

Селекционный потенциал древесных популяций для лесомелиоративных комплексов



Александра Викторовна Семенютина
Федеральный научный центр агроэкологии,
комплексных мелиораций и защитного
лесоразведения Российской академии наук
Волгоград, Россия.
vnialmi@yandex.ru
0000-0003-3250-6877



Сергей Николаевич Крючков
Федеральный научный центр агроэкологии,
комплексных мелиораций и защитного
лесоразведения Российской академии наук
Волгоград, Россия
kryuchkovs@vfanc.ru
0000-0001-8338-6460



Алия Шамильевна Хужахметова
Федеральный научный центр агроэкологии,
комплексных мелиораций и защитного
лесоразведения Российской академии наук
Волгоград, Россия
aliyasham@mail.ru
0000-0001-5127-8844

Поступила в редакцию
22.01.2020

Принята
12.06.2020

Опубликована
15.06.2020



10.25726/worldjournals.pro/WEJ.2020.2.3

Аннотация

Повышение устойчивости и долговечности защитных лесных насаждений возможно воздействием целого комплекса приемов и мероприятий по семеноведению, семеноводству, размножению и выращиванию селекционно улучшенного посадочного материала и оптимизации фитосанитарной обстановки. К каждому составляющему комплекса планируются принципиально новые подходы и пути решения.

О ценных свойствах популяций отобранного генофонда деревьев в аридных условиях (юг европейской территории России) можно судить по факту достижения ими предельного (50-70 лет) возраста при неоднократном воздействии жестких засух, сильных морозов, инвазий вредителей и болезней и др.

Объектами исследований являлись естественные и искусственные популяции *Quercus robur* L., *Pinus sylvestris* L., *P. pallasiana* D. Don, *P. nigra* Arnold, *P. banksiana* Lamb., *P. ponderosa* Dougl. на юге европейской территории России (Волгоградская, Астраханская области, Республика Калмыкия).

Исследования базируются на методологии включающей мониторинг, выявление критериев отбора с учетом комплексных исследований (засухо-, морозо-, солеустойчивость, устойчивость к вредителям и болезням).

Дана комплексная оценка различных экотипов *Quercus robur* L. по потомству (25-летние растения в клоновом архиве). В лесорастительных условиях региона исследований перспективными, по лесоводственным и биологическим показателям, показали себя популяции *Quercus robur* L. из следующих областей: Воронежская, Витебская, Белгородская. Приведены достоверные различия между экотипами, рекомендуемые для селекционного семеноводства. Выявлены различия между фенологическими формами по длительности ростовых процессов, ритмике развития, таксационным показателям.

Выявлены представители рода *Pinus* (*Pinus sylvestris* L., *P. pallasiana* D. Don, *P. ponderosa* Dougl.) представляющие практический интерес для защитного лесоразведения в южных регионах. В России значительная часть (65%) искусственных насаждений представлена культурами *P. sylvestris* L. Из многообразия почвенных экотипов, для агролесомелиорации представляет интерес экотип, сформировавшийся на меловых обнажениях. В связи с чем он применяется в противоэрозионных насаждениях в Среднем и Нижнем Поволжье.

Некоторые характеристики урожая семян отдельных деревьев имели большие вариации и отличались низкими показателями вследствие исключительно засушливого периода наблюдений.

В результате инвентаризации естественных и искусственных насаждений изучены морфологические и структурные характеристики и выделены перспективные популяции для селекционных целей при создании агролесомелиоративных комплексов. Получены теоретические и экспериментальные материалы на уровне географической, экологической, локальной популяции и данные по комплексной устойчивости сортообразцов.

Ключевые слова

биоразнообразие, популяция, генофонд, критерии и методы отбора, деградация насаждений, лесомелиоративные комплексы, семеноведение

Исследования проведены в рамках выполнения государственного задания № 0713-2019-0004 «Разработать научные основы и методы сохранения биоразнообразия древесных видов с целью отбора адаптированного генофонда хозяйственно ценных растений для формирования защитных лесных насаждений различного целевого назначения в степи и полупустыне» (№ госрегистрации АААА-А16-116032950058-8) финансирование Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

Введение

Многие исследователи рассматривают (Semenyutina, 2018) аридную зону России как продуктивный регион для древесных видов (включая кустарники многоцелевого назначения) с широким экологическим и эдафическим ареалом. Естественные насаждения юго-востока Нижнего Поволжья представлены генетически обедненными древостоями *Quercus robur* (Kruzhilin, 2018).

Материалы и методы исследования

Основой использования устойчивого потенциала древесных видов для защитного лесоразведения в аридной зоне является их внутривидовая и внутривидовая изменчивость (Kruzhilin, 2018; Korchagin, 2014). В отличие от классических методов отбора в селекционной работе, для лесомелиоративных целей используются параметры, характеризующие жизнеспособность выделенных по фенотипу маточных популяций и отдельных биотипов: их засухо-, соле- и морозоустойчивость, стойкость против вредителей и болезней (Agostinelli, 2018; Fallon, 2020).

Селекционная инвентаризация объектов ПЛСБ (учет сохранности, состояния, определение таксационных показателей, плодоношения, таблица 1, рисунок 1) проводится согласно Указаниям по лесному семеноводству РФ.

Таблица 1. Селекционные объекты

Объект (площадь, га)	Число
Дендрарий, коллекционные фонды (16,5; НК*), 35-70 лет	120 семей, 5 видов
Географические культуры (17,8; НК), 17-35 лет	26, 30 экотипов
Коллекция гибридов (4,2; НК), 54 года	16 гибридов
Плانتации (25-летние):	
Популяционные (22,0; НСК**)	5 экотипов
Клоновые (14,0; НСК)	35 клонов
Семейственные (14,0; НСК)	50 семей

*НК – Нижневолжская станция по селекции древесных пород; **НСК – Новоаннинский семеноводческий комплекс

