



УДК 632.928

М.Э. Баландайкин

РАСПРОСТРАНЕНИЕ МАКРОМИЦЕТА *INONOTUS OBLIQUUS* (PERS.) PIL. В БЕРЕЗОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

*Позиционируется элементарная березовая синузия автотрофно детерминированной консорции, разобранная в констелляции по сингулярному таксационному признаку (происхождение древостоя) в аспекте импактивности *Betula pendula* Roth. скошенным трутовиком.*

Ключевые слова: *Inonotus obliquus* (Pers.) Pil., *Betula pendula* Roth., происхождение насаждений, эманация, контаминация.

M.E. Balandaykin

THE MACROMYCETE *INONOTUS OBLIQUUS* (PERS.) PIL. DISTRIBUTION IN BIRCH PLANTATIONS OF DIFFERENT ORIGIN

*The elementary birch synusia of autotroph determined consortium separated in constellation on singular taxation indication (forest stand origin) in aspect of *Betula pendula* Roth impaction by the *Inonotus obliquus* (Pers.) Pil.is positioned.*

Key words: *Inonotus obliquus* (Pers.) Pil., *Betula pendula* Roth., plantation origin, emanation, contamination.

Введение. По флористической системе Ульяновский федеральный субъект принадлежит к Циркумбореальной, или Евросибирско-Канадской, области Бореального подцарства Голоарктического царства. Каждый из трех рангов системы занимает преобладающую площадь территории земного шара в своем роде. В Циркумбореальной области береза является одной из основных ценозообразующих пород [14].

Березнякам свойственно большое разнообразие типов. Продуктивность спелых березовых древостоев в благоприятных условиях может достигать 350 куб. м/ га и более, в бедных этот показатель значительно ниже. Насаждения, представленные березой, обладают почвоулучшающей способностью; меньше, чем хвойные, страдают от пожаров, мало повреждаются ветром, достаточно устойчивы на урбанизированных территориях [3].

Леса Ульяновского региона отнесены к зоне сильной лесопатологической угрозы, где вторым по значимости фактором (после первого – метеорологии), вызывающим деградацию экосистем, являются болезни: на дату последнего лесоустройства (1 января 2008 г., I разряд) всего пострадали насаждения на площади 430 га, в том числе 57 га дигрессировали полностью. Повреждение лиственными породами, прежде всего и как правило, наносят трутовые грибы. Например, автохтонная береза поражена настоящим трутовиком на площади 15 га, полностью погибла на 3 га в Барышском и Майнском лесничествах.

Болезни древесных пород оказывают существенное влияние на состояние и продуктивность лесов, могут в итоге приводить и к распаду синузий. Так, в 2007 году от болезней погибло 57 га лесных насаждений. На конец 2007 года очаги действовали в 22 лесхозах на общей площади 29156 га. Стволовые и комлевые гнили – одна из наиболее распространенных групп грибных болезней в лесах области. В 2007 году их доля составила 100% всей площади очагов болезней. Разложение древесины грибами-возбудителями гнилей начинается задолго до гибели дерева, в результате чего значительные объемы древесины разрушаются еще при жизни. Этот фактор выявляется лишь в процессе рубки и вносит нежелательные коррективы в объ-

ем ожидаемой древесной продукции. В спелых и перестойных древостоях выход деловой древесины, особенно крупных сортиментов, снижается иногда до 30% [17].

I. obliquus причисляется к лигнинредуцирующим факультативным сапротрофам, вырабатывающим оксидазы для деструкции целлюлозы и лигнина; проявляя тенденцию к специализации [15], порождает желто-белую сердцевинную гниль березы по коррозионному типу (согласно системе Фалька) [18, 22, 27]. К основным исходным строительным материалам базидиомицета принадлежат продукты окисления сахаров и сами сахара, а также ароматические соединения, высвобождающиеся при распаде молекулы лигнина [27]. Грибы белой гнили обладают способностью связывать высвобождающиеся лигниновые мономеры в высокополимерные соединения вида гуминовых кислот, а соединения такого рода не свойственны грибам, вызывающим деструктивный распад древесины [12, 19, 26, 28]. Хотя А.С. Бондарцев по морфологической картине разрушения рассматривает гниль от трутового макромицета как деструктивную [4, 5]. О.П. Низовской на основании данных, полученных при культивировании гриба на кусочках березовой древесины в различных условиях влажности [18], фитофильный патологический агент был отнесен к III группе по W. Campbell (Кэмпбеллу) [29], так как для него характерна одновременная деградация лигнина и клетчатки. Однако некоторые авторы предлагают называть такой тип гнили – коррозионно-деструктивным [7–9, 19].

Из научной литературы давно известно, что фаутоность стволов, вследствие инвазии и развития мицелия ксилотрофа, может достигать 20–25% (искусственно заложенные насаждения ясеня высокого, с. Иккервар, Венгрия), иногда 44,4% и даже более (дуб чернильный, гослесхоз г. Дьер, там же). Означенные породы являются далеко не единственными, а тем более предпочтительными питающими продуцентами для *I. obliquus*, круг растений-хозяев которого, по сообщению Л. Харочи и З. Игманди, филогенетически вбирает также березу бородавчатую, бук, конский каштан, платан, осину, белый тополь, дуб, ясень (другие таксоны) и проч. Патоген отличается довольно широким ареалом распространения – это и вся европейская часть России, Западная Сибирь, Дальний Восток, Северный Кавказ и Урал; за пределами РФ – встречается в других странах СНГ, Западной Европе, Северной Америке, Канаде, Китае (по Yu-Cheng Dai [30]), Австралии и на о. Цейлон [5, 6, 25].

