

бов и оборотов рубки, специализация лесовыращивания. Наибольшее внимание должно быть обращено на сосновые леса, которые занимают более половины лесной площади Беларуси и представлены широким спектром продуктивности (от I^б до V^б классов бонитета). При лесоустроительном проектировании сосняки подразделяют лишь на две хозяйственные секции: основную по суходолу и основную по болоту. Но такое деление условно, т.к. возрасты рубок для них все равно одинаковы – пятый класс возраста в эксплуатационных лесах.

С учетом того, что характер потребления древесины в Беларуси давно сложился и на протяжении длительного времени практически не меняется, необходимо целенаправленное лесовыращивание и государственное регулирование лесной отрасли. Это даст возможность адресно обеспечивать древесиной нужных размерно-качественных параметров деревообрабатывающие предприятия с наименьшими затратами на ее доставку, планировать экспорт круглого древесного сырья (балансы, рудстойка, пиловочник), полуфабрикатов (пилопродукция) и готовых изделий.

Дифференциация возрастов рубки будет способствовать улучшению сортиментной структуры древесного сырья, его целенаправленному использованию.

Лишь незначительная часть лесов (около 10%) должна относиться к особо защитным категориям и выполнять в основном социальные функции в растущем состоянии, остальные леса должны в одинаковой степени выполнять социальные и древесинообразующие функции. Режим ведения лесного хозяйства и лесопользования должен быть дифференцирован и конкретизирован для каждой категории лесов и конкретных лесорастительных и экономических особенностей регионов.

УДК 630*232.311.3

Н. К. Крук, председатель Комитета лесного хозяйства при Совете Министров
Республики Беларусь

ОСОБЕННОСТИ ПЛОДОНОШЕНИЯ КЛОНОВ И ФОРМ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ НА ЛЕСОСЕМЕННОЙ ПЛАНТАЦИИ

The features of bearing and a form's variety of a spruce-tree clones on a seed plantation in Glybokaye experimental forestry enterprise are described.

По общепринятому мнению, главной задачей семенных плантаций является получение регулярных и легкодоступных урожаев семян от отобранных деревьев.

Степень обилия цветения и плодоношения для одной и той же древесной породы в тот или иной год индивидуальна как для каждого дерева, так и для насаждения [1, 2], обусловлена в основном генетическими факторами [3, 4] и полностью проявляется только в условиях, специфических для каждого вида [5]. На семенных плантациях отмечены большие различия в интенсивности цветения как между отдельными клонами, так и между деревьями (раметами) в одном клоне [6, 7].

На еловых плантациях, как и в естественных древостоях, наблюдаются четко выраженные семенные годы, после урожайного следуют годы с малым урожаем или полностью неурожайные.

В плантации желательны такие клоны, которые продуцируют достаточное количество семян, имеют хорошую комбинационную способность [8, 9]. Между клонами наблюдается разница и в качестве семян [10]. Все это свидетельствует о том, что при

подборе клонов для семенной плантации необходимо учитывать их репродуктивные свойства.

Наблюдения за урожайностью семенной плантации ели европейской 1968 года закладки (Глубокский лесхоз) показали, что отдельные клоны незначительно начали плодоносить уже в первые годы после их посадки. В возрасте 6 и 10 лет урожай семян составил соответственно 1,5 и 1,0 кг/га. В 12-летнем возрасте на данной плантации отмечено плодоношение всех клонов.

К этому возрасту процент плодоносящих деревьев на плантации равняется почти 77%, с колебаниями по отдельным клонам от 35,3 до 96,7%. Среднее количество шишек на одном дереве резко меняется как в пределах клона, так и между клонами. Наибольшая численность шишек (> 100 шт.) в среднем на одно дерево отмечена у 35% клонов, а у 10% количество шишек не превысило 50 шт. Амплитуда изменчивости количества шишек для всех клонов чрезвычайно велика – 64,5–150,9%, причем чем меньше экземпляров клонов, тем больше значение варьирования.

Распределение деревьев по числу шишек достоверно отличается от нормального (коэффициент асимметрии $A_s = 1,7$), что соответствует показательной функции распределения, при котором среднеквадратическое отклонение (δ) близко к средней величине количества шишек на дереве. Общий урожай семян с 1 га на плантации составил 32 кг, однако вклад отдельных клонов значительно различается. Так, 50% клонов имели урожай семян выше среднего, а у 20% он составил 1,2–1,5 кг/га. Результаты наблюдения показывают, что 70% произрастающих на плантации клонов формируют почти 90% всего урожая.