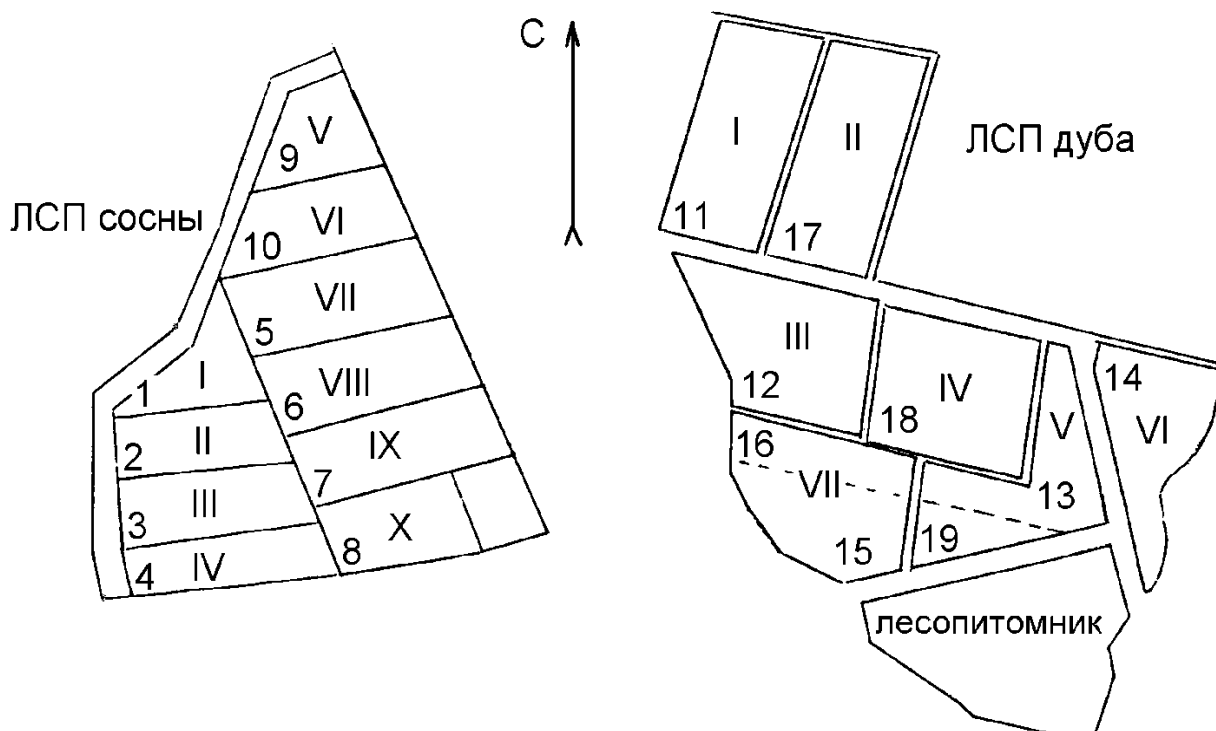




Рисунок 1. План лесосеменных объектов в Новоаннинском лесничестве. (1,2...20 - номера объектов; I, II ...X - номера полей)

Общие проблемы, которые возникают в условиях вне ареала произрастания вида, определяют специфичность селекции для определенного древесного вида (рисунок 2).

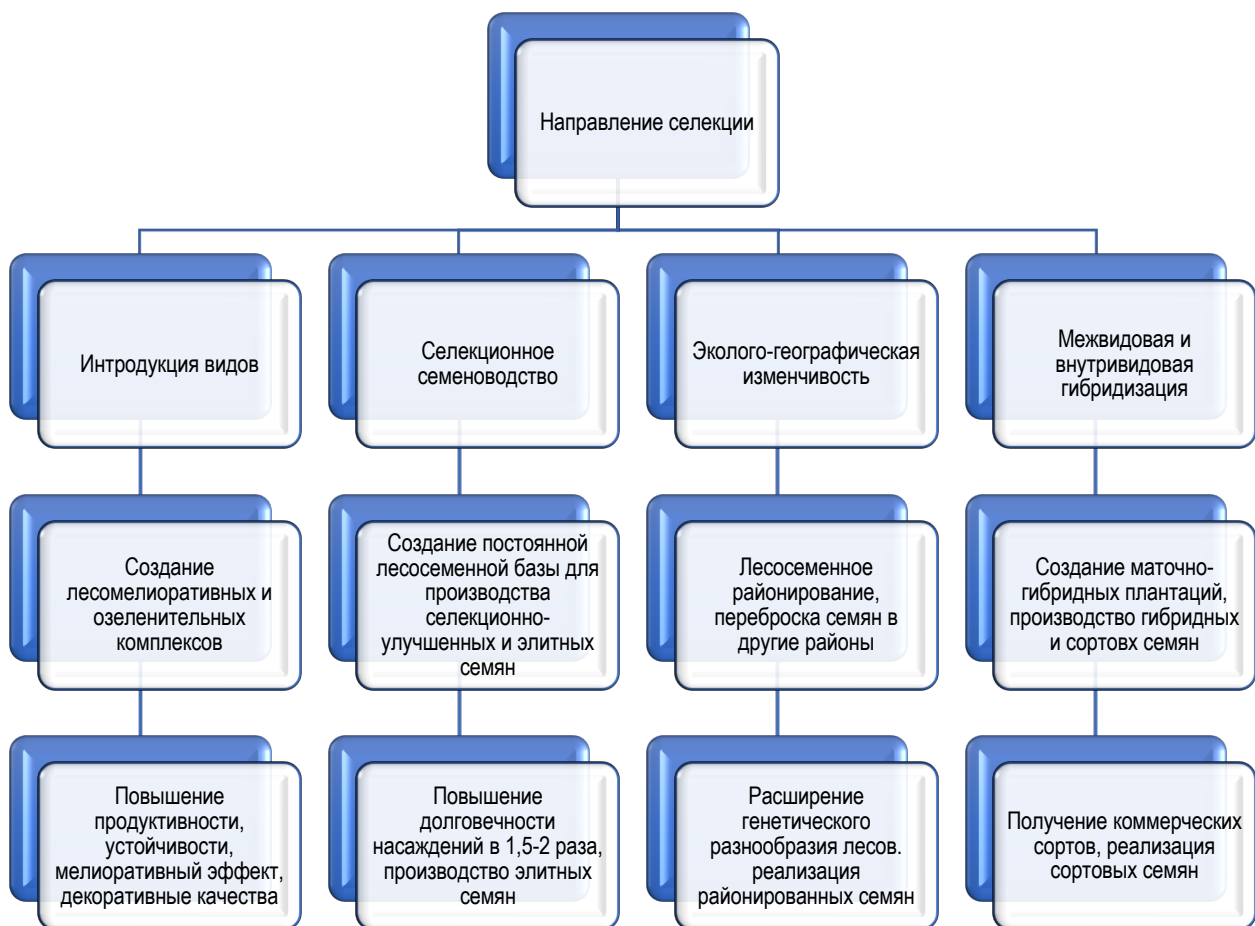
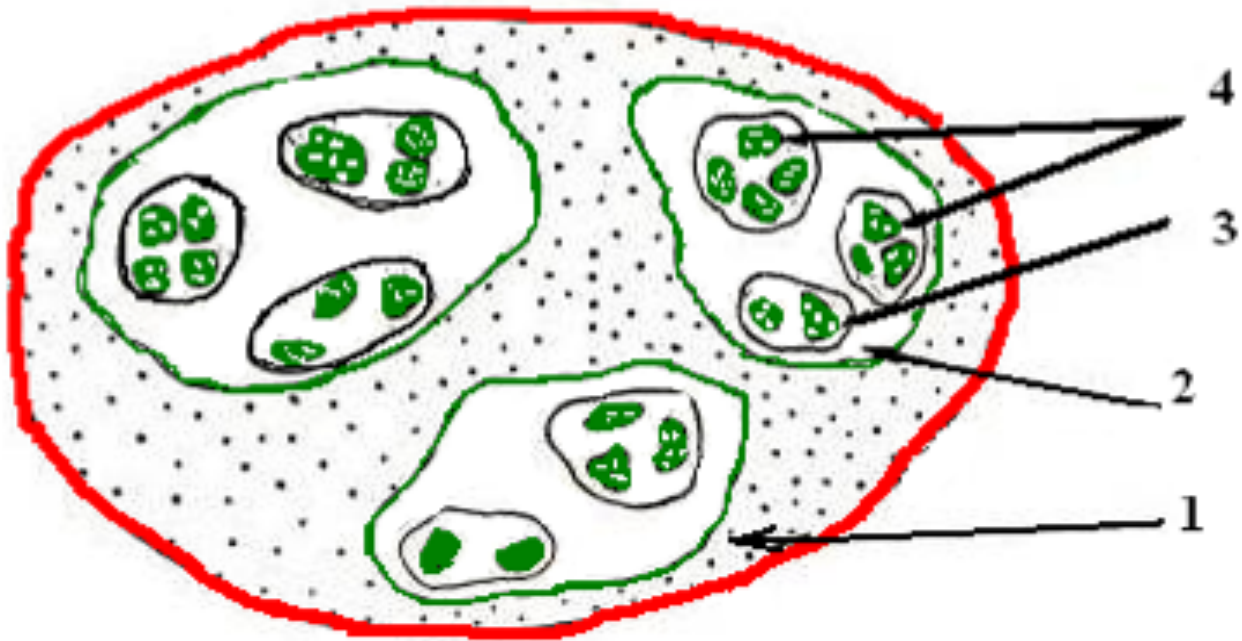


Рисунок 2. Эффективность селекционного семеноводства для защитного лесоразведения

Изучение наследования признаков родителей клонов и гибридов проводится: по показателям продуктивности (высота, диаметр, запас), морфологическим признакам, устойчивости к вредителям и неблагоприятным условиям среды. Достоверность среднеарифметических значений перечисленных выше признаков оценивается по критерию Стьюдента, при $P = 0,05$.

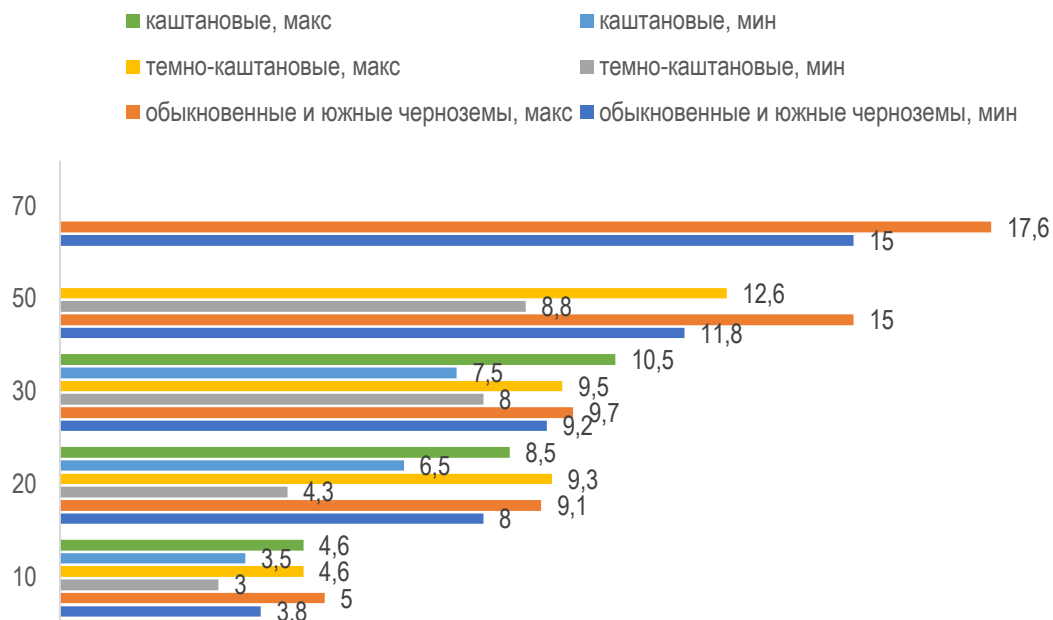
Результаты и обсуждение

В районе исследований *Quercus robur* представлен климатипом (расы: среднего Придонья (подзона черноземов), ергенинская (зона светло-каштановых почв юга Нижнего Поволжья, Ергеней). Ергенинская раса генетически связаны с популяциями *Quercus robur* на Кавказе (рисунок 3).



1 – ареал вида, 2 – географическая популяция, 3 – экологическая популяция, 4 – локальная популяция
 Рисунок 3. Пространственные подразделения популяций

Некоторые авторы указывают, что *Quercus robur*, в зеленом Кольце (46°18'28'' с.ш., 44°15'20'' в.д., светло-каштановые почвы) в возрасте 7-8 лет зафиксировано пять приростов (1,2 м) за вегетационный период. В Волгоградском дендрарии зафиксировано – 2-3. В стадии плодоношения прирост у дуба постепенно замедлялся (рисунок 4).



Ряд 1 – высота в возрасте 10 лет, м, ряд 2 – 20 лет, ряд 3 – 30 лет, ряд 4 – 50 лет, ряд 5 – 70 лет; 1 – минимальная и 2 – максимальная высота (м) в условиях обыкновенных и южных черноземов; 3 – минимальная и 4 – максимальная высота (м) в условиях темно-каштановых почв; 5 – минимальная и 6 – максимальная высота (м) в условиях каштановых почв

Рисунок 4. Рост *Quercus robur* по высоте в степном Поволжье

Внешние условия в сухой степи становятся основной причиной затухания ростовых процессов у *Quercus* после 20 лет на плакорах. Дальнейшее удовлетворительное развитие (последующие 10-20 лет) вида возможно при наличии достаточных площадей питания и уходов.

