.

Всхожесть семян сосны изменяется в пределах 73,5–88,1 %, ели – 79,8–92,7 %. Минимальное значение этого показателя наблюдается для сосны в 2011 и в 2014 гг., а для ели в 2013 году. Наивысшая всхожесть была зафиксирована для сосны в 2012 году, а для ели в 2009 году.

Из таблицы 6 видно, что значения такого показателя, как чистота семян практически не меняются по годам и составляют 97,0–99,2 % для сосны и 98,3–98,7 % для ели. Это связано с тем, что процесс переработки лесосеменного сырья за исследованный период, видимо, не менялся.

Показатели массы 1000 семян варьируют незначительно – от 5,8 до 6,5 г для сосны обыкновенной и от 5,7 до 6,1 г для ели европейской. Между некоторыми годами существуют достоверные статистические различия. Тенденция изменения этого показателя схожа с характером изменения энергии прорастания и всхожести.

Класс качества сильно варьирует по годам. Наихудшие значения по этому показателю зафиксированы у сосны обыкновенной – 2,7 в 2011 году, а у ели европейской 1,7–1,8 в 2013 и

Таблица 6

Динамика посевных качеств семян сосны обыкновенной и ели европейской
в период с 2009 по 2014 г.

| Год | Энергия прорастания, % | Всхожесть, % | Чистота, % | Масса 1000 семян, г | Класс качества |
|--------------------|------------------------|--------------|------------|---------------------|----------------|
| Сосна обыкновенная | | | | | |
| 2009 | 80,9±0,57 | 88,1±0,42 | 98,3±0,08 | 6,1±0,03 | 1,5±0,04 |
| 2010 | 72,0±1,80 | 81,0±1,63 | 98,0±0,19 | 6,0±0,06 | 2,0±0,13 |
| 2011 | 59,6±2,62 | 75,9±1,61 | 98,8±0,12 | 5,9±0,06 | 2,7±0,09 |
| 2012 | 86,7±1,80 | 92,7±0,94 | 97,0±0,43 | 6,5±0,06 | 1,3±0,08 |
| 2013 | 79,7±2,99 | 82,8±2,70 | 99,2±0,06 | 5,8±0,11 | 2,0±0,22 |
| 2014 | 69,3±2,30 | 73,5±2,31 | 98,6±0,19 | 5,9±0,14 | 1,9±0,09 |
| Ель европейская | | | | | |
| 2009 | 89,4±0,38 | 92,7±0,31 | 98,3±0,12 | 6,1±0,04 | 1,1±0,02 |
| 2010 | 85,5±0,52 | 90,8±0,45 | 98,4±0,09 | 6,1±0,04 | 1,1±0,02 |
| 2011 | 80,9±0,74 | 88,1±0,58 | 98,5±0,10 | 5,9±0,06 | 1,2±0,04 |
| 2012 | 77,2±1,08 | 88,1±0,52 | 98,5±0,15 | 5,9±0,08 | 1,2±0,04 |
| 2013 | 70,8±1,50 | 79,8±1,21 | 98,7±0,18 | 5,8±0,07 | 1,8±0,08 |
| 2014 | 78,1±2,11 | 82,7±2,33 | 98,7±0,25 | 5,7±0,06 | 1,7±0,12 |

2014 г. Лучшие партии семян сосны поступали на анализ в 2009 и 2012 г. – класс качества 1,3-1,5. Ель европейская по классу качества достигала наивысших показателей 1,1-1,2 на протяже-

нии четырех лет подряд в 2009-2013 г. В таблице 7 представлена структура распределения партий семян сосны обыкновенной и ели европейской по классам качества в период с 2009 по 2014 г.

Таблица 7

Динамика распределения партий семян сосны обыкновенной и ели европейской
по классам качества в период с 2009 по 2014 г.

| Класс качества 2009 г. | Распределение партий семян сосны и ели по классам качества, % | | | | | |
|------------------------|---|---------|---------|---------|---------|----|
| | 2010 г. | 2011 г. | 2012 г. | 2013 г. | 2014 г. | |
| Сосна обыкновенная | | | | | | |
| 1 | 57 | 44 | 0 | 67 | 50 | 32 |
| 2 | 36 | 19 | 29 | 33 | 0 | 53 |
| 3 | 8 | 31 | 71 | 0 | 50 | 11 |
| Некондиция | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Ель европейская | | | | | | |
| 1 | 94 | 93 | 87 | 84 | 50 | 49 |
| 2 | 5 | 4 | 8 | 10 | 23 | 31 |
| 3 | 1 | 2 | 4 | 5 | 19 | 18 |
| Некондиция | 0 | 1 | 2 | 1 | 7 | 2 |

Распределение партий семян сосны обыкновенной по классам качества показывает очень сильное колебание по этому показателю за исследуемый период. В то же время, динамика распределения классов качества ели европейской — более плавная, и резкое снижение наблюдается только в последние два года.

Таким образом, в результате анализа динамики посевных качеств семян сосны обыкновенной и ели европейской мы выявили довольно существенные колебания по таким показателям как энергия прорастания, всхожесть и отчасти — масса 1000 семян. Также существенно меняется доля партий семян первого класса качества как у сосны обыкновенной, так и у ели европейской.

Исследование влияния метеорологических факторов на посевные качества семян сосны обыкновенной и ели европейской

На основании изучения биологических особенностей пород, динамики метеорологических факторов и анализа характера изменения посевных качеств исследуемых пород можно сформулировать рабочие гипотезы о характере влияния метеорологических факторов на посевные качества семян сосны обыкновенной и ели европейской.

В 2010 году наблюдалось жаркое и сухое лето, а в 2011 году оно было жарким и влажным, в остальные годы в этом сезоне погодных отклонений не наблюдалось.

Таким образом, жаркое и сухое лето 2010 года могло повлиять на посевные качества семян сосны обыкновенной, заготовленных в 2011 (созревание семян в 2010 году), в 2012 (созревание пыльцы и пыление в 2010 году) и в 2013 гг. (закладка и формирование генеративных органов в 2010 году), семян ели европейской — собранных в 2011 (созревание пыльцы и пыление, созревание семян в 2010 году) и в 2012 гг. (закладка и формирование генеративных органов в 2010 году). Жаркое и влажное лето 2011 года могло оказать влияние на посевные качества семян сосны обыкновенной, заготовленных 2012-2014 гг., ели европейской — в 2012-2013 гг.

Показатели всхожести и энергии прорастания семян сосны обыкновенной, заготовленных в 2011 году и 2014 году, и ели европейской — в 2013 году — имеют наименьшие значения, возможно, это имеет связь с неблагоприятными условиями летних сезонов 2010 и 2011 гг.

В 2010 году наблюдалась холодная зима, которая могла негативно повлиять на энергию прорастания и всхожесть семян заготовки 2010 года. Однако значения всхожести и энергии прорастания семян ели, заготовленных в 2010 году, близки к наблюдаемому максимуму. Семена сосны обыкновенной, собранные в 2010 году, имеют невысокие показатели посевных качеств, но не минимальные для наблюдаемого периода.

Для проверки гипотезы был проведен линейный корреляционный анализ влияния среднемесячной температуры, среднемесячной влажности воздуха и суммы осадков, взятых на 13 часов в основные периоды онтогенеза репродуктивных органов сосны обыкновенной и ели европейской, на посевные качества семян (табл. 8).

В результате корреляционного анализа было выявлено, что между среднемесячной температурой воздуха в период созревания пыльцы и пыления сосны обыкновенной и посевными качествами семян существует сильная и умеренная прямая линейная зависимость. Таким образом, высокая температура воздуха в конце весны — начале лета может влиять на качество семян сосны урожая следующего года. Такой же характер влияния показало количество осадков и среднемесячная влажность воздуха в период созревания пыльцы и пыления сосны обыкновенной. Кроме того, зафиксировано, что среднемесячная влажность воздуха в период созревания семян сосны обыкновенной имеет сильную положительную связь с массой 1000 семян.

