

УДК 630*174.754:630*416:630*443.3
DOI: 10.17238/issn0536-1036.2016.4.89

ЖЕНСКАЯ РЕПРОДУКТИВНАЯ СФЕРА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ОСЛАБЛЯЮЩИХ ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В НАСАЖДЕНИЯХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

Г.А. Кистерный, канд. с.-х. наук, доц.

Брянская государственная инженерно-технологическая академия, пр. Станке Димитрова, д. 3, г. Брянск, Россия, 241037; e-mail: kisterniy@mail.ru

Оценке состояния женской репродуктивной сферы сосны обыкновенной при действии ослабляющих лесопатологических факторов в современной научной литературе уделено мало внимания. На примере 7 пробных площадей со средними категориями санитарного состояния 1,7...2,7 в сосновых насаждениях Брянской области исследованы морфологические параметры, фертильный ярус и сохранность семязачатков макростробилов сосны обыкновенной на прогамном этапе репродукции при действии совокупности лесопатологических факторов. Наиболее весомая причина ослабления сосновых лесов – корневая губка. С 2011 г. в области получили распространение очаги рыжего соснового пилильщика. Интенсивность объедания крон деревьев на пробных площадях весной 2012 г. составляла 25...100 %, за исключением контроля. На примере деревьев второй и третьей категории санитарного состояния установлены пониженные показатели женской репродукции в ослабленных насаждениях сосны обыкновенной, находящихся в состоянии некритичного ослабления. Объем фертильного яруса макростробилов на пробных площадях изменялся в пределах 29,9...45,3 шт., общая сохранность семязачатков – 36,8...61,3 %. Отмечена положительная корреляция между сохранностью семязачатков в первый и второй вегетационные периоды. Наиболее низкие показатели репродукции зафиксированы в действующем очаге корневой губки в сочетании с частичной (до 50 %) дефолиацией крон деревьев. Повреждение растущих макростробилов рыжим сосновым пилильщиком находилось на незначительном уровне (1...2 %). Показатель санитарного состояния насаждений был использован для оценки качества женской репродукции сосны обыкновенной на том основании, что при сильной дефолиации крон модельных деревьев, выделяемых по наличию признаков ослабления, процессы формирования макростробилов и семязачатков ослабевают. Установлено проявление лишь слабых тенденций обратной связи между категориями санитарного состояния и показателями репродукции модельных деревьев пробных площадей. Несмотря на сниженные показатели сохранности семязачатков, лесопатологические факторы в изученных вариантах сочетания и интенсивности заметно не повлияли на процессы, протекающие в женской репродуктивной сфере сосны обыкновенной. В ослабленных насаждениях сосны сохраняются необходимые условия для дальнейшего развития репродуктивного процесса.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, насаждения, лесопатологические факторы, женская репродукция, фертильный ярус, сохранность семязачатков, изменчивость.

Введение

Влияние фитоценологических факторов на процессы женской репродукции сосны обыкновенной подробно освещено в научной литературе [6, 11, 12]. Генеративные органы сосны чувствительны к различным стрессовым воздействиям [2, 7–14]. Их рост и развитие в лесном фонде Брянской области в условиях проявления лесопатологических факторов различной интенсивности изучены недостаточно. Снижение прироста, нарушение половой репродукции, ухудшение санитарного и лесопатологического состояния сосновых насаждений возникают в развивающихся очагах болезней [1]. Подобные эффекты хорошо заметны на фоне действия филло- и ксилофагов, способных резко снизить жизнеспособность деревьев и их репродуктивные функции.

В сосновых насаждениях Брянской области обнаружены действующие очаги хвоегрызущих (5832,1 га) и стволовых (68,3 га) вредителей и широко распространены корневая и сосновая губки, смоляной рак на общей площади 16953,6 га. На долю корневой губки приходится 70,4 % территории от общего распространения очагов болезней в сосновых насаждениях. Здесь также с 2011 г. началось развитие и распространение очагов рыжего соснового пилильщика (5769,8 га) с преобладанием средней степени объедания – 41,5 %. На долю слабой и сильной степени пришлось 39,2 и 19,3 % соответственно [5].