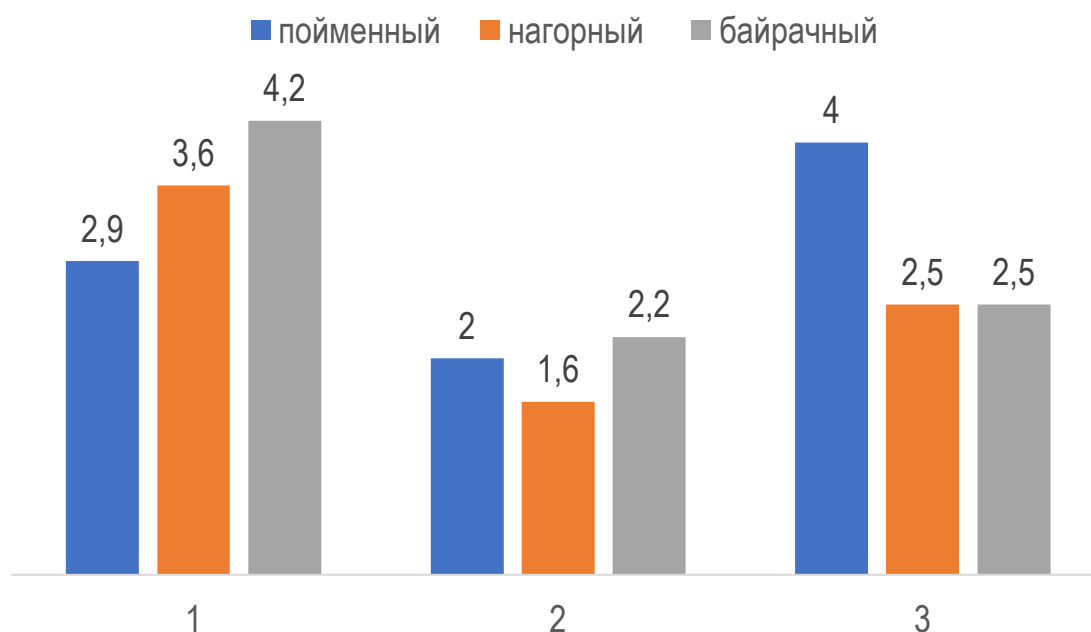
Наибольший прирост по высоте совпадает с максимальным приростом по диаметру, что связано с повышенной деятельностью камбия, которая стимулирует ростовые вещества, притекающие от растущей верхушки стебля. Продуктивность камбия в возрасте 20 лет у *Quercus* на черноземах – 4000-5000 см³/м²; в каштановой зоне до 7000 см³/м² в период максимального роста, при этом прирост по диаметру продолжается значительно дольше, чем рост в высоту. Установлено отношение высоты к диаметру 1:2 в черноземной степи в возрасте 40-50 лет. В лесной зоне это отношение равно 1:1.

Модели роста *Quercus* с учетом почвенно-климатических зон степного Поволжья (низкое количество осадков, повышенная испаряемость, усиление ветрового режима) показали скороспелый тип роста вида в степи до 20 лет. Нисходящая часть кривой роста укорочена с выраженной депрессией в конце второго десятилетия. В лесной зоне рост *Quercus* имеет вид параболы с кульминацией прироста после 30 лет. *Quercus robur* на южной границе ареала отличается по морфологическим признакам (таблица 2).

Таблица 2. Морфологические и структурные характеристики *Q. robur*

Показатели	Климатип, экотип, популяция	
	северный, нагорный	южный, байрачный
Размер листа (сред.), см	0,86×0,50	1,05×0,60
Длина черешка, см	0,05	0,08
Опушение листа, характер	рассеянные, простые волоски (или отсутствуют)	густые, звездчатые волоски по всей поверхности
С клиновидным основанием листа, %	2	38
Число рядов палисадной ткани	Один	два-три

Выявлены адаптивные признаки Ергенинской популяции, которые необходимо учитывать при отборе экотипов (рисунок 5, таблица 3).



1 – относительная засухоустойчивость при искусственной засухе, балл, 2 – относительная солеустойчивость при искусственном засолении Сl(0,1%), балл, 3 – степень поражения сосудистым микозом при искусственном инфицировании, балл

Рисунок 5. Оценка экотипов *Quercus robur*

Таблица 3. Оценка экотипов *Quercus robur* по потомству

Признаки у потомства различных экотипов	Экотипы дуба, популяции		
	пойменный	нагорный	байрачный
Высота, м (в возрасте 25 лет)	5,10±0,20	5,50±0,21	5,90±0,15
Диаметр, см (в возрасте 25 лет)	12,0±0,4	12,8±0,4	13,5±0,3
Высота 1-летних сеянцев при засухе, см	10,9±0,3	12,2±0,4	14,0±0,3
Высота 1-летних сеянцев при засолении, см	10,6±0,3	10,1±0,5	11,3±0,4

Поздние фенологические формы *Quercus robur* требуют большую сумму эффективных температур для распускания (рисунок 6).

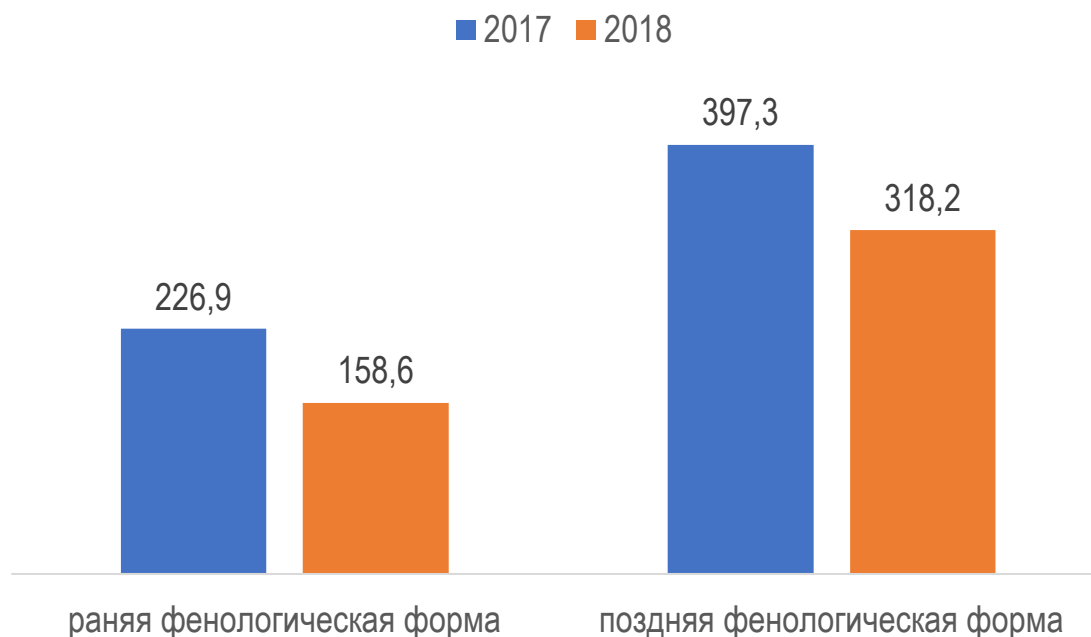


Рисунок 6. Различия фенологических форм *Quercus robur*

Продолжительность роста у фенологических форм различаются (таблица 4).