Гнилью макробазидиомицета поражается значительное количество ксилемы, которая полностью теряет свои физико-механические свойства и становится годной лишь на дрова. По определению З. Игманди, потеря деловой древесины от ксилолитической деятельности инфекционного агента может приближаться к 10% [21].

Происхождение насаждений оказывает определяющее влияние на многие показатели витальности древесных растений, поскольку как прямо, так и коллатерально способствует формированию резистентности последних. При этом окончательно сложенные синузии будут иметь и различную амплитуду колебания фитопатогенного фактора внутри сообщества, а также общий инфекционный фон. Поэтому нами и было проведено определение пространственной конфигурации фитофильного макромицета в насаждениях *Betula pendula* Roth. – основного и потенциального форофита рассматриваемого патогена, что, собственно, и составило **цель работы**. Выбор именно этого питающего высшего фотоавтотрофа в качестве объекта исследования обуславливался и характером его происхождения, так как береза способна за 80–90 лет, вследствие высокой энергии роста побегов, развивающихся из адвентивных почек пней, на начальных этапах онтогенеза клоновых генераций и вегетативной возобновительной активности (ее пни обладают обильной порослью при их диаметре до 15 см) давать двойной урожай.

Объекты и методы исследования. Идентификация индекса участия происхождения насаждений в структуре диссеминации *I. obliquus* в каждом случае проводилась при относительной однородности прочих показателей, имеющих конкретные дискретные значения в форме обозначений наиболее часто наблюдаемых элементарных вариант таксационных признаков, совокупно представленных в трех лесничествах (Барышском, Вешкаймском и Ульяновском) Ульяновской области. В отдельных испытаниях подобное обстоятельство позволило пренебречь силой действия остаточных факторов, их кумулятивным участием и интегральным синергичным взаимовлиянием стрессоров. Выбор указанных лесничеств для проведения эксперимента детерминирован их далеко не последней позицией в градиентном ряду лесничеств региона по преобладанию в лесах березы. К слову сказать, последнему непосредственно споспешествует наибольший процент березовых насаждений в Барышском и Вешкаймском лесничествах (56,5 и 58,1% соответственно) [17].

Из 168,5 тыс. га березняков Ульяновской области: молодняков I класса – 13,8 тыс. га (8,2%); II класса – 15,2 тыс. га (9%); средневозрастных – 77,9 тыс. га (46,2%); приспевающих – 30,9 тыс. га (18,3%); спелых и

перестойных – 30,7 тыс. га (18,2%). По характеру такого соотношения групп возрастов можно говорить о его приближении к оптимальной пропорции (оптимальным считается следующее соотношение групп возрастов: молодняки – 20%, средневозрастные – 40, приспевающие – 20, спелые – 20%). Таким образом, наиболее распространенной возрастной группой березовых насаждений как во всем регионе, так и в трех его лесничествах являются средневозрастные (46,23 и 42,81%). В Барышском, Вешкаймском и Ульяновском лесничествах по площади (27%) и запасу (33%) доминирует VII класс возраста; средний возраст березняков – 57 лет.

Среднее значение классов бонитета составило 1,8; II класс – преобладающий (73,04%); классов полноты – 0,75 (0,8 класс полноты занимает свыше 40% всей территории); запаса насаждений на 1 га покрытых лесной растительностью земель в куб. м – 179; запаса спелых и перестойных насаждений – 212 куб. м/ га; среднего прироста на 1 га покрытых лесной растительностью земель – 3,0 куб. м и текущего прироста – 2,9 куб. м/ га. Средняя формула породного состава лесных массивов с господством в их интегральном запасе березы – $6B2Oс1Cе1Dн + Лп,Ив,Ол(ч),Кл,Е,Д,В,Л,Т,С$, т. е. коэффициенты видового состава здесь свидетельствуют о том, что в таких и подобных этим смешанных формациях запас березы составляет порядка 56–65% в совокупном запасе пород. По форме березняки обычно представлены простыми насаждениями с одним ярусом. Наиболее преферентной (предпочтительной) оказалась снытьево-крупнотравная группа лесных типов с индексами серии типов сныс, крт и оссн (в сумме около 75%); самым характерным типом лесорастительных условий – С2 (судубравы свежие) – 65%. 1-я стадия рекреационной дигрессии свойственна большей части березовых древостоев – 43%.

Из числа диспонируемых в настоящей публикации лесничеств единственное Вешкаймское имеет остаточные следы ксенобиотирования радионуклидами, произошедшего в 1986 году вследствие аварии на Чернобыльской АЭС, притом, что даже из общего состава лесничеств, пострадавших в результате катастрофы, оно является одним из наименее зараженных – 7,4%. Его интегральная площадь по степени радионуклидