

О Т З Ы В

официального оппонента

на диссертацию Кузьмина Сергея Рудольфовича

на тему: «ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В
ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ В СИБИРИ»,

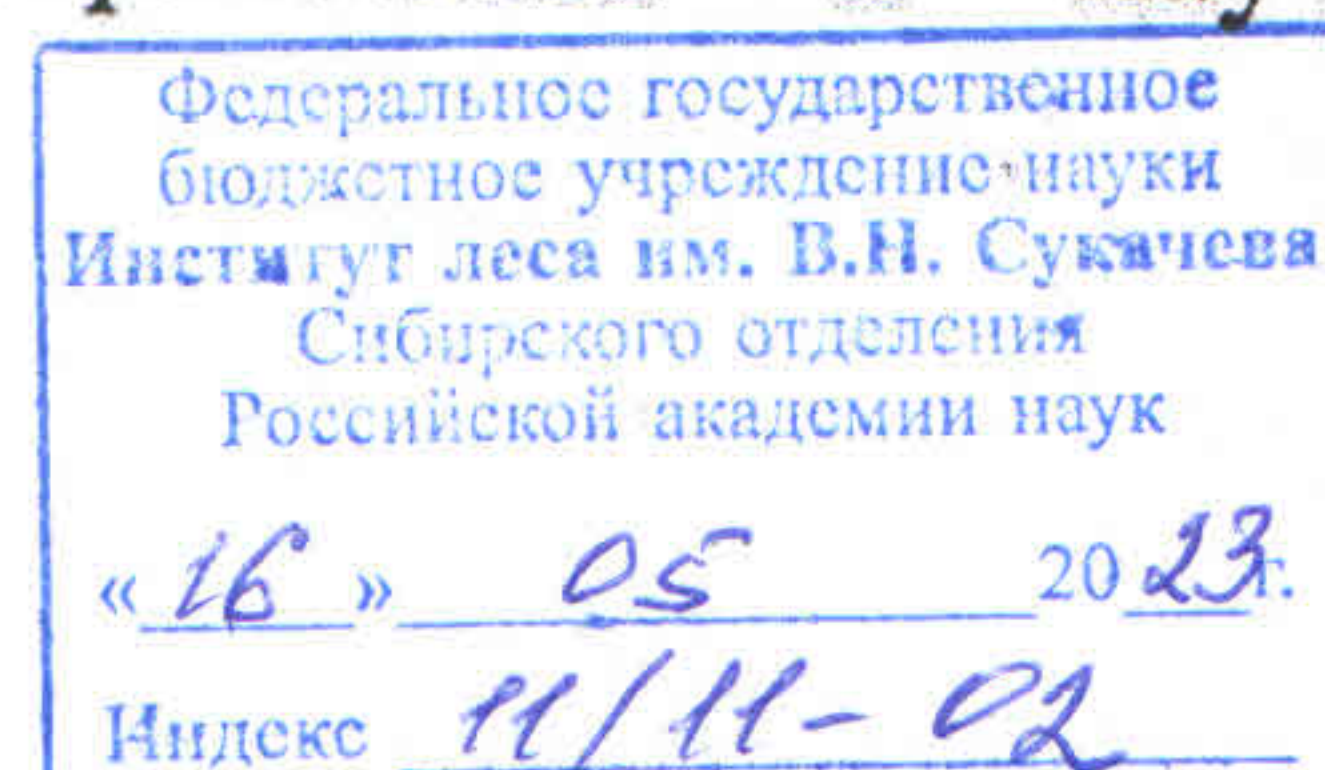
представленную на соискание ученой степени доктора биологических наук
по специальности 4.1.6. – Лесоведение, лесоводство, лесные культуры,
агролесомелиорация, озеленение, лесная пирология и таксация
(биологические науки)

Общая характеристика работы.

Проблема селекционного совершенствования лесов лежит в контексте важнейших направлений развития лесного сектора экономики нашей страны, обозначенных Стратегией развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 11 февраля 2021 г. № 312-р. Немаловажным аспектом успешного достижения заложенных в ней рубежных уровней выступает результативное восстановление эксплуатируемых лесов и лесных участков, пострадавших от неблагоприятных стихийных факторов (пожары, бурелом, ветровал, массовое распространение вредных организмов и пр.), позволяющее осуществлять устойчивое управление лесами как эксплуатационным ресурсом и природной системой обеспечивающей стабилизацию напряженности экологического фона, способное помочь нам реализовать неуклонный переход к непрерывному и неистощительному их использованию.

Современный технологический и экономический базис создания искусственных насаждений в рамках лесовосстановления и лесоразведения (в самом широком смысле этого слова) предполагает использование для их производства в подавляющем большинстве случаев посадочного материала семенного происхождения – собственно семян, сеянцев и выращенных из них саженцев. Это – стратегия лесных культур как формы хозяйственной деятельности на данный момент. Очевидно, в обозримом будущем она не будет пересмотрена и не претерпит кардинальных изменений. Такой вывод можно сделать из анализа материалов успешно реализованной в 2020 году Государственной программы развития лесного хозяйства Российской Федерации на 2012-2020 годы (Государственная программа..., 2013) и Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 (Стратегия развития..., 2021).