Женская репродукция сосны обыкновенной характеризуется большой продолжительностью отдельных этапов развития семязачатков по сравнению с другими хвойными [2, 6, 13], поэтому любая нагрузка, оказываемая на развивающиеся генеративные органы сосны, в целом выше, чем для других хвойных лесообразующих пород области. Кроме того, из-за редкого проявления партеноспермии женская репродуктивная сфера сосны – удобный объект для оценки гаметофитной сохранности семязачатков, изменяющейся под воздействием различных факторов [6, 13, 15].

Объекты и методы исследований

Объекты исследования – 7 пробных площадей (ПП) в насаждениях сосны обыкновенной в очагах рыжего соснового пилильщика, смоляного рака и корневой губки. ПП заложены в Красногорском, Ревенском, Щегловском и Кокоревском участковых лесничествах Навлинского лесничества Брянской области и в Думиничском лесничестве Калужской области (контроль – без выраженных признаков лесопатологического ослабления) при нормальном радиационном фоне, составляющем 0,07...0,12 мкГр/ч (8...14 мкР/ч) в брусничном типе леса (тип лесорастительных условий – ТЛУ В₂), в насаждениях 50–75-летнего возраста с участием сосны в составе 7...10 ед., с полнотой 0,7...0,8 и бонитетом I^a-II.

При закладке ПП и оценке их санитарного состояния использованы общепринятые лесопатологические методы детального обследования [4]. Для оценки показателей женской репродуктивной сферы и ее изменчивости

спелые макростробилы отбирали до начала раскрытия из средней части кроны модельных деревьев в второй и третьей категории состояния с южной стороны, измеряли их длину и диаметр с точностью до 0,1 см, используя штангенциркуль. Коэффициент формы определяли как отношение длины макростробила к его диаметру. Всего исследовали 8 показателей женской репродукции. Определение сохранности семязачатков осуществляли по известной методике [6]. Объем фертильного яруса определяли как исходное число семязачатков, потенциально способных дать семена [6].

Оценку уровней изменчивости исследуемых показателей репродукции проводили согласно рекомендациям С.А. Мамаева [3]. Обработку результатов исследований осуществляли общепринятыми методами биометрических расчетов и пакета прикладных программ в среде Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение

Объедание хвои рыжим сосновым пилильщиком наблюдалось на всех ПП, кроме контроля. Интенсивность объедания крон рыжим сосновым пилильщиком составляла от 25 до 100 %. ПП № 1, 2 – объедание с интенсивностью до 50 %, ПП № 4, 5 – до 75 %, ПП № 3 – до 100 % (по результатам обследования 2012 г.). На пробных площадях, кроме дефолиации крон, были установлены другие факторы, комплексно ослабляющие сосновые насаждения: смоляной рак, сосновая и корневая губка. Смоляной рак выявлялся чаще в виде язв в верхней, средней и подкроновой частях ствола: 3,1 % – ПП № 1; 13,2 % – ПП № 2 (очаг смоляного рака); 3,0 % – ПП № 4 (с рассеянным характером усыхания из-за воздействия корневой губки). Сосновая губка встречалась единично, как правило, на деревьях, пораженных смоляным раком. Плодовые тела располагались в нижней части ствола. В районе ПП № 6 (Щегловское участковое лесничество) был обнаружен действующий очаг корневой губки куртинного типа.

Распределение деревьев по категориям санитарного состояния носило отчетливый асимметричный характер. В насаждениях преобладали ослабленные деревья, за исключением ПП № 1, 7. На ПП № 3, 6 в большом количестве накопились деревья третьей категории состояния. Процесс усыхания отчетливо проявлялся на ПП № 6, ослабление – на ПП № 2–5. Средняя категория санитарного состояния (СКС) на ПП составила 1,73...2,70. После объедания рыжим сосновым пилильщиком в 2012 г. на объектах исследования в 2013 г. произошло частичное восстановление крон деревьев, и этот стрессовый фактор, вероятно, должен впоследствии отразиться на состоянии женской репродуктивной сферы сосны обыкновенной. Смоляной рак действует в течение длительного времени и не всегда приводит к обязательному усыханию. Ведущим фактором ослабления оказывается корневая губка в комплексе со ствольными вредителями. Разнообразие факторов, действующих на процессы формирования семян, отражается на уровнях изменчивости сохранности семязачатков, делая их значительными при определенных условиях (см. таблицу).

Характеристика женской репродуктивной сферы ослабленных насаждений сосны обыкновенной

СКС и показатели репродукции	Номер ПП						
	1	2	3	4	5	6	7
СКС насаждений	2,05	2,41	2,53	2,70	2,20	2,48	1,73
Длина макростврилы, см	3,7±0,08	4,0±0,11	3,8±0,11	4,0±0,10	4,3±0,12	3,6±0,13	5,1±0,08
С, %	13,0	15,4	16,1	13,6	15,1	17,3	9,7
Диаметр макростврилы, см	1,9±0,04	2,0±0,04	1,9±0,04	2,0±0,04	2,1±0,06	1,8±0,05	2,4±0,03
С, %	11,3	11,9	12,9	9,9	16,2	12,2	7,8
Коэффициент формы макростврилы	1,96±0,037	2,05±0,047	1,99±0,041	2,01±0,036	2,05±0,038	1,99±0,029	2,17±0,027
С, %	11,0	12,7	12,1	9,7	10,3	7,0	7,8
Фертильный ярус, шт.	31,4±0,93	34,1±2,1	33,7±1,00	33,5±1,27	31,0±1,39	29,9±1,87	45,3±1,18
С, %	17,0	19,7	17,3	20,7	24,6	29,3	16,2
Стерильные чешуи апекса, шт.	2,1±0,15	2,3±0,15	2,2±0,12	2,2±0,16	2,7±0,20	2,5±0,29	2,5±0,19
С, %	40,3	40,5	30,9	40,3	41,4	53,5	46,9
Гаметофитная сохранность семязачатков, %:							
I вегетационного периода	66,8±1,74	72,1±1,73	74,3±1,65	81,9±1,74	70,2±2,09	64,7±2,11	79,7±1,61
С, %	15,0	13,3	13,0	11,6	16,3	15,3	12,6
II вегетационного периода	62,3±2,56	51,9±2,36	69,5±2,34	74,2±3,09	58,9±3,01	56,1±2,76	74,5±2,41
С, %	23,6	25,4	19,6	22,8	28,0	23,1	20,2
Общая сохранность	41,6±1,94	37,7±2,18	52,2±2,44	61,3±3,14	42,1±2,79	36,8±2,54	59,8±2,41
С, %	23,8	32,2	27,3	28,0	36,2	32,4	25,1

Примечание. С – коэффициент изменчивости.

Репродуктивная способность изученных насаждений сосны при различных сочетаниях установленных лесопатологических факторов находится на невысоком уровне из-за интенсивной элиминации семязачатков в процессе формирования нового урожая семян в 2012 г. Отчетливее всего снижение репродукции по всем показателям проявилось на ПП № 6 – в действующем очаге корневой губки.

Изменчивость показателей репродукции, оцененная коэффициентами вариации, для диаметра макростробилов (ПП № 7) и коэффициента формы (ПП № 6, 7) оставалась на низком уровне (7...8 %). Большая часть показателей репродукции достигала средних и высоких уровней изменчивости. Рассмотренные комбинации лесопатологических факторов и их интенсивности, отражающиеся на жизненности модельных деревьев, выразились в различиях между уровнями изменчивости исследованных показателей.

Как длина, так и диаметр зрелых макростробилов ПП заметно не отличаются, за исключением ПП №7 (контроль), где макростробиловы более крупные (для длины $t_{\text{фак}} = 5,55...9,83$ и для диаметра $t_{\text{фак}} = 4,47...10,29$ при $t_{\text{ст}} = 2,00$ для 95 %-го уровня значимости) при более низких показателях варьирования, чем на других ПП.

Объем фертильного яруса изученных образцов на ПП № 7 больше в 1,3–1,5 раза, чем на ПП №1–6. Отмечены положительные связи между размерами макростробилов (между длиной и диаметром) и объемом фертильного яруса (при анализе средних значений выборочных совокупностей коэффициент корреляции $r = 0,88...0,99$ ($t_{\text{фак}} = 4,10...21,55$ при $t_{\text{ст}} = 2,57$ для 95 %-го уровня значимости)) и хорошо подтверждаются регрессионными моделями для ряда отдельных совокупностей, например для ПП №4 (рис. 1).

Сохранность женских гаметофитов сосны рекомендуется связывать с условиями опыления. Рыжий сосновый пилильщик, питающийся прошлогодней хвоей, прямо не влияет на продукцию пыльцы сосны обыкновенной, так как она формируется в микростробилах растущих почек у основания сложных побегов текущего года и вылетает, как правило, к концу второй декады мая. Поэтому качество опыления семязачатков и дальнейшие процессы их развития зависят от повреждающего действия пилильщика лишь косвенно, через снижение жизненности материнских деревьев, продуцирующих пыльцу, после неоднократного объедания или действия других ослабляющих факторов.

Гаметофитная сохранность семязачатков первого вегетационного периода снижается из-за их частичной элиминации на уровне 18,1...35,3, второго – 25,5...48,1, общей сохранности – 38,7...63,2 %. Таким образом, видны существенные потери женских репродуктивных структур в 2012 г. на фоне низкой урожайности материнских деревьев. Сказываются последствия засушливых летних месяцев 2010 г., совпавших со сроками закладки примордиев макростробилов.

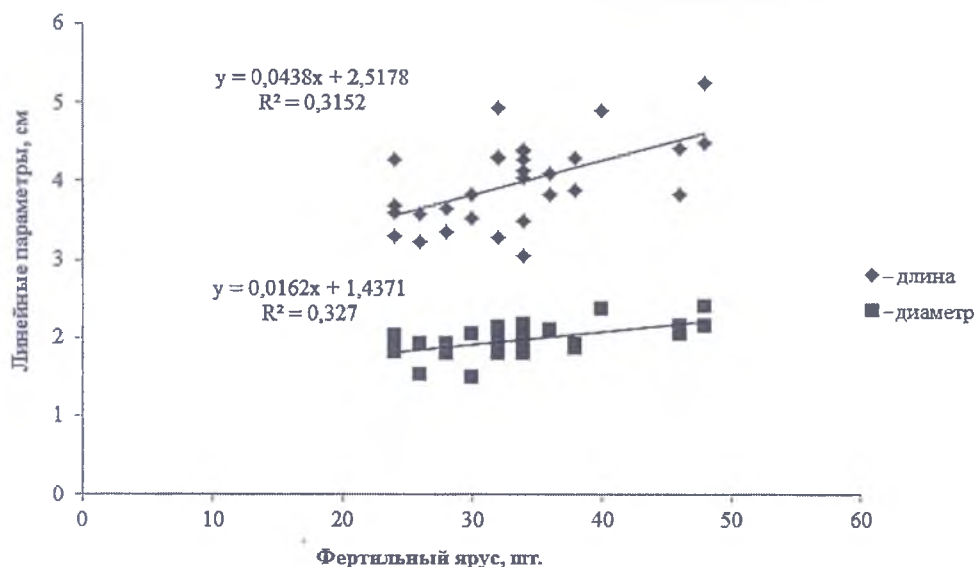


Рис. 1. Зависимость длины (верхний график) и диаметра (нижний график) макростробилов от размеров фертильного яруса макростробилов на ПП № 4

Теснота линейной связи между показателями сохранности семязачатков подтверждается высокими значениями коэффициентов корреляции $r = 0,79 \dots 0,97$ при $t_{\text{фак}} = 2,88 \dots 8,47$ и $t_{\text{ст}} = 2,57$ для 95 %-го уровня значимости (по данным анализа средних значений выборочных совокупностей).

При сравнении женской репродукции между ПП часто наблюдается, что более высоким показателям сохранности семязачатков в первой вегетации соответствуют и более высокие во второй (рис. 2).

Линейные связи между показателями гаметофитной сохранности и морфометрическими параметрами макростробилов не выражены при сохранении положительных тенденций ($r = 0,46 \dots 0,66$ при $t_{\text{факт}} = 1,16 \dots 1,95$ и $t_{\text{ст}} = 2,57$).

Потери второго вегетационного периода определяются гибелью аномальных семязачатков, а также несовместимостью тканей мужского и женского гаметофитов при прорастании пыльцы, попавшей на нуцеллюс. Последнее генетически обусловлено и чаще всего встречается при самоопылении. В апикальной части шишек всегда происходит исключение некоторого количества семязачатков из репродуктивного процесса. Как правило, их количество невелико.

В исследованных образцах встречались зрелые макростробилы с поврежденными рыжим сосновым пилильщиком чешуями – 1...2 % выборки. Поврежденные макростробилы искривлены, в них наблюдалась пустосемянность на уровне 70...82 %, иногда – до 100 %. В зоне искривления находилось, как правило, от 1 до 3 стерильных семенных чешуек, при сильной деформации – больше. Повреждения чаще носили поверхностный характер и располагались в средней части макростробилов.

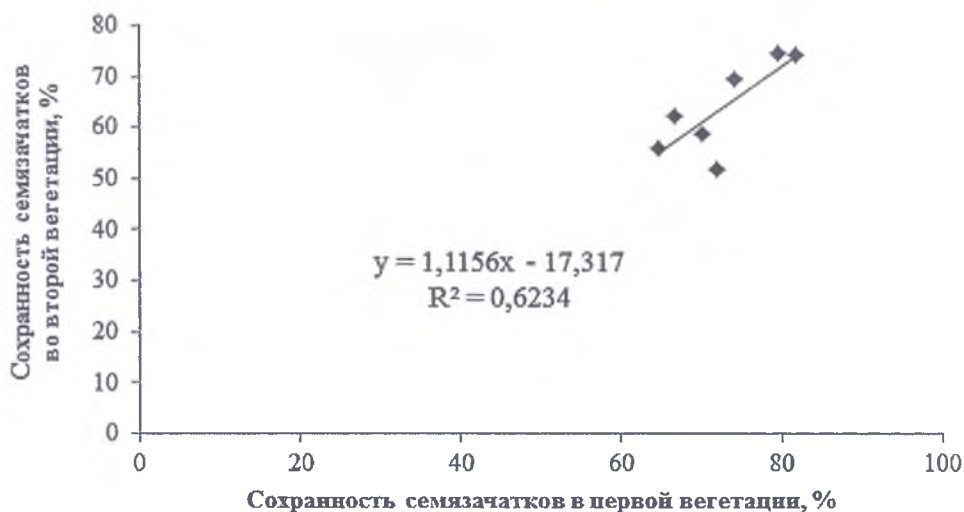


Рис. 2. Зависимость сохранности семязачатков сосны обыкновенной между двумя вегетационными периодами на ПП № 1–7

Зависимость некоторых показателей женской репродукции от СКС сосны на ПП анализировали с использованием корреляционного анализа. Коэффициенты парной корреляции между СКС и длиной, диаметром, коэффициентом формы, числом макростробилов, показателями сохранности семязачатков недостоверны ($r = -0,70 \dots 0,02$ и $t_{\text{факт}} = 0,05 \dots 2,21$ при $t_{\text{ст}} = 2,57$ для 95 %-го уровня значимости). Во всех случаях, кроме пары «СКС и сохранность семязачатков первого вегетационного периода», проявляются только тенденции обратной связи уменьшения показателей женской репродукции при ослаблении сосновых насаждений и снижении их жизненности.