В связи с этим высокоурожайные плантации ели можно создавать (формировать) путем удаления всех малопродуктивных клонов, но при этом необходимо учитывать результаты оценки семенного потомства плюсовых деревьев. Этот вывод подтверждается анализом расчетов урожайности клонов при их 100%-ном участии на плантации.

Работа по выявлению лучших клонов на плантации будет не полной без исследования признаков, характеризующих семенную продуктивность. Размеры шишек (длина, ширина) имеют низкий уровень изменчивости и в среднем составляют по длине 8%, по ширине 4%. У 85% изученных клонов длина шишек имеет уровень изменчивости не более 10%. Длина и ширина шишек в среднем для плантации составляет соответственно 11,1 и 2,6 см.

Сравнивая линейные размеры шишек у клонов ели со средними значениями по плантации, необходимо отметить, что количество клонов, имеющих большие или меньшие параметры длины и толщины, оказалось практически равным.

Масса шишек у клонов имеет гораздо более высокую амплитуду колебания (13,3–30,6 г) при коэффициенте вариаций от 12,8 до 24,5%. Это объясняется тем, что при весовых характеристиках наблюдается как бы сложение амплитуды изменчивости их линейных измерений (длины и ширины). Анализ весовых параметров шишек показывает, что у 40% клонов масса их выше средней, в т.ч. у 20% – достоверное превышение. Более 50% исследованных семенных деревьев имеют массу шишки ниже средней, а у 30% она достоверно меньше на доверительном уровне $P = 95\%$.

Количество парастих у шишек ели изменяется в абсолютных показателях в пределах 11–15 шт., как правило, крупные шишки имеют большее количество парастих по сравнению с мелкими.

Размеры шишек и их масса определяют общее количество семян в них. За редким исключением, чем крупнее шишки, тем больше в них семян. Так, у шишек длиной

11 см и более количество семян, как правило, более 200 шт. В 1 см длины шишки находится от 17 до 21 шт. семян.

Однако не все семена, находящиеся в шишке, полнозернистые, т.е. способные давать потомство. У отдельных клонов количество пустых семян в шишке превышает 10% и более при среднем показателе для плантации 7,8%. У 30% клонов пустые семена в шишке составляют 6–8 шт. (< 5%).

К числу признаков, определяющих качество семян, на первом месте стоит масса 1000 шт. У изученных клонов ели она колеблется весьма значительно – от 5,03 г до 8,46 г, т.е. максимальное значение превышает минимальное почти на 70%. Установлено, что не всегда клоны, имеющие больший выход семян, имеют и большую массу 1000 шт. по сравнению с клонами с меньшим выходом семян.

Оценка качества семенного материала клонов на плантации предусматривает не только определение линейных и весовых характеристик шишек и семян, но и определение их посевных качеств, характеризующих степень пригодности семян для выращивания посадочного материала.

Полнозернистые семена клонов ели слабо различаются по абсолютной всхожести, которая в целом для плантации составляет 99,7%, а у 65% их отмечена 100%-ная абсолютная всхожесть. Энергия прорастания семян, определенная на 7-й день, в среднем для изученных клонов составила 71,4%. Установлено, что не всегда клоны, имеющие высокую всхожесть семян, обладают и высокой энергией их прорастания. Так, у ряда клонов она не превышает 60%. У этих же клонов соответственно отмечено и увеличение среднего семенного покоя, который составляет 8 и более дней. Это говорит о том, что при высеве таких семян в условиях питомника они не всегда смогут дать дружные всходы в короткий срок по сравнению с семенами, имеющими высокую энергию прорастания.

Ель обыкновенная, являясь филогенетически относительно молодым видом, характеризуется большой изменчивостью морфологических признаков, биологических свойств и чрезвычайной полиморфностью. Изучение внутривидовых различий ели на лесосеменных плантациях в условиях Беларуси представляет интерес, поскольку оно касается вопроса сохранения ее природного полиморфизма.

Из всего многообразия внутривидовых форм ели нами изучены формы, которые различаются по признакам, имеющим, на наш взгляд, существенную таксономическую ценность: фенологические формы; формы, различающиеся окраской женских стробилов (шишечек); формы ели по строению шишек и типу семенных чешуй.

У ели обыкновенной по аналогии с другими древесными породами выделяются фенологические формы – ранораспускающаяся и позднораспускающаяся [11,12], которые считаются наследственными. Фенологические формы, не различаясь существенно между собой по морфологическим признакам, характеризуются некоторым различием эколого-биологических и лесоводственных свойств.

Участие клонов этих форм на плантации различно: ранораспускающаяся форма представлена 30,0%, позднораспускающаяся – 70,0%. Подчеркнем, что ранораспускающаяся форма ели по ряду исследуемых признаков имеет лучшие показатели. Так, у ранораспускающихся клонов количество плодоносящих деревьев составило 87,2%, что больше по сравнению с позднораспускающимися на 20,3%. В то же время урожайность клонов позднораспускающейся формы при почти одинаковом количестве шишек на дереве в общем объеме составила 61,6%. Это объясняется большим представительством данной формы.

Исследование показателей шишек и семян клонов ели разных фенологических форм позволило выявить еще одно достоинство ранораспускающейся формы. Оказалось, что у всех учтенных клонов данной формы средняя величина шишек, масса, количество семян в шишке, в т.ч. полнозернистых, превышают аналогичные показатели позднораспускающейся формы при практически одинаковой изменчивости признаков.

Однако посевные качества клонов ранораспускающейся формы несколько ниже, особенно энергия прорастания семян, которая у позднораспускающейся формы выше на 34,8%. В связи с этим соответственно и средний семенной покой ранораспускающейся формы больше на 1 день.

По окраске женских стробиллов (шишечек) издавна различают три формы ели: красношишечную (*P. abies f. erutrocarpa* Purk.), зеленошишечную (*P. abies f. chlorocarpa* Purk.) и переходную (*P. abies f. dichroa* Domin) [13,14]. Выделение красношишечной и зеленошишечной форм ели требует некоторого пояснения. Многие исследователи, занимающиеся изучением этих форм, различают их не по окраске женских стробиллов в период цветения весной, а по окраске уже сформировавшихся шишек летом и наблюдения ведут не над типичными формами. Однако цвет взрослых шишек сильно варьирует даже на одном дереве в зависимости от положения в кроне, степени освещенности, затененности и т.д. Окраска же женских стробиллов – надежный качественный показатель при выделении этой группы форм.

На исследованной лесосеменной плантации ели нами отмечены все три формы последней. Окраска варьировала от желто-зеленой до ярко-пурпурной со многими промежуточными переходами.

Установлено, что доминирующее положение (45%) на ЛСП занимают клоны с переходным цветом женских стробиллов, зеленошишечная форма отмечена у 35% клонов, а красношишечная ель занимает лишь 20%. Зацветают указанные формы почти одновременно. Массовое цветение проходит в одни и те же сроки, что создает благоприятные условия для перекрестного опыления и естественной гибридизации. При практически одинаковом количестве шишек на плодоносящее дерево (87–95 шт.) у всех форм большее количество плодоносящих деревьев по сравнению с другими формами отмечено у красношишечной ели (84,3%).

Клоны ели, имеющие красную окраску стробиллов, формируют в шишке на 4–5% больше семян (в т.ч. полнозернистых) и имеют меньший процент пустых. Выход и масса 1000 шт. семян также оказались выше у красношишечных елей, причем выход семян достоверно выше по сравнению с зеленошишечной елью.

Посевные качества семян изученных форм практически равные, однако энергия прорастания несколько ниже у красно- и зеленошишечной форм по сравнению с переходной формой.

Таким образом, прослеживается некоторое преимущество клонов красношишечной формы ели по основным показателям семенной продуктивности в сравнении с клонами, имеющими зеленый и переходный цвет женских стробиллов. Подтверждением этому служит сравнение расчетного урожая семян на 1 га при 100% участия этих форм на плантации. Так, если бы плантация была сформирована только из клонов красношишечной ели, ее урожайность составила бы 37,9 кг семян на 1 га, зеленошишечной – 28,0 кг/га, переходной – 27,3 кг/га.

Строение шишек и вид семенных чешуй являются наиболее достоверными признаками, позволяющими выявить закономерности внутривидовой дифференциации, отличить виды и формы ели.

Для юга бореальной области сплошного распространения ели выделены две разновидности: *var. euroraea* Terpl. – с тупочешуйчатыми шишками и *var. acuminata* Beck. – с острочешуйчатыми шишками [15]. Каждая из этих разновидностей представлена многочисленными формами, различающимися строением шишек и видом семенных чешуй.

Результаты исследования внутривидовой изменчивости ели по форме семенной чешуи на лесосеменной плантации ели показывают, что соотношение клонов с определенной разновидностью семенных чешуй шишек на плантации различно. Так, *var. acuminata* отмечена у 75% клонов. Последняя представлена главным образом формами *apiculata* (40%) и *spathulata* (33,3%), в меньшей степени формами *ligulata* (13,3%), *deflexa* (6,7%) и *turpica* (6,7%). Из разновидности *euroraea* (в составе плантации – 25%) наиболее широко представлены формы *turpica* и *cuneata* (каждая по 40%), форма *biloba* встретилась лишь у 20% исследованных клонов.

Как видно из проанализированных данных, на лесосеменной плантации представлены практически все формы с разным строением шишек и типом семенных чешуй, что обеспечивает сохранение природного разнообразия ели.

У разновидностей ели *v. acuminata* и *v. euroraea* количество плодоносящих деревьев практически одинаковое – на уровне 74%. При этом следует отметить, что у *v. acuminata* наблюдается довольно значительное различие по количеству плодоносящих деревьев среди форм. Так, у *f. turpica* плодоносило лишь 35,3% особей, а у *f. ligulata* и *f. deflexa* – более 90%.

Изменчивость количества шишек на плодоносящее дерево у обеих разновидностей очень высокая – 88,3–102,8%. В абсолютных единицах у *v. acuminata* их больше на 73,3% по сравнению с *v. euroraea*. Наибольшее же количество шишек на дерево отмечено у *v. acuminata f. ligulata* и *f. deflexa* – 148 и 139 шт. соответственно, а меньше всего их оказалось у *f. turpica* – 41 шт. Вклад разновидностей и форм ели в общий урожай также различен. Так, вклад *v. acuminata* более чем в 3 раза выше вклада *v. euroraea*.

Биометрические показатели шишек разновидностей ели достоверно различаются. Так, шишки *v. euroraea* крупнее и тяжелее по сравнению с шишками *v. acuminata* при практически одинаковом уровне изменчивости этих показателей. Следовало бы ожидать, что с размерами шишек связано и количество находящихся в них семян. Однако содержание количества семян в шишках разной величины сильно варьирует, что объясняется существованием генетической разнокачественности деревьев по данному признаку [16]. Хотя разновидность *v. euroraea* имеет достоверно более крупные шишки в сравнении с *v. acuminata*, среднее количество семян в шишке, как всех, так и полнозернистых, у последней оказалось выше на 1–3%. Среди разновидностей *v. acuminata* у 3 ее форм (*apiculata*, *ligulata* и *spathulata*) отмечен наибольший процент пустых семян – 9,5; 11,2; 7,3 соответственно. Кроме того, следует отметить, что и у разновидности *v. euroraea f. turpica* этот процент также высокий – 8,3.

Выход семян у разновидностей и форм ели высокий и превышает 4%, а у *v. acuminata f. apiculata* и *f. deflexa* он превысил 5%.

Различия массы 1000 полнозернистых семян в абсолютных единицах у разновидностей ели невысокие и не превышают 10%. Вместе с тем у *v. euroraea (f. turpica, f. cuneata)* масса 1000 шт. семян выше 7,5 г. Масса 1000 шт. семян, являясь одним из признаков, с которыми связаны наследственные и посевные качества семян [17], имеет важное значение как в таксономии, так и при селекционно-генетических исследованиях [18].

Полнозернистые семена ели разных разновидностей и форм слабо различаются по их абсолютной всхожести, которая превышает 98%. Иное положение в отношении энергии прорастания. Этот показатель чрезвычайно вариабелен – от 57,4% у *v. acuminata* f. *ligulata* до 88,6% у *v. europaea* f. *cuneata*. Многие авторы [19] утверждают, что энергия прорастания возрастает прямо пропорционально всхожести. В действительности это наблюдается при проращивании всех семян, в т.ч. и пустых, а также без учета индивидуальных свойств деревьев. При проращивании же только полнозернистых семян и оценке индивидуальной изменчивости данная закономерность не наблюдается. По нашим данным, корреляция между абсолютной всхожестью и энергией прорастания семян у елей разных разновидностей и форм характеризуется коэффициентом r , величина которого составила +0,29, т.е. весьма незначительная. Это свидетельствует о том, что энергия прорастания не всегда зависит от общей всхожести семян разных форм и разновидностей. Данное свойство представляет, по-видимому, генотипически закрепленный признак.

Таким образом, ель европейская на лесосеменной плантации отличается большой изменчивостью морфологических признаков и биологических свойств.

Установлено, что 2/3 клонов, произрастающих на плантации, формируют почти 90% всего урожая. Доминирующее значение здесь имеют клоны позднезрелые красношишечной формы ели с острошешучатыми шишками (*P. abies* (L.) var. *acuminata* Beck.). Выделенные клоны могут быть рекомендованы для использования при создании и формировании плантаций второго поколения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попов В. Я. Селекционные основы семеноводства сосны на Европейском Севере // Селекция, генетика и семеноводство древесных пород как основа создания высокопродуктивных лесов: Тез. докл. и сообщ. на Всесоюзн. научн.-техн. сов. – Ленинград, 1–5 сент., 1980 г. – М., 1980. Ч. I.
2. Ронис Э. Я. Стимулирование цветения в лесосеменных плантациях. Отбор лесных древесных. – Рига, 1978.
3. Koski V., Tallqvist R. Tuloksia montvuotisista kukinan ja siemensadon määrän mittauksista metsäpuilla // Folia forest. – 1978. – № 364.
4. Роне В. М., Бауманис И. И., Бамбе В. Т., Каура М. П. Отбор сосны на общую комбинационную способность для создания семенных плантаций второго порядка // Селекция, генетика и семеноводство древесных пород как основа создания высокопродуктивных лесов: Тез. докл. и сообщ. на Всесоюзн. научн.-техн. сов. – Ленинград, 1–5 сент., 1980 г. – М., 1980. Ч. I.
5. Кречетова Н. В. Генетическая экология семеношения ели европейской и сосны обыкновенной в Волго-Вятском регионе // Половое размножение хвойных растений: Тез. докл. 2 Всесоюзн. симпоз. 10–12 сент., 1985 г. – Новосибирск, 1985.
6. Vincent G. Semmenné plantáže, hehich poslání, rozloha, kvetení a plodonost. – Lesnictví. – 1976. – №1.
7. Долголиков В. И. Величина шишек и семян ели на клоновых семенных плантациях ели // Лесн. хоз-во. – 1977. – № 3.
8. Baumeister G. Mog lichkeiten der Fruher kennung quantitativer Saatguter – tragleistungen bei Klonen von *Pinus sylvestris* L. in Samenplantagen // Silvae genet. – Bd. 24. – H. 5–6. – 1975.

9. Sarvas R. Establishment and registration of seed orchards // *Folia forest.* – 1970. – № 89.
10. Bano J. Scotch pine clone tests for determining seed growing value // *Erdesz. lut.* – Kof. 65. – 1969. – № 1.
11. Москвитин А. В. Наблюдения над рано- и позднезрелыми елями // *Лесное хоз-во.* – 1928. – № 5.
12. Акакиев Ф. И. Некоторые биологические особенности и лесохозяйственное значение фенологических форм ели. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Л., 1960.
13. Purkune E. Uber zwei in Mitteleuropa wachsende Fichtenformen, *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung.* – Bd. 53. – 1877.
14. Юркевич И. Д., Голод Д. С., Парфенов В. И. Формовой состав ели обыкновенной в лесах Белоруссии // *Лесная генетика, селекция и семеноводство.* – Петрозаводск, 1970.
15. Юркевич И. Д., Голод Д. С., Парфенов В. И. Типы и ассоциации еловых лесов (по исследованиям в БССР). – Минск: Наука и техника, 1971.
16. Simak M. Uber die Samenmorphologie der gemeinen Kiefer (*Pinus silvestris* L.) – *Medd. Statens skogsforsk – ninginst.* – 1953, – Bd. 43. – № 2.
17. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaciae на Урале). – М.: Наука, 1972.
18. Черепнин В. Л. Изменчивость семян сосны обыкновенной. – Новосибирск: Наука, 1980.
19. Самофал С. А. Из области лесного семеноводства // *Труды по лесному опытному делу Украины.* – 1926. – Вып. 6.

УДК 630*:681.31

О. А. Атрощенко, профессор

КОНЦЕПЦИЯ И ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАЗВИТИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ БЕЛАРУСИ

The domestic concept of geoinformation systems' development in forestry of Belarus are stated, three-level GIS "Forest resources" is characterized and prospect of its perfection is given.

Национальные и глобальные информационные системы, инфраструктуры пространственных данных обеспечивают устойчивое развитие всей планеты. Эти системы будут содержать и использовать не только спутниковые изображения Земли высокого разрешения, но и цифровые карты, экономическую, социальную, демографическую информацию. Это принесет огромные общественные и социальные выгоды в таких областях, как образование, обеспечение принятия управленческих решений, землепользование, лесопользование, борьба с критическими ситуациями. «Глобальная и национальные инфраструктуры пространственных данных со всеми их прикладными задачами являются решающим условием обеспечения экономического развития нации» (вице-президент США А. Гор, 1997 г.).

Концепция развития геоинформационных систем в лесном хозяйстве Республики Беларусь предусматривает соблюдение следующих основных требований и условий:

1) соответствие основным положениям «Стратегического плана развития лесного хозяйства Республики Беларусь до 2015 года»;