Вследствие сложившихся обстоятельств мы вправе ожидать устойчивый спрос на семена древесных пород и, прежде всего, тех, которые отнесены к основным лесообразователям. В этой связи потребность в научно



обоснованных рекомендациях по их наиболее эффективному использованию будет возрастать, а исследования, направленные на пополнение сведений, обеспечивающих создание теоретической платформы для формирования подобных рекомендаций, сохранят и упрочат свою актуальность. Во многом преодоление означенной проблемы и решение связанных с ней задач определяется полнотой данных об успешности использования в искусственном лесовосстановлении наиболее адаптированных к региональным экологическим условиям семян, базируется на оценках изменчивости важнейших характеристик выращенных из них насаждений, что в конечном итоге позволит выбрать из их перечня лучшие по признакам, имеющим хозяйственное адаптационное и идентификационное значение. Важным элементом в программе селекционного совершенствования видов и проводимого в её рамках отбора на резистентность к лимитирующим факторам среды служит выявление критериев наиболее полной приспособленности особей и популяций к сложившимся региональным лесорастительным условиям. В первую очередь такие мероприятия целесообразны в отношении наиболее хозяйственно ценных видов, в перечень которых с полным основанием включена сосна обыкновенная, представленная на территории России своими многочисленными таксонами ранга менее видового. Именно этим вопросам и посвящена представленная к защите докторская диссертация Сергея Рудольфовича Кузьмина. В соответствии с вышеизложенным тема рассматриваемой диссертации мной признана весьма актуальной, а выбор направления научных исследований – верным.

Цель исследований определена конкретно и однозначно, отвечает выбранному направлению исследований и теме диссертации, содержание которой соответствует специальности 4.1.6. – Лесоведение, лесоводство, лесные культуры, агролесомелиорация, озеленение, лесная пирология и таксация.

Задачи исследований соответствуют поставленной цели и заданному направлению работы, в полной мере отражают её содержание и основное теоретическое и практическое значение. Решение поставленных задач позволило автору (Сергею Рудольфовичу Кузьмину) получить исчерпывающие ответы на научные вопросы, связанные с этапами выполнения его работы, и, в конечном итоге, обеспечило достижение цели.

Работа характеризуется новизной. Автором (С.Р. Кузьминым) впервые для обширного региона Российской Федерации – Средней и части Восточной Сибири – установлены закономерности внутривидовой изменчивости и дифференциации климатипов сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в географических культурах, созданных в разных лесорастительных условиях зоны проведения исследований, даны ранее не публиковавшиеся оценки степень такой дифференциации. Новые сведения получены о динамике годовых радиальных приростов и структуре древесины у контрастных по месту происхождения климатипов сосны, дислоцированных в разных пунктах

испытания на территории Красноярского края, о характере и масштабах влияния лесорастительных условий на их сохранность, рост в высоту и стволовую продуктивность, об устойчивости к различным грибным заболеваниям в условиях исследованных географических культур. Уточнены лесосеменные районы сосны обыкновенной на территории Сибири на основе оригинальной оценки дифференциации по успешности роста её климатипов в географических культурах. Характеризуются новизной разработанные соискателем (С.Р. Кузьминым) критерии отбора перспективных климатипов сосны обыкновенной для признания их кандидатами в сорта-популяции в разных лесорастительных условиях в географических культурах на основе комплекса морфолого-анатомических и биохимических показателей. Практические рекомендации и сопровождающие их материалы по уточнению лесосеменного районирования, а также рекомендации по использованию перспективных климатипов в качестве кандидатов в сорта-популяции и критерии перемещения их семян в регионе ранее не создавались.

Положения, выносимые на защиту, сформулированы корректно, раскрываются содержанием диссертации и защищены её результатами, нашли фактическое подтверждение и теоретическое обоснование в соответствующих главах рассматриваемой работы и в опубликованных автором 31 печатной работе, которые вышли в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, при общем числе публикаций 105.

Теоретическая значимость работы. Соискателем (С.Р. Кузьминым) установлены закономерности внутривидовой изменчивости и дифференциации климатипов сосны обыкновенной в географических культурах, созданных в разных лесорастительных условиях зоны проведения исследований. На основе комплекса показателей морфолого-анатомических и биохимических показателей хвои, структуры древесины, параметров шишек и массы семян им сформирована научно обоснованная система критериев отбора перспективных климатипов, испытанных в географических культурах на фоне разных лесорастительных условий для придания им статуса кандидатов в сорта-популяции. Дано теоретическое обоснование выявленных эффектов влияния лесорастительных условий на сохранность, рост в высоту и стволовую продуктивность целого ряда климатипов сосны обыкновенной по результатам испытания географических культур. Представлены теоретические обоснования к уточнению лесосеменных районов сосны обыкновенной на территории Сибири. На основе объективной оценки ресурсов адаптации и теоретического обобщения дано научное обоснование принципам выделения наиболее перспективных климатипов сосны обыкновенной для создания её устойчивых и продуктивных насаждений в зоне проведения исследований.