Таблица 4. Линейный рост побегов у разных фенологических форм *Quercus robur*

Год	Продолжительность роста побегов, дней		Средний прирост, см		Количество растений с двумя приростами, %	
	Р*	П**	Р*	П**	Р*	П**
2017	28	21	7,0	5,6	58	30
2018	29	23	8,4	6,5	62	24

*Р – ранняя, ** П – поздняя

В условиях экологического оптимума в степи и лесостепи отмечается явное преимущество позднераспускающейся разновидности. При выделении феноформ *Quercus robur* и их оценки для селекции и организации элитного семеноводства рекомендуем использовать опробованные нами методы диагностики хозяйственно ценных признаков (фенологических, таксационных, степени адаптации).

Опыт создания географических культур *Quercus robur* в Октябрьском лесничестве (Волгоградская обл., рисунок 7), показал, что по росту к 30-летнему возрасту лидировали представители Воронежского, Белгородского, Луганского происхождения. Растения *Quercus robur* Краснодарского, Дагестанского и Тульского происхождения погибли. Минимальный отпад – Воронежского, Витебского, Марийского, Луганского, Белгородского, Волгоградского климатипов.

Климатические экотипы *Quercus robur* проявили резкую дифференциацию по многим лесоводственным и биологическим показателям, важным для селекционного семеноводства в аридном регионе.

В лесорастительных условиях региона исследований перспективными, по лесоводственным и биологическим показателям, показали себя популяции *Quercus robur* L. из следующих областей: Воронежская, Витебская, Белгородская (рисунок 8).



Рисунок 7. Отобранные деревья *Quercus robur* (ф. позднезрелая)



Рисунок 8. Географические культуры *Quercus robur* в самарском лесхозе

Представители рода *Pinus* (*Pinus sylvestris* L., *P. pallasiana* D.Don, *P. ponderosa* Dougl.) представляют практический интерес для защитного лесоразведения в южных регионах. В России значительная часть (65%) искусственных насаждений представлена культурами *P. sylvestris* L. Из многообразия почвенных экотипов, для агролесомелиорации представляет интерес экотип, сформировавшийся на меловых обнажениях. В связи с чем он применяется в противозерозионных насаждениях в Среднем и Нижнем Поволжье.

В селекционном семеноводстве *Pinus* для защитного лесоразведения перспективна интродукция новых перспективных видов. Для этих целей большую ценность представляют 70-летние насаждения *Pinus*, выращенные в Камышинском дендрарии (*Pinus sylvestris* L., *P. pallasiana* D.Don, *P. ponderosa* Dougl., *P. banksiana* Lamb. (рисунки 9, 10).



Рисунок 9. Насаждения *Pinus sylvestris* в возрасте 110 лет, (Нижеволжская станция по селекции древесных пород, г. Камышин)



Рисунок 10. Клоновая лесосеменная плантация сосны обыкновенной в Новоаннинском селекционно-семеноводческом комплексе, возраст 25 лет

Pinus pallasiana D.Don, *P. ponderosa* Dougl. перспективны для лесоразведения в экстремальных условиях сухой степи, мало повреждаются болезнями и вредителями (рисунок 11).



Рисунок 11. *Pinus ponderosa* Dougl. (возраст 40 лет; Нижневолжская станция по селекции древесных пород)

Семейственные лесосеменные плантации (год закладки 1985, площадь 5,0 га) в Новоаннинском лесничестве показали невысокую урожайность семян интродуцированных *Pinus* – 2-3 балла (рисунок 12).