Использование СКС сосновых насаждений для оценки качества половой репродукции, на наш взгляд, правомерно лишь отчасти, поскольку, не смотря на то, что СКС – это обобщенный показатель, методика его оценки по состоянию кроны не всегда отражает специфику ослабления деревьев и нужны дополнительные критерии для более точной интегральной характеристики их состояния.

Заключение

Исследованные насаждения сосны ослаблены при действии различных лесопатологических факторов, ведущие из которых – корневая губка и полное или частичное объедание крон рыжим сосновым пилильщиком в 2012 г. Женская репродуктивная сфера ослабленных насаждений характеризуется повышенной элиминацией семязачатков на прогамном этапе репродукции. Общая гаметофитная сохранность семязачатков на пробных площадях не превышает 61,3 %.

Наиболее сильным фактором ослабления репродуктивной сферы сосны обыкновенной выступает корневая губка, приводящая к быстрому снижению жизненности деревьев в действующих очагах в сочетании с другими лесопатологическими факторами. Повреждение крон рыжим сосновым пилильщиком носит большей частью вторичный характер, так как связано с уничтожением прошлогодней хвои. Ее объедание (до 50...75 %) способно несколько стимулировать рост макростробилов (ПП № 2–5).

Показатели репродукции насаждений сосны не имеют достоверной корреляционной связи со средней категорией санитарного состояния пробных площадей в условиях эксперимента.

Сохранность семянчатков на всех пробных площадях снижена, но достаточна для успешного естественного возобновления сосны обыкновенной. Повреждение выборок макростробилов насекомыми в исследованных насаждениях следует признать незначительным и, соответственно, слабо влияющим на дальнейшие процессы, протекающие в женской репродуктивной сфере.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бажина Е.В., Амиев П.И. Морфология побегов и особенности семенной продуктивности макростробилов деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), пораженных биаторелловым раком // Хвойные бореальной зоны. 2006. № 2. С. 196–202.
2. Кистерный Г.А., Паничева Д.М. О частичной женской стерильности сосны обыкновенной в районе распространения фтористых промышленных выбросов // Леса Евразии – Северный Кавказ: материалы VIII Междунар. конф. молодых ученых. М.: МГУЛ, 2008. С. 150–151.
3. Мамаев С.А. О закономерностях внутривидовой изменчивости древесных растений // Теоретические основы внутривидовой изменчивости и структуры популяций хвойных пород. Свердловск: Ур НЦ АН СССР, 1974. С. 3–12.
4. Мозолевская Е.Г., Катаев О.А., Соколова Э.С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. М.: Лесн. пром-сть, 1984. 152 с.
5. Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов за 2012 г. и прогноз лесопатологической ситуации на 2013 г. / Отдел защиты леса и лесопатологического мониторинга Центра защиты леса Калужской области – филиала ФБУ «Российский центр защиты леса». Брянск, 2012. 165 с.
6. Романовский М.Г. Гаметофитная смертность семян сосны обыкновенной // Генетика. 1989. Т. 25, №1. С. 99–107.
7. Тренин В.И. Особенности репродукции видов семейства *Pinaceae* в условиях северо-запада таежной зоны России (на примере Карелии): автореф. дисс. ... д-ра биол. наук. Петрозаводск, 2010. 31 с.
8. Федорков А.Л. Изменчивость адаптивных признаков хвойных в условиях стресса на севере Европы: автореф. дисс. ... д-ра биол. наук. М., 2011. 32 с.
9. Chung M.S. Flowering characteristics of *Pinus sylvestris* L. with special emphasis on the reproductive adaptation to local temperature factor // Acta For. Fenn. 1981. N 169. 69 p.
10. Fedorcov A. Climatic adaptation of seed maturity in Scots pine and Norway spruce populations // Silva Fennica. 2001. Vol. 35, N 1. P. 119–123.

11. Harju A.M., Karkkainen K., Routsalainen S. Phenotypic and genetic variation in the seed maturation of Scots pine // *Silvae Genet.* 1996. Vol. 45. P. 205–211.