Результаты научных исследований имеют практическое значение. Установленные соискателем (С.Р. Кузьминым) закономерности внутривидовой изменчивости и дифференциации климатипов сосны обыкновенной в географических культурах, созданных в разных лесорастительных условиях

зоны проведения исследований, разработаны практические рекомендации по уточнению лесосеменного районирования в регионе. Материалы по уточнению «Лесосеменного районирования...» (1982) переданы в координационный совет при ВНИИЛМ в 2011 г. и были включены в разработку действующего лесосеменного районирования (Приказы Рослесхоза 2015–2016 гг.). Материалы диссертации по уточнению действующего лесосеменного районирования (2015 г.) переданы в 2021 г. в Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Разработаны рекомендации по использованию перспективных климатипов – кандидатов в сорта-популяции и критерии перемещения их семян в регионе. В порядке практического внедрения рекомендаций созданы испытательные культуры из шести климатипов – кандидатов в сорта-популяции в условиях Красноярской лесостепи на территории э/х «Погорельский бор» Института леса им. В.Н. Сукачева (ИЛ СО РАН). Разработанные рекомендации могут найти применение для рационального использования семян сосны обыкновенной при лесовосстановлении и создании продуктивных устойчивых плантаций и лесных культур в регионе.

Диссертация хорошо и в полной мере апробирована на 30 научных, научно-практических и др. конференциях международного, всероссийского и регионального уровня в период с 2003 по 2022 гг.

Структура и объем диссертации отвечают действующим требованиям. Она изложена на 443 страницах основного текста, содержит общую характеристику работы (введение) и 7 глав, выводы, заключение, практические рекомендации, список сокращений, список литературы (571 источник, включая 164 на иностранных языках), 6 приложений на 52 страницах. Диссертация содержит таблицы с систематизированным материалом (всего 39 таблиц), достаточно полно иллюстрирована (125 рисунков). Содержание автореферата соответствует основному содержанию диссертации.

Достоверность полученных результатов обеспечена обоснованным методологическим подходом к решению поставленных задач, комплексным и многосторонним анализом фактического материала, достаточным арсеналом привлекаемых для этого методов, традиционно используемых, хорошо апробированных и вполне современных. Достоверность результатов определена длительным периодом проведения наблюдений (2003 – 2022 гг.) и подтверждается статистической достоверностью данных, полученных в ходе обработки исходной лесоводственной информации с применением надежных математических методов и совершенных вычислительных средств.

Личный вклад автора – Сергея Рудольфовича Кузьмина – в выполнение диссертации исчерпывающе полон и состоит в его непосредственном участии на всех этапах работы: при формулировке задач, постановке экспериментов, инвентаризации географических культур, камеральной и статистической обработке фактических материалов, систематизации и анализе результатов, подготовке публикаций.

Анализ глав и частей диссертации

Общая характеристика работы

Общая характеристика работы (введение) объективно представляет основное содержание диссертации, дает обоснование актуальности научного направления, включает в себя сведения о новизне, теоретической и практической значимости работы, об уровне её апробации и публикациях по теме, о структуре, объеме и других характеристиках.

Замечания

При общем положительном впечатлении о рассматриваемой работе и её вводной части отмечаю следующее.

1. Неточность в приведении ссылок на литературные источники в обосновании актуальности работы (стр. 7 текста диссертации): принято вначале указывать отечественные литературные источники в хронологическом порядке, а затем – источники на иностранных языках.

2. Не вполне удачно во фразеологическом плане, на мой взгляд, сформулированы задачи исследований (1 и 3): «1. Изучить динамику сохранности...» и «3. Изучить изменчивость климатипов...» (стр. 7 текста диссертации). Здесь уместнее использовать термины «установить», «определить», «выявить» и т.п. Изучение как процесс или действие не может выступать задачей научной работы.

3. Считаю целесообразным, представлять в тексте диссертации список работ, опубликованных автором по её теме, что, к сожалению, соискателем не было сделано.

Глава 1. Внутривидовая дифференциация сосны обыкновенной (обзор литературы)

Глава структурирована в 5 разделов и отдельное введение, содержит авторский анализ литературных источников, написана на 50 страницах (стр. 12 – 61). В ней дан подробный и многосторонний анализ систематического положения, биологических особенностей и внутривидовой изменчивости сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), как объекта исследования, отмечены её экологические реакции и варьирование показателей хвои, генеративных органов и структуры годичного кольца, устойчивость в искусственных насаждениях к отрицательным факторам внешней среды, грибным патогенам в том числе. Материал характеризуется предметной ориентированностью, достаточной глубиной во временном аспекте и широтой охвата в территориальном плане.

Замечания.

1. Выделенное как самостоятельная структурная единица главы «Введение» (стр. 12 текста диссертации) не учтено в оглавлении (стр. 2 текста диссертации).

2. В случае первого приведения в тексте латинской номенклатуры названия рода целесообразно указывать автора его описания (стр. 12 текста диссертации).

3. Не вполне корректное употребление термина «ареал» – «...большие по площади ареалы распространения» (стр. 12 текста диссертации), там же «... крупных ареалов распространения принадлежит виду сосна обыкновенная...». Согласно общепринятому определению этого понятия в биологии, ареал и есть область распространения таксона.

4. Спорным выглядит утверждение о том, что «Подразделение изменчивости на наследственную и ненаследственную представляется искусственным, поскольку вариации в пределах любого типа изменчивости обычно в той или иной степени определяются наследственными факторами...» (стр. 12 текста диссертации). Внутриклоновая изменчивость (прививки одного и того же плюсового дерева, размещенные на различающихся в экологическом плане участках) никак не связана с различиями в генотипах особей.

5. Неточность в приведении ссылок на литературные источники в разделе 1.1 обзора литературы: «...многими учеными (Коржинский, 1893; Четвериков, 1926; Яблоков, 1987 и др.)» (стр. 13 текста диссертации). Принято указывать отечественные литературные источники в хронологическом порядке (*гарвардский стиль оформления ссылок при написании работ академического характера*). При этом, в других местах текста ссылки даны корректно. Желательно придерживаться единого стиля. Указанные неточности периодически повторяются в тексте диссертации и далее на них отдельно внимание обращать не будет.

6. Не выправленные опечатки (стр. 14, 16, 19 текста диссертации и далее по тексту – стр. 86, 88 др. текста диссертации). Далее в отзыве они отдельно обсуждаться не будут.

Глава 2. объект и методы исследований

Глава занимает 24 страницы (стр. 62– 85), организована в 5 разделов. Первый содержит достаточно подробную характеристику и детальный анализ природных условий района исследований, определяющих устойчивость исследуемых в работе представителей разных популяций (климатипов) сосны обыкновенной к неблагоприятным факторам, их долговечность и продуктивность. Во втором достаточно подробно и в методическом плане вполне корректно охарактеризованы объекты исследований – климатипы, в которые входят популяции, места дислокации которых охватывают пространство от Кольского полуострова до Охотского моря и от лесотундры до южной границы ареала сосны обыкновенной. В третьем адекватно представлен порядок сбора и обработки исходного материала, отражен системный подход, как методологическая основа проводимых исследований, детально описан методический аппарат, охарактеризован использованный инструментарий и

обозначен объем исследований. Четвертый отражает методические аспекты сравнения структуры древесины у сосны в географических культурах, созданных в южной тайге и лесостепи. В пятом отдельно представлены методологические подходы к анализу данных и реализованные статистические методы, включая корреляционный, регрессионный и дисперсионный анализ по его однофакторной и многофакторной схеме, а также кластерный анализ с использованием восходящей иерархической процедуры и методом k-средних.

Замечаний к главе не имею.

Глава 3. Изменчивость таксационно-лесоводственных показателей сосны обыкновенной в географических культурах

Глава изложена на 83 страницах (стр. 86 – 168) и включает в себя 7 разделов, в числе которых выводы по главе. В ней представлен подробный анализ обширного материала о характере и масштабах дифференциации климатипов сосны, представляющих популяции, отнесенные автором к разным секторам. Делается вывод о надежно фиксируемой дифференциации по сохранности у климатипов Европейского слабо-континентального сектора, Средне-Сибирского и Восточно-Сибирского секторов. Отмечается, что климатипы других секторов имеют менее значимую дифференциацию. Дается обоснованное заключение о том, что для успешного выживания сосны инорайонного происхождения в новых экологических условиях требуется соответствие климатических и лесорастительных условий в пунктах происхождения и испытания её климатипов. Положительной стороной этой главы является детальная и вполне убедительная интерпретация графического (рис. 3.1 – 3.48) и табличного (табл. 3.1, 3.3) материала, а также наличие информативных авторских иллюстраций – тематических карт-схем (рис. 3.1, 3.10, 3.20, 3.31, 3.33, 3.48). Также следует признать положительной стороной этой главы проведенное автором всестороннее обсуждение её результатов в плане их соответствия сведениям, полученным ранее другими исследователями. вполне логичным выглядит сделанное по его итогам убедительное заключение и представленные обоснованные выводы (10 предварительных выводов по главе).

Замечания.

1. Первый абзац главы (стр. 86 текста диссертации) по своему содержанию соответствует аналитическому обзору литературы и более уместен в нем. То же в отношении первого абзаца на странице 88, который содержит элементы методики (стр. 88 текста диссертации). Включать в текст экспериментальных глав диссертации элементы «литобзора» или «методики» со ссылками на публикации других авторов (стр. 86, 88, 97 и др. текста диссертации) нежелательно, тем более что в структуре представленной работы автором для этого выделены соответствующие главы и разделы. Отмеченные фрагменты текста, на мой взгляд, были бы более желательны в отдельной части

(разделе или подразделе) главы – в обсуждении её результатов. В ней можно было бы сопоставить собственные результаты автора с полученными и опубликованными ранее другими исследователями. Подобные замечания стилистического и технического характера имеют отношение и к другим экспериментальным главам (стр. 169 – 171, 223, 230 – 232, 250, 306, 307 и др. текста диссертации). Далее отдельно на них я останавливаться не буду.

2. Некорректное использование термина «саженцы» при анализе состояния географических культур сосны обыкновенной (стр. 86 текста диссертации), поскольку, как ранее указано в главе «Объекты и методы исследований», они создавались 3-летними сеянцами (стр. 66 текста диссертации). Аналогичная терминологическая неточность, вызывающая неоднозначность прочтения текста, отмечена там же: «Выживаемость и рост географических посевов и посадок находится под влиянием...» (стр. 100 текста диссертации). Ранее в главе «Объекты и методы исследований» о создании обследованных географических культур посевом не сообщалось.

3. Не вполне понятно, как следует трактовать материалы рисунка 3.2 «Распределение значений итоговой сохранности климатипов сосны в условиях песчаной почвы» (стр. 86 текста диссертации) в той его части, которая охватывает сохранность «-10 %». То же для рисунка 3.11 (стр. 102 текста).

4. В оценках тесноты связи с использованием парных линейных коэффициентов корреляции Пирсона (стр. 97 текста диссертации) целесообразно приводить еще и значения их статистической ошибки, что предоставит возможность сделать собственное суждение о достоверности оценок. Тесноту связи желательно оценить по соответствующей шкале (например, по шкале Чеддока), что позволит более убедительно утверждать о силе и информативной значимости выявленной зависимости.

5. Исходя из анализа материалов рисунка 3.9 (стр. 99 текста диссертации), трудно согласиться с утверждением о значимости установленной связи показателя сохранности растений в географических культурах с «...режимом осадков с мая по июнь в местах происхождения климатипов...» (стр. 98 текста диссертации). При величине показателя достоверности аппроксимации $R^2=0,2$ и представленной картине распределения точек регрессионной линейной модели подобный вывод малоубедителен. Аналогичное замечание можно сделать в отношении рисунка 3.24 (стр. 125 текста диссертации) и сопровождающей его интерпретации (стр. 124 текста диссертации). Также следует отметить, что критерий наличия статистически значимой взаимосвязи «*p*» принято прописывать до значимой цифры (рис. 3.9, стр. 99 текста диссертации).

Глава 4. Особенности структуры древесины у климатипов сосны в географических культурах

Глава занимает 54 страниц текста (стр. 169 – 222), включает в себя 4 раздела и завершается выводами (5 предварительных выводов). Существенным

результатом главы является детальный анализ обширного фактического материала, раскрывающего важнейшие характеристики структуры древесины и особенности формирования годичных колец ксилемы ствола у представителей разных климатипов как в условиях песчаной, так и темно-серой лесной суглинистой почвы, присутствующих в разных пунктах создания анализируемых географических культур. В полном соответствии с целевой установкой и основными направлениями данной главы рассматривается влияние погодных условий на анатомические характеристики древесной части ствола, формируемой представителями разных климатипов, введенных в состав географических культур. Важным моментом этой части диссертации выступает установленная автором причина деградации радиального прироста и выпадения нескольких годичных колец у деревьев, относящихся к разным климатипам. Она трактуется как реакция растений на комплексное воздействие грибкового заболевания и погодных условий. Столь же значимы выявленные в ходе тонких микроскопических исследований закономерности в динамике радиальных размеров, толщины и площади клеточной стенки, определяющих в конечном итоге массу аккумулированного древесинного вещества. Представляет интерес вывод о высокой информативности анатомических характеристики ранней древесины для выявления различий между климатипами. Положительной стороной можно признать хорошую иллюстрацию текста главы графическим материалом (25 рисунков), который придает наглядность её содержательной части и повышает убедительность интерпретаций. То же можно сказать и о таблицах (6 таблиц), содержащих систематизированные данные.

Замечания.

1. Требуется дополнительное пояснение установленный автором факт снижения и последующего восстановления темпов радиального прироста ствола у представителей тестируемых климатипов по достижении ими 19-летнего возраста (стр. 170 – 171 текста диссертации). Это связано с определенными этапами онтогенеза (тогда следует указать, какими) или вызвано поражениями ценангиевым некрозом, или же колебаниями режима осадков в этот период?