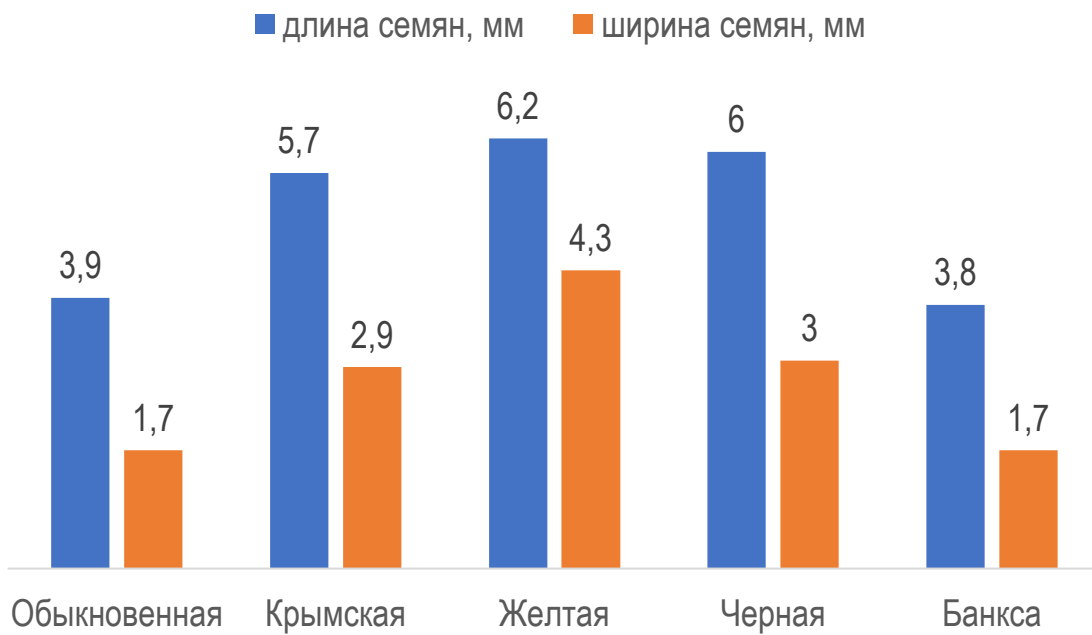
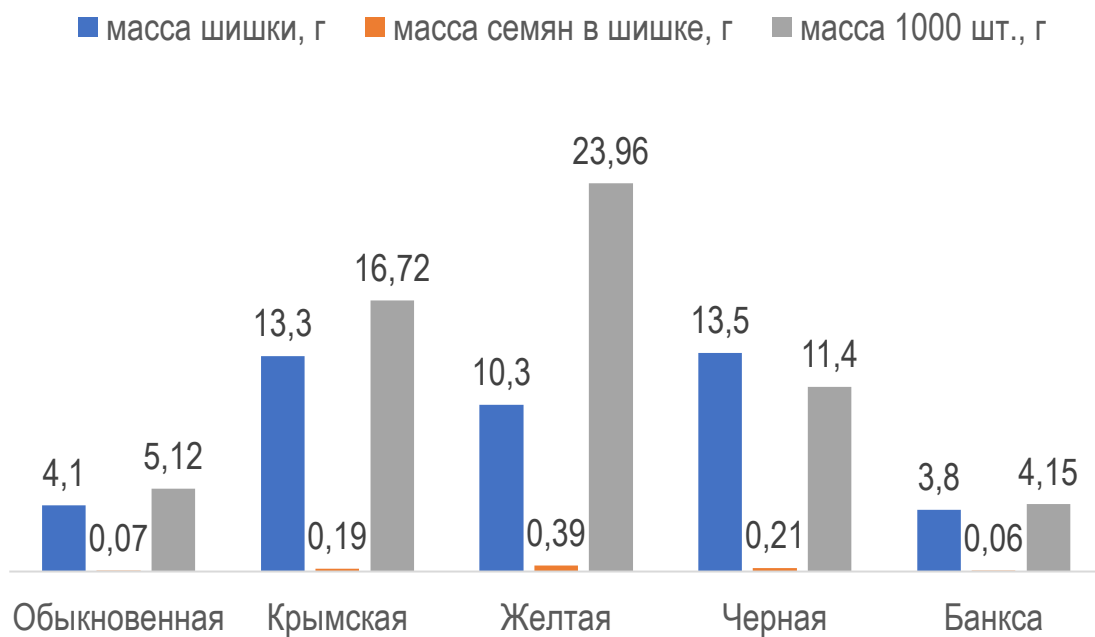




Рисунок 12. Характеристика репродуктивного развития видов *Pinus*

Вследствие засушливого периода наблюдений некоторые характеристики урожая семян отдельных деревьев имели большие вариации. Установлена четкая зависимость качества семян от метеорологических факторов: влажности воздуха и осадков в период формирования урожая, которые могут служить для прогноза будущего урожая.

Заключение

Получены теоретические и экспериментальные материалы на уровне географической, экологической, локальной популяции и данные по комплексной устойчивости сортообразцов.

Объектами исследований являлись естественные и искусственные популяции *Quercus robur* L., *Pinus sylvestris* L., *P. pallasiana* D. Don, *P. nigra* Arnold, *P. banksiana* Lamb., *P. ponderosa* Dougl. на юге европейской территории России (Волгоградская, Астраханская области, Республика Калмыкия).

Исследования базируются на методологии включающей мониторинг, выявление критериев отбора с учетом комплексных исследований (засухо-, морозо-, солеустойчивость, устойчивость к вредителям и болезням).

Дана комплексная оценка различных экотипов *Quercus robur* L. по потомству (25-летние растения в клоновом архиве). Модели роста *Quercus* с учетом почвенно-климатических зон степного Поволжья (низкое количество осадков, повышенная испаряемость, усиление ветрового режима) показали скороспелый тип роста вида в степи до 20 лет. Нисходящая часть кривой роста укорочена с выраженной депрессией в конце второго десятилетия. В лесной зоне рост *Quercus* имеет вид параболы с кульминацией прироста после 30 лет. *Quercus robur* на южной границе ареала отличается по морфологическим признакам.

Продуктивность камбия в возрасте 20 лет у *Quercus* на черноземах –4000-5000 см³/м²; в каштановой зоне до 7000 см³/м² в период максимального роста, при этом прирост по диаметру продолжается значительно дольше, чем рост в высоту. Установлено отношение высоты к диаметру 1:2 в черноземной степи в возрасте 40-50 лет. В лесной зоне это отношение равно 1:1.

Опыт создания географических культур *Quercus robur* в Октябрьском лесничестве (Волгоградская обл., рисунок 7), показал, что по росту к 30-летнему возрасту лидировали представители Воронежского, Белгородского, Луганского происхождения. Растения *Quercus robur* Краснодарского, Дагестанского и Тульского происхождения погибли. Минимальный отпад – Воронежского, Витебского, Марийского, Луганского, Белгородского, Волгоградского климатипов.

Выявлены представители рода *Pinus* (*Pinus sylvestris* L., *P. pallasiana* D. Don, *P. ponderosa* Dougl.) представляющие практический интерес для защитного лесоразведения в южных регионах. В России

значительная часть (65%) искусственных насаждений представлена культурами *P. sylvestris* L. Из многообразия почвенных экотипов, для агролесомелиорации представляет интерес экотип, сформировавшийся на меловых обнажениях. В связи с чем он применяется в противоэрозионных насаждениях в Среднем и Нижнем Поволжье.

P. sylvestris в засушливые годы (1972, 1975, 1996, 1998, 1999) сильно пострадала, выпала из насаждений, как в молодом, так и в зрелом возрасте, в то время как *P. ponderosa* и *P. pallasiana* пережили засуху вполне благополучно. *P. sylvestris* в 80-летнем возрасте имеет высоту 14,2 м и диаметр – 17,6 см. Очень близки по характеру роста в этих условиях к *P. sylvestris* – *P. ponderosa* и *P. pallasiana*. Они растут более равномерно, снижение прироста с возрастом постепенное. При совместном их росте и выпадении *P. sylvestris* из насаждений *P. pallasiana*, получив дополнительную площадь питания после засухи, увеличила прирост и продуктивность камбия, что указывает на значительную ее стойкость.