12. Sahlen K. Effects of artificial environmental conditions on anatomical and physiological ripening of *Pinus sylvestris* L. seeds // *New For.* 1995. N 9. P. 205–225.

13. Sarvas R. Investigation on the flowering and seed crop of *Pinus sylvestris* // *Common. Inst. For. Fenn.* 1962. Vol. 53, N 4. P. 1–198.

14. Sarvas R. The annual period of development of forest trees // *Proc. of Finnish Acad. of Sci. and Letters.* Helsinki, 1967. P. 211–231.

15. Smith D., Krikorian A.D. Low external pH replaces 2,4 D in maintaining and multiplying 2,4 D-initiated embryogenic cells of carrot // *Physiol. Plant.* 1990. N 80. P. 329–336.

Поступила 16.06.15

UDC 630*174.754:630*416:630*443.3

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2016.4.89

Female Reproductive Structure of Scots Pine Under the Influence of Degradation Forest Pathology Factors in the Plantations of the Bryansk Region

G.A. Kisternyy, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Bryansk State Engineering Technological Academy, Stanke Dimitrov ave., 3, Bryansk, 241037, Russian Federation; e-mail: kisternyy@mail.ru

The modern scientific literature gives little attention to the assessment of the female reproductive structure of Scots pine under the influence of degradation forest pathology factors. Morphological parameters, a fertile tier and a safety of Scots pine macro strobili ovules at the program stage of reproduction under the action of the combination of forest pathology factors by the example of 7 sample plots with the average categories of sanitary state equal to 1.7...2.7 in the pine plantations of the Bryansk region are investigated. The most important reason of degradation of pine forests is root fungus. Since 2011 the fox-coloured sawfly centers have been extended on the territory of the Bryansk region. The intensity of tree crown browsing on the sample plots in spring of 2012 was 25...100 % excepting of control. By the example of trees of the second and third categories of sanitary state the lowered rates of female reproduction in the degraded plantations of Scots pine being in the state of uncritical degradation are stated. The volume of a macro strobili fertile tier in the sample plots varied in the range from 29.9...45.3 pcs, and the total safety of ovules – from 36.8...61.3 %. A positive correlation of the safety of ovules in the first and second growing seasons was observed. The lowest reproduction parameters were marked in the current root fungus center combined with partial (up to 50 %) defoliation of tree crowns. Damage of the growing macro strobili by the fox-coloured sawfly was on the insignificant level (1...2 %). The indicator of plantation sanitary state was used to assess the quality of female reproduction of Scots pine as the processes of macro strobili and ovules formation weaken in case of strong defoliation of model trees crowns, allocated by the features of weakening. Only the weak tendencies of feedback between the categories of sanitary state and reproduction of model trees in the sample plots were stated. Despite the decline in the safety of ovules, forest pathology factors in the studied variants of combination and intensity have not affected appreciably on the processes occurring in the female reproductive structure of Scots pine.

The necessary prerequisites for the further development of the reproductive process are retained in the weakened plantations of Scots pine.

Keywords: Scots Pine, plantation, forest pathology factor, female reproduction, fertility tier, safety of ovules, variability.