2. Оценка обнаруженной тесноты связи (стр. 209 текста диссертации) в категориях качественной шкалы Р.Э. Чеддока (Котеров и др., 2019; Chaddock, 1925; Bruce et al., 1931)* позволяет признать её «умеренной» ($r=0,3 - 0,5$) или «заметной» ($r=0,5 - 0,7$), но не «высокой» ($r=0,7 - 0,9$), как то указано в тексте. То же в отношении аналогичной трактовки ниже по тексту (стр. 211, 212, 214 и далее текста диссертации). Если в этих целях была использована иная шкала, следует на неё сослаться.

Примечание*

Котеров А.Н., Ушенкова Л.Н., Зубенкова Э.С., Калинина М.В., Бирюков А.П., Ласточкина Е.М., Молодцова Д.В., Вайнсон А.А. Сила связи. Сообщение 2. Градации величины корреляции // Медицинская радиология и радиационная безопасность: Радиационная биология. 2019. Том 64. № 6. С. 12–24. DOI: 10.12737/1024-6177-2019-64-6-12-24

Bruce D., Reineke L.H. Correlation alignment charts in forest research. A method of solving problems in curvilinear multiple correlation. USA Department of Agriculture, Washington. Technical Bulletin № 210. February 1931. 88 p.

Chaddock R.E. Principles and methods of statistics. Boston, New York: Houghton Mifflin Company, 1925. 471 p.

Chaddock R.E. Exercises in statistical methods. Boston, New York: Houghton Mifflin Company, 1928. 166 p.

Глава 5. Дифференциация климатипов сосны по показателям ассимиляционного аппарата и генеративных органов

Глава написана на 56 страницах (стр. 223 – 278), адекватно организована в 6 содержательных разделов и выводы (раздел 5.7). Включает в себя системный анализ и полученные на его основе сравнительные оценки морфологии и онтогенетической хронологии хвои, характеристик феноритмов и репродуктивной сферы испытываемых растений, что весьма важно при решении идентификационных и классификационных задач, позволяющих дать объективный и в полной мере обоснованный ответ на вопрос о преимуществах того или иного климатипа в местах создания географических культур. Определенный интерес вызывают данные о разнообразных характеристиках устьичного аппарата хвои и их изменчивости. Немаловажное в научном плане значение имеют вскрытые в процессе проведения исследований особенности фенологии у представителей контрастных по месту происхождения климатипов сосны обыкновенной при сравнительных испытаниях в составе географических культур. Несомненную ценность представляют полученные автором сведения о составе и относительной концентрации летучих веществ в хвое исследованных образцов, представляющих в составе испытательных культур популяции, относящиеся к разным климатипам, и выполненная на их основе кластеризация, вполне надежно разделившая климатипы с разным географическим происхождением. Как и предыдущие части диссертации, глава 5 хорошо иллюстрирована диаграммами и авторскими картами-схемами (19 рисунков) и оснащена таблицами с систематизированными данными (7 таблиц). Корректная интерпретация, представленных в них сведений повышает наглядность и улучшает восприимчивость материалов главы.

Замечания.

1. Декларативным представляется выдвинутое автором предположение о том, что «... у сосны северного климатипа относительно большая длина хвои на северо-западной стороне кроны объясняется его наследственными особенностями» (стр. 235 текста диссертации).

2. Утверждение о том, что «...высокая продолжительность жизни хвои положительно влияет на устойчивость климатипов к грибным патогенам в условиях географических культур...» (стр. 243 текста диссертации) может иметь и обратное прочтение, когда изначально высокая устойчивость к патогенам обеспечивает большую продолжительность жизни хвои.

3. Без вычисления значений коэффициента наследуемости в широком смысле трудно согласиться с утверждением о том, что «...продолжительность жизни хвои у климатипов сосны является наследственным признаком, по которому проявляются различия в пункте тестирования географических культур...» (стр. 244 текста диссертации).

4. Не имеет под собой достаточных оснований приведенное в разделе 5.5 (стр. 251 текста диссертации), утверждение о том, что «...изучение состава летучих веществ у экотипов сосны обыкновенной... позволяет оценить их генетическую реакцию на воздействие экологических факторов...». Ответ на вопрос о степени наследственной обусловленности фенотипических проявлений того или иного признака в популяционных исследованиях может дать дисперсионный анализ с вычислением оценок коэффициента наследуемости в широком смысле, традиционно применяемый в популяционных исследованиях. К сожалению, в этой части работы такой анализ проведен не был, притом что для него автором собраны все необходимые данные. То же в отношении утверждения о том, что «...выявленное соотношение концентраций летучих веществ у северных устойчивых и южных неустойчивых климатипов к грибным патогенам в пределах пункта испытания является наследственной особенностью этих климатипов» (стр. 262 текста диссертации). Разве «...компонентный и количественный состав летучих соединений в хвое климатипов сосны обыкновенной, зафиксированный автором в пункте испытания...», не может явиться специфическим фенотипическим проявлением реакции представителей разных популяций на изменение лесорастительных условий при их переносе в другой регион – в отличающиеся экологическим фоном испытательные культуры?