Список литературы

1. Agostinelli, M., Cleary, M., Martín, J. A., Albrechtsen, B. R., & Witzell, J. (2018). Pedunculate oaks (*Quercus robur* L.) differing in vitality as reservoirs for fungal biodiversity. *Frontiers in Microbiology*, 9(AUG). <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.01758>
2. Bueno-Gonzalez, V., Brady, C., Denman, S., Plummer, S., Allainguillaume, J., & Arnold, D. (2019). *Pseudomonas daroniae* sp. Nov. and *pseudomonas dryadis* sp. nov., isolated from pedunculate oak affected by acute oak decline in the uk. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 69(11), 3368–3376. <https://doi.org/10.1099/ijsem.0.003615>
3. Čater, M. (2015). A 20-year overview of *Quercus robur* L. Mortality and crown conditions in Slovenia. *Forests*, 6(3), 581–593. <https://doi.org/10.3390/f6030581>
4. Čater, M., & Levanič, T. (2015). Physiological and growth response of *Quercus robur* in Slovenia. *Dendrobiology*, 74, 3–12. <https://doi.org/10.12657/denbio.074.001>
5. Cho, S. E., Lee, S. H., Lee, S. K., Seo, S. T., & Shin, H. D. (2018). First report of powdery mildew caused by *Erysiphe quercicola* on *Quercus robur* in Korea. *Plant Disease*, 102(7), 1455. <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-17-1826-PDN>
6. Fallon, B., Yang, A., Lapadat, C., Armour, I., Juzwik, J., Montgomery, R. A., & Cavender-Bares, J. (2020). Spectral differentiation of oak wilt from foliar fungal disease and drought is correlated with physiological changes. *Tree Physiology*, 40(3), 377–390. <https://doi.org/10.1093/treephys/tpaa005>
7. Field, E., Schönrogge, K., Barsoum, N., Hector, A., & Gibbs, M. (2019). Individual tree traits shape insect and disease damage on oak in a climate-matching tree diversity experiment. *Ecology and Evolution*, 9(15), 8524–8540. <https://doi.org/10.1002/ece3.5357>
8. Gennadevich, B. S., Evgenievich, Z. I., & Valerievna, F. L. (2014). Developmental stability study of *Quercus Robur*: Industrial and abiotic factors influence. *Advances in Environmental Biology*, 8(17), 102–109.
9. Korchagin, O. M., Zinovieva, I. S., & Popova, Y. N. (2014). Descriptive analysis of introduction of innovative technologies in forestry. *Asian Social Science*, 10(23), 208–214. <https://doi.org/10.5539/ass.v10n23p208>
10. Kruzhilin, S. N., Taran, S. S., Semenyutina, A. V., & Matvienko, E. Y. (2018). Growth peculiarities and age dynamics of *Quercus robur* L. Formation in steppe region conditions. *Kuwait Journal of Science*, 45(4), 52–58.
11. Łakomy, P., Kuźmiński, R., Mucha, J., & Zadworny, M. (2019). Effects of oak root pruning in forest nurseries on potential pathogen infections. *Forest Pathology*, 49(3). <https://doi.org/10.1111/efp.12513>
12. Meunier, J., Bronson, D. R., Scanlon, K., & Gray, R. H. (2019). Effects of oak wilt (*Bretziella fagacearum*) on post harvest *Quercus* regeneration. *Forest Ecology and Management*, 432, 575–581. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.09.056>
13. Mikhina, E., Taniykevich, V., & Mikhin, V. (2019). Agri-environmental role of protective forest plantations. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 392). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/392/1/012066>
14. Mohr, D., Simon, M., & Topp, W. (2005). Stand composition affects soil quality in oak stands on reclaimed and natural sites. *Geoderma*, 129(1–2), 45–53. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2004.12.029>

15. Semenyutina, A., Podkovyrova, G., Khuzhakhmetova, A., Svintsov, I., Semenyutina, V., & Podkovyrov, I. (2018). Engineering implementation of landscaping of low-forest regions. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 9(10), 1415–1422.
16. Seraya, L. G., Larina, G. E., Griboedova, O. G., Petrov, A. V., & Zhukov, F. F. (2019). Phytomonitoring of woody plants in the urban agglomeration. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 350). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/350/1/012038>
17. Shutyaev, A. M., & Giertych, M. (1998). Height growth variation in a comprehensive Eurasian provenance experiment of (*Pinus sylvestris* L.). *Silvae Genetica*, 46(6), 332–349.
18. Shutyaev, A. M., & Giertych, M. (2000). Genetic subdivisions of the range of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) Based on a transcontinental provenance experiment. *Silvae Genetica*, 49(3), 137–151.
19. Voitsekovskaya, S. A., Astafurova, T. P., Verkhoturova, G. S., Postovalova, V. M., & Burenina, A. A. (2017). Adaptive changes to hypoxia in resistant species by flooding the root system. *Indian Journal of Plant Physiology*, 22(1), 125–129. <https://doi.org/10.1007/s40502-016-0245-0>

Selection potential of tree populations for forest reclamation complexes



Alexandra V. Semenyutina
Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex
Melioration and Protective Afforestation of the
Russian Academy of Sciences
Volgograd, Russia
vnialmi@yandex.ru
0000-0003-3250-6877



Sergey N. Kryuchkov
Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex
Melioration and Protective Afforestation of the
Russian Academy of Sciences
Volgograd, Russia
kryuchkovs@vfanc.ru
0000-0001-8338-6460



Aliya Sh. Khuzhakhmetova
Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex
Melioration and Protective Afforestation of the
Russian Academy of Sciences
Volgograd, Russia
aliyasham@mail.ru
0000-0001-5127-8844

Received
22.01.2020

Accepted
12.06.2020

Published
15.06.2020



10.25726/worldjournals.pro/WEJ.2020.2.3

Abstract

Increasing the stability and durability of protective forest stands can be influenced by a whole range of techniques and measures for seed science, seed production, propagation and cultivation of selectively improved planting material and optimization of the phytosanitary situation. Fundamentally new approaches and solutions are planned for each component of the complex.

The valuable properties of the populations of the selected tree gene pool in arid conditions (South of the European territory of Russia) can be judged by the fact that they reach the maximum age (50-70 years) under repeated exposure to severe droughts, severe frosts, pest infestations and diseases, etc.

The objects of research were natural and artificial populations of *Quercus robur* L., *Pinus sylvestris* L., *P. pallasiana* D. Don, *P. nigra* Arnold, *P. banksiana* Lamb., *P. ponderosa* Dougl. In the South of the European territory of Russia (Volgograd, Astrakhan regions, Republic of Kalmykia).

The research is based on a methodology that includes monitoring, identification of selection criteria taking into account complex studies (drought, frost, salt resistance, pest and disease resistance).

A comprehensive assessment of various ecotypes of *Quercus robur* L. by offspring (25-year-old plants in the clone archive) is given. In the forest-growing conditions of the research region, the populations of *Quercus robur* I have shown themselves to be promising in terms of forestry and biological indicators. From the following areas: Voronezh, Vitebsk, And Belgorod Regions. There are significant differences between ecotypes recommended for selective seed production. Differences between phenological forms in the duration of growth processes, the rhythm of development, and taxational indicators are revealed.

Representatives of the genus *Pinus* (*Pinus sylvestris* L., *P. pallasiana* D. Don, *P. ponderosa* Dougl.) of practical interest for protective afforestation in the southern regions have been identified. In Russia, a significant part (65%) of artificial plantings is represented by *P. sylvestris* L. crops. From the variety of soil ecotypes, the ecotype formed on Cretaceous outcrops is of interest for agroforestry. In this connection, it is used in anti-erosion plantings in the Middle and Lower Volga region.

Some characteristics of the seed yield of individual trees had large variations and were characterized by low indicators due to an exceptionally dry observation period.

As a result of the inventory of natural and artificial plantings, morphological and structural characteristics were studied and promising populations were identified for breeding purposes when creating agroforestry complexes. Theoretical and experimental materials were obtained at the level of geographical, ecological, and local populations, as well as data on the complex stability of cultivars.

Keywords

biodiversity, population, gene pool, selection criteria and methods, degradation of plantings, forest reclamation complexes, seed science

The research was carried out within the framework of state task No. 0713-2019-0004 "To develop scientific bases and methods for preserving the biodiversity of tree species in order to select an adapted gene pool of economically valuable plants for the formation of protective forest stands for various purposes in the steppe and semi-desert" (state registration no. AAAA-A16-116032950058-8) financing of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation.

Reference

1. Agostinelli, M., Cleary, M., Martín, J. A., Albrechtsen, B. R., & Witzell, J. (2018). Pedunculate oaks (*Quercus robur* L.) differing in vitality as reservoirs for fungal biodiversity. *Frontiers in Microbiology*, 9(AUG). <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.01758>
2. Bueno-Gonzalez, V., Brady, C., Denman, S., Plummer, S., Allainguillaume, J., & Arnold, D. (2019). *Pseudomonas daroniae* sp. Nov. and *pseudomonas dryadis* sp. nov., isolated from pedunculate oak affected by acute oak decline in the uk. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 69(11), 3368–3376. <https://doi.org/10.1099/ijsem.0.003615>
3. Čater, M. (2015). A 20-year overview of *Quercus robur* L. Mortality and crown conditions in Slovenia. *Forests*, 6(3), 581–593. <https://doi.org/10.3390/f6030581>

4. Čater, M., & Levanič, T. (2015). Physiological and growth response of *Quercus robur* in Slovenia. *Dendrobiology*, *74*, 3–12. <https://doi.org/10.12657/denbio.074.001>
5. Cho, S. E., Lee, S. H., Lee, S. K., Seo, S. T., & Shin, H. D. (2018). First report of powdery mildew caused by *Erysiphe quercicola* on *Quercus robur* in Korea. *Plant Disease*, *102*(7), 1455. <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-17-1826-PDN>
6. Fallon, B., Yang, A., Lapadat, C., Armour, I., Juzwik, J., Montgomery, R. A., & Cavender-Bares, J. (2020). Spectral differentiation of oak wilt from foliar fungal disease and drought is correlated with physiological changes. *Tree Physiology*, *40*(3), 377–390. <https://doi.org/10.1093/treephys/tpaa005>
7. Field, E., Schönrogge, K., Barsoum, N., Hector, A., & Gibbs, M. (2019). Individual tree traits shape insect and disease damage on oak in a climate-matching tree diversity experiment. *Ecology and Evolution*, *9*(15), 8524–8540. <https://doi.org/10.1002/ece3.5357>
8. Gennadevich, B. S., Evgenievich, Z. I., & Valerievna, F. L. (2014). Developmental stability study of *Quercus Robur*: Industrial and abiotic factors influence. *Advances in Environmental Biology*, *8*(17), 102–109.
9. Korchagin, O. M., Zinovieva, I. S., & Popova, Y. N. (2014). Descriptive analysis of introduction of innovative technologies in forestry. *Asian Social Science*, *10*(23), 208–214. <https://doi.org/10.5539/ass.v10n23p208>
10. Kruzhilin, S. N., Taran, S. S., Semenyutina, A. V., & Matvienko, E. Y. (2018). Growth peculiarities and age dynamics of *Quercus robur* L. Formation in steppe region conditions. *Kuwait Journal of Science*, *45*(4), 52–58.
11. Łakomy, P., Kuźmiński, R., Mucha, J., & Zadworny, M. (2019). Effects of oak root pruning in forest nurseries on potential pathogen infections. *Forest Pathology*, *49*(3). <https://doi.org/10.1111/efp.12513>
12. Meunier, J., Bronson, D. R., Scanlon, K., & Gray, R. H. (2019). Effects of oak wilt (*Bretziella fagacearum*) on post harvest *Quercus* regeneration. *Forest Ecology and Management*, *432*, 575–581. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.09.056>
13. Mikhina, E., Taniykevich, V., & Mikhin, V. (2019). Agri-environmental role of protective forest plantations. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 392). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/392/1/012066>
14. Mohr, D., Simon, M., & Topp, W. (2005). Stand composition affects soil quality in oak stands on reclaimed and natural sites. *Geoderma*, *129*(1–2), 45–53. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2004.12.029>
15. Semenyutina, A., Podkovyrova, G., Khuzhakhmetova, A., Svintsov, I., Semenyutina, V., & Podkovyrov, I. (2018). Engineering implementation of landscaping of low-forest regions. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, *9*(10), 1415–1422.
16. Seraya, L. G., Larina, G. E., Griboedova, O. G., Petrov, A. V., & Zhukov, F. F. (2019). Phytomonitoring of woody plants in the urban agglomeration. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 350). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/350/1/012038>
17. Shutyaev, A. M., & Giertych, M. (1998). Height growth variation in a comprehensive Eurasian provenance experiment of (*Pinus sylvestris* L.). *Silvae Genetica*, *46*(6), 332–349.
18. Shutyaev, A. M., & Giertych, M. (2000). Genetic subdivisions of the range of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) Based on a transcontinental provenance experiment. *Silvae Genetica*, *49*(3), 137–151.
19. Voitsekovskaya, S. A., Astafurova, T. P., Verkhoturova, G. S., Postovalova, V. M., & Burenina, A. A. (2017). Adaptive changes to hypoxia in resistant species by flooding the root system. *Indian Journal of Plant Physiology*, *22*(1), 125–129. <https://doi.org/10.1007/s40502-016-0245-0>