REFERENCES

1. Bazhina E.V., Amiev P.I. Morfologiya pobegov i osobennosti semennoy produktivnosti makrostrobilov derev'ev sosny obyknovnoy (*Pinus sylvestris* L.), porazhennykh biatoremovym rakom [The Morphology of Shoots and Peculiarities of Seed Productivity of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Trees Macro Strobili, Affected by Biatorella Cancer]. *Khvoynye boreal'noy zony* [Conifers of the Boreal Area], 2006, no. 2, pp. 196–202.
2. Kisternyy G.A., Panicheva D.M. O chastichnoy zhenskoy steril'nosti sosny obyknovnoy v rayone rasprostraneniya fitoristnykh promyshlennykh vybrosov [On the Partial Female Sterility of Scots Pine in the Area of Fluoride Industrial Emissions]. *Lesy Evrazii – Severnyy Kavkaz: materialy VIII Mezhdunar. konf. molodykh uchenykh* [Forests of Eurasia – North Caucasus: Proc. VIII Int. Conf. Young Scientists]. Moscow, 2008, pp. 150–151.
3. Mamaev S.A. O zakonmernostyakh vnutrividovoy izmenchivosti drevesnykh rasteniy [On the Patterns of the Intraspecific Variability of Woody Plants]. *Teoreticheskie osnovy vnutrividovoy izmenchivosti i struktury populyatsiy khvoynykh porod* [Theoretical Bases of Intraspecific Variability and the Structure of Softwood Populations]. Sverdlovsk, 1974, pp. 3–12.
4. Mozolevskaya E.G., Kataev O.A., Sokolova E.S. *Metody lesopatologicheskogo obsledovaniya ochagov stvolovykh vrediteley i bolezney lesa* [Methods of Forest Pathology Examinations of the Secondary Insects Centers and Forest Diseases]. Moscow, 1984. 152 p.
5. *Obzor sanitarnogo i lesopatologicheskogo sostoyaniya lesov za 2012 g. i prognoz lesopatologicheskoy situatsii na 2013 g.* [Review of the Sanitary and Forests Pathology Condition in 2012 and the Forecast of the Forest Pathology Situation for 2013]. Ed. by the Department of Forest Protection and Forest Pathology Monitoring of the Branch of “Russian Forest Protection Center”, “Forest Protection Center of Kaluga Region”. Bryansk, 2012. 165 p.
6. Romanovskiy M.G. Gametofitnaya smertnost' semyapochek sosny obyknovnoy [Gametophyte Mortality of Scots Pine Ovules]. *Genetika* [Russian Journal of Genetics], 1989, vol. 25, no. 1, pp. 99–107.
7. Trenin V.I. *Osobennosti reproduksii vidov semeystva Pinaceae v usloviyakh severo-zapada taezhnoy zony Rossii (na primere Karelii)*: avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk [Peculiarities of Reproduction of *Pinaceae* Family Species in the Conditions of the North-West Taiga Zone of Russia (the Case of Karelia): Dr. Biol. Sci. Diss. Abs.]. Petrozavodsk, 2010. 31 p.
8. Fedorkov A.L. *Izmenchivost' adaptivnykh priznakov khvoynykh v usloviyakh stressa na severe Evropy*: avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk [Variability of the Adaptive Traits of Conifers Under Stress Conditions in the North of Europe: Dr. Biol. Sci. Diss. Abs.]. Moscow, 2011. 32 p.

9. Chung M.S. Flowering Characteristics of *Pinus Sylvestris* L. with Special Emphasis on the Reproductive Adaptation to Local Temperature Factor. *Acta Forestalia Fennica*, 1981, no. 169. 69 p.

10. Fedorkov A. Climatic Adaptation of Seed Maturity in Scots Pine and Norway Spruce Populations. *Silva Fennica*, 2001, vol. 35, no 1, pp. 119–123.

11. Harju A.M., Karkkainen K., Routsalainen S. Phenotypic and Genetic Variation in the Seed Maturity of Scots Pine. *Silvae Genet.*, 1996, vol. 45, pp. 205–211.

12. Sahlen K. Effects of Artificial Conditions on Anatomical and Physiological Ripening of *Pinus sylvestris* L. Seeds. *New Forests*, 1995, no. 9 pp. 205–224.

13. Sarvas R. Investigations on the Flowering and Seed Crop of *Pinus sylvestris*. *Common. Inst. For. Fenn.*, 1962, vol. 53, no. 4. pp. 1–198.

14. Sarvas R. The Annual Period of Development of Forest Trees. *Proc. Finn. Acad. of Sci. and Letters.*, 1967, pp. 211–231.

15. Smith D.L., Krikorian A.D. Low External pH Replaces 2,4-D in Maintaining and Multiplying 2,4-D-Initiated Embryogenic Cells of Carrot. *Physiol. Plant.*, 1990, no. 80, pp. 329–336.

Received on June 16, 2015