5. Недостаточно убедительно в этой связи (см. замечания 3, 5, 6) выглядят предварительные выводы 1 и 2, по главе 5 (стр. 276 текста диссертации): в тексте главы не представлено исчерпывающих доказательств наследственной обусловленности фенотипических проявлений анализируемых характеристик хвои или же шишек и семян, равно как и обоснований наличия проявившегося в той или иной мере генетического контроля над их формированием.

6. Фразеологически не вполне корректно построена первая часть вывода 2: «Генетический контроль длины хвои, подверженный модифицирующему влиянию почвенных и погодных условий...» (стр. 276 текста диссертации). Модифицирующему влиянию факторов среды могут быть подвержены фенотипические проявления признаков в границах нормы реакции генотипа.

7. Не вполне удачно сформулирован вывод 4 по главе 5 «...В географических культурах отмечается клинальная изменчивость параметров морфологических показателей хвои, шишек и массы семян сосны обыкновенной ...» (стр. 277 текста диссертации). Клинальная изменчивость характерна для количественных признаков, в то время как дискретная – для качественных, которыми могут выступать окраска и форма хвои, шишек семян.

Последняя, скорее всего, также наблюдалась в обследованных географических культурах.

Глава 6. Дифференциация климатипов сосны по показателям ассимиляционного аппарата и генеративных органов

Материалы главы занимают 27 страниц (стр. 279 – 305), представлены 5 основными разделами и выводами (раздел 6.6). Основной объем данной главы содержит сведения об устойчивости представителей разных климатипов сосны обыкновенной к поражению их сумчатыми грибами (*Lophodermium pinastri* Chev. и *Phacidium infestans* Karst.), вызывающими заболевание, известное как обыкновенное шютте. Показано, что испытываемые образцы весьма неоднородны в плане резистентности относительно воздействий данных патогенов, установлена более высокая устойчивость представителей сибирских климатипов. Автором также представлены новые данные о характере и масштабах воздействия на растения разного географического происхождения, детализирующие представления о поражении сосны снежным шютте, возбудителем которого признается сумчатый гриб (*Gremmenia infestans* (P. Karst.) Crous). Получены оригинальные оценки сопротивляемости указанному патогену представителей разных климатипов, обозначены наиболее устойчивые географические происхождения. Также информативны материалы о неодинаковой устойчивости разных климатипов к ценангиевым некрозам (*Cenangium abietis* (Pers.)) и раку серянке (грибы-ржавчинники *Cronartium flaccidum* (Alb. et Schw.) Wint. и *Peridermium pini* (Pers.) Lev. et Kleb.). Определенный интерес представляют результаты кластерного анализа, согласно которым климатипы сосны сгруппированы в 5 кластеров по устойчивости к вышеназванным заболеваниям. Не менее важны установленные в исследованиях связи устойчивости климатипов к заболеваниям с характеристиками их хвои. Изложенный в данной главе материал систематизирован и удачно иллюстрирован диаграммами и картами-схемами (11 рисунков и 1 таблица). Учитывая высокую вредоносность рассматриваемых в работе заболеваний, можно констатировать большую практической значимость полученных результатов.

Замечания.

1. Трудно согласиться с заключением о том, что «...у климатипов сосны из западных, центральных и южных районов ареала (подвидов «кулундинская» и «обыкновенная»), в местах их происхождения не сформировалась резистентность к болезням, вызываемым грибными патогенами...».

2. Не вполне понятно, как следует трактовать материалы рисунка 6.9 «Распределение климатипов сосны по доле деревьев, поврежденных раком-серянкой в условиях СП» (стр. 293 текста диссертации), в той его части, которая охватывает долю деревьев, поврежденных раком-серянкой «-1 %».

Аналогичное замечание сделано ранее по рисункам 3.2 (стр. 86 текста диссертации) и 3.11 (стр. 102 текста диссертации).

Глава 7. Выделение лесосеменных районов сосны обыкновенной в Сибири на основе оценки роста географических культур

Текст главы занимает 27 страниц (стр. 306 – 325), в нем представлены 3 раздела (раздел 7.3 – выводы). В первом разделе изложены результаты выполненного кластерного анализа, позволившего установить степень сходства и различий 33 из 83 климатипов по комплексу важнейших показателей их роста, общего биологического состояния и репродуктивной активности. Приведена оценка информативности и индикативной значимости при выявлении сходства и различий между климатипами использованных в кластерном анализе 13 признаков. Во втором – дана вполне обоснованная итоговая оценка роста климатипов сосны обыкновенной в географических культурах, созданных в зоне проведения исследований. Глава содержит достаточное количество иллюстративного (диаграммы, карты-схемы) и систематизированного статистического (таблица 7.1) материала. Значимым результатом главы служат сформированные автором группы климатипов с выделением границ их распространения на территории Российской Федерации. Важным итогом главы выступает выделение по критерию успешности роста на территории Красноярского края, Иркутской области, Якутии, Хакасии и Тывы пяти лесосеменных районов, что дает основания для уточнения действующего лесосеменного районирования сосны обыкновенной на территории Средней и частично Восточной Сибири. Весомое теоретическое и практическое значение имеет выполненное автором выделение части наиболее перспективных климатипов в группу кандидатов в сорта-популяции.

Замечания.

1. Не ясно, почему в проведении кластерного анализа методом k -средних для получения нормированных и центрированных значений не было использовано z -преобразование, рекомендуемое для подобных процедур. Именно оно дает возможность формирования статистических массивов, каждая переменная в которых имеет «нулевое» среднее значение и стандартное отклонение равно 1, что, собственно говоря, и обеспечивает введение их в единое многомерное пространство признаков с общей для всех векторов точкой начала координат.

2. Также не вполне понятно, по какому принципу и на основании, каких критериев для включения в схему кластерного анализа были отобраны только 33 рассматриваемых в главе 7 климатипов (стр. 306 текста диссертации) из их общего числа 83, указанного в разделе 2.2. «Характеристика объектов исследований» (стр. 67 текста диссертации) и в 3.1. разделе «Сохранность в условиях дерново-подзолистой песчаной почвы» (стр. 88 текста диссертации),

при этом далее (стр. 324 текста диссертации) сообщается о проведении кластерного анализа по 73 климатипам.

Выводы

Завершается работа убедительными и обоснованными выводами (стр. 326 – 328 текста диссертации), отражающими основные результаты исследований. Они, в целом, вполне корректны, адекватны теоретическим положениям, выносимым автором на защиту, содержат обобщающие сведения об основных результатах работы, освещаемых в главах 3 – 7 и соответствуют предварительным выводам, сделанным по каждой из них.

Заключение

Помимо выводов работа включает в себя и заключение (стр. 329 текста диссертации), которое содержит общие теоретические представления о географической изменчивости растительных видов и сосны обыкновенной, в частности.

Практические рекомендации

По итогам длительного и масштабного изучения географических культур сосны обыкновенной автором предложен ряд рекомендаций для лесного хозяйства региона (стр. 330 текста диссертации), которые, в целом, базируются на его солидном опытном материале, предметно направлены и будут востребованы при планировании, организации и проведении работ в сфере семеноводства и производства посадочного материала сосны обыкновенной на обширной территории зоны проведения исследований.

Приложения

Ряд таблиц и рисунков (авторские фотографии) размещены в 6 приложениях (стр. 392 – 443 текста диссертации), которые дополняют и детализируют представленный в основной части диссертации материал.

Общее заключение по анализу материалов диссертации. В целом, диссертация Кузьмина Сергея Рудольфовича характеризуется внутренним единством, что обусловлено общим методологическим подходом к проведению исследований. Все её части посвящены теоретической проработке единой проблемы. Каждая из глав последовательно освещает с различных сторон ее решение, логически связаны между собой и вместе составляют завершённую авторскую работу. Диссертация изложена в научном стиле речи, хорошо отредактирована и оформлена в соответствии с действующими требованиями к оформлению научных работ. Диссертация С.Р. Кузьмина представляет собой научно-квалификационную работу, содержащую решение актуальной проблемы в области лесоведения, лесоводства, лесных культур,

агролесомелиорации, озеленения, лесной пирологии и таксации – формирование теоретической платформы отбора перспективных климатипов и уточнения лесосеменного районирования сосны обыкновенной в обширном регионе Российской Федерации – в Средней и частично Восточной Сибири. На основании этого с учетом высокой сложности прорабатываемой проблемы и связанных с ней задач, широты и многопрофильности постановки опытов, детальности проработки и глубины теоретического обобщения фактического материала, сведений о практическом использовании полученных автором диссертации научных результатов, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны, диссертационную работу С.Р. Кузьмина признаю соответствующей уровню докторских диссертаций. Считаю, что диссертационная работа С.Р. Кузьмина полностью отвечает требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а её автор – Кузьмин Сергей Рудольфович – заслуживает присуждения ему ученой степени доктора биологических наук по специальности 4.1.6. – Лесоведение, лесоводство, лесные культуры, агролесомелиорация, озеленение, лесная пирология и таксация (биологические науки).

Отзыв подготовил: Бессчетнов Владимир Петрович, доктор биологических наук по специальности 03.00.05 – ботаника, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный агротехнологический университет», заведующий кафедрой лесных культур; почтовый адрес – 603107, Россия, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 97; телефон: 8 (906) 355-81-97; адрес сайта – <https://nnsaa.ru/?ysclid=lhfh2ub7zs67770628>; адрес электронной почты – lesfak@bk.ru

11.05.2023 года

В.П. Бессчетнов

Собственноручную подпись
В.П. Бессчетнова удостоверяю:
Учёный секретарь Ученого совета
Нижегородского ГАТУ



С.Ф. Хрестина