Корреляции значений этих показателей с посевными качествами семян ели европейской выявить не удалось.

Однако, влияние суммы осадков в период созревания семян на всхожесть и массу 1000 семян сосны обыкновенной и энергию прорастания, всхожесть и массу 1000 семян ели

Таблица 8

Результаты линейного корреляционного анализа влияния среднемесячных температуры и влажности воздуха и суммы осадков, взятых на 13 часов в основные периоды онтогенеза репродуктивных органов сосны обыкновенной и ели европейской, на посевные качества семян

| Период онтогенеза | Показатели качества семян | | | | | |
|------------------------------------|---------------------------|-----------|----------------|---------------------|-----------|----------------|
| | Сосна обыкновенная | | | Ель европейская | | |
| | Энергия прорастания | Всхожесть | Масса 1000 шт. | Энергия прорастания | Всхожесть | Масса 1000 шт. |
| Среднемесячная температура воздуха | | | | | | |
| Закладка генеративных органов | +0,09 | -0,01 | -0,22 | -0,18 | -0,03 | -0,02 |
| Созревание пыльцы и пыление | +0,70 | +0,64 | +0,51 | -0,08 | -0,22 | -0,63 |
| Созревание семян | +0,28 | -0,29 | -0,01 | -0,13 | -0,02 | -0,18 |
| Вынужденный покой семян | +0,14 | +0,01 | - | +0,01 | +0,01 | - |
| Среднемесячная влажность воздуха | | | | | | |
| Закладка генеративных органов | -0,21 | -0,14 | +0,03 | -0,01 | -0,09 | -0,01 |
| Созревание пыльцы и пыление | +0,35 | +0,50 | +0,44 | +0,01 | +0,09 | -0,01 |
| Созревание семян | +0,06 | +0,28 | +0,76 | -0,01 | +0,02 | +0,08 |
| Вынужденный покой семян | +0,01 | +0,18 | - | +0,41 | +0,62 | - |
| Сумма осадков | | | | | | |
| Закладка генеративных органов | +0,02 | +0,05 | +0,16 | +0,07 | +0,02 | -0,10 |
| Созревание пыльцы и пыление | +0,36 | +0,67 | +0,71 | -0,01 | -0,02 | -0,25 |
| Созревание семян | -0,07 | -0,44 | -0,41 | -0,46 | -0,80 | -0,52 |

европейской носило схожий рисунок и характеризовалось отрицательной линейной связью в сильной и умеренной степени. Это может означать, что увеличение выпадения осадков в год созревания семян сосны обыкновенной и ели европейской, то есть в год, предшествующий заготовке, может негативно сказаться на посевных качествах.

Таким образом, гипотеза о том, что годовые колебания погодных условий могут по-

влиять на посевные качества семян сосны обыкновенной и ели европейской, подтвердилась лишь частично. Не удалось доказать, что холодная зима или жаркое лето, как фактор, может влиять на показатели посевных качеств семян. Однако, выявлена умеренная и сильная связь между значениями отдельных метеорологических факторов и энергией прорастания, всхожестью и массой 1000 семян.

Заключение

Следует отметить, что погодные условия в изучаемый период были разнообразными. На протяжении нескольких лет, кроме умеренных, наблюдались как холодные, так и теплые зимы. При этом, как правило, холодная зима характеризуется пониженной влажностью, а теплая – повышенной. В летний период температуры были близки к многолетним нормам, но в 2010 и 2011 гг. наблюдались жаркие сезоны. Причем в 2010 году лето было сухое, а в 2011 году – влажное.

В результате анализа динамики посевных качеств семян сосны обыкновенной и ели европейской мы выявили довольно существенные колебания по таким показателям как энергия прорастания, всхожесть и отчасти – масса 1000 семян. Также существенно меняется доля партий семян первого класса качества как у сосны обыкновенной, так и у ели европейской.

Такой характер годовых колебаний изучаемых факторов и показателей способствовал исследованию влияния метеорологических факторов на посевные качества семян.

В результате для сосны обыкновенной и ели европейской в условиях таежной зоны северо-запада Европейской части России получены следующие выводы:

- между среднемесячной температурой воздуха, количеством осадков и среднемесячной

влажностью воздуха в период созревания пыльцы и пыления сосны обыкновенной и посевными качествами семян существует сильная и умеренная прямая линейная зависимость;

- среднемесячная влажность воздуха в период созревания семян сосны обыкновенной имеет сильную положительную связь с массой 1000 семян;

- влияние суммы осадков в период созревания семян на всхожесть и массу 1000 семян сосны обыкновенной и энергию прорастания, всхожесть и массу 1000 семян ели европейской носило схожий рисунок и характеризовалось отрицательной линейной связью сильной и умеренной степени.

Таким образом, метеорологические факторы имеют разную степень влияния на посевные качества семян хвойных пород в разные периоды их онтогенеза. Учитывая синергетический эффект от взаимовлияния различных факторов и многолетние циклы развития генеративных органов сосны обыкновенной и ели европейской, говорить о возможности прогноза посевных качеств семян довольно сложно. Для использования методов математического моделирования и проведения многофакторного анализа необходимы более длительные наблюдения. Однако полученные авторами результаты не исключают вероятности подтверждения их гипотезы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Архив погоды в Санкт-Петербурге. – Электрон. дан. – Режим допуска: http://tr5.ru/Архив_погоды_в_Санкт-Петербурге. – Загл. с экрана. – Яз. рус. – (Дата обращения: 01.08.2014)
2. Булыгин, Н.Е. Дендрология / Н.Е. Булыгин, В.Т. Ярмишко. – СПб. : Наука, 2000. – 528 с.
3. Гиргидов, Д.Я. Метеорологический метод прогноза урожая семян сосны / Д.Я. Гиргидов // Лесное хозяйство. – 1960. – № 7. – С. 28-32.
4. ГОСТ 13056.2-89. Издание официальное. Семена деревьев и кустарников. Методы определения чистоты. – Взамен ГОСТ 13056.2-67. – М. : Изд-во стандартов, 1989. – 23 с.
5. Жигунов, А.В. Статистическая обработка материалов лесокультурных исследований / А.В. Жигунов, И.А. Маркова, А.С. Бондаренко. – СПб. : СПбГЛТА, 2002. – 87 с.
6. Некрасова, Т.П. Плодоношение сосны в Западной Сибири / Т.П. Некрасова. – Новосибирск : Сибирское отделение АН СССР, 1960. – 131 с.
7. Некрасова, Т.П. Биологические основы семеношения кедра сибирского / Т.П. Некрасова. – Новосибирск : Наука. Сибирское отделение, 1972. – 274 с.
8. Некрасова, Т.П. Пыльца и пыльцевой режим хвойных Сибири / Т.П. Некрасова. – Новосибирск : Наука, 1983. – 168 с.

9. Павлов, И.Н. Динамика посевных качеств семян *Larix sibirica* Ledeb. в насаждениях юга Сибири с 1936 по 2000 г. / И.Н. Павлов, А.Г. Миронов // Хвойные бореальной зоны. – 2003. – № 1 – С. 14-21.
10. Семена деревьев и кустарников. Правила отбора образцов и методы определения посевных качеств. – М. : Изд-во стандартов, 1977. – 184 с.
11. Хиров, А.А. О метеорологическом методе прогноза урожая семян сосны / А.А. Хиров // Лесное хозяйство. – 1964. – № 9. – С. 47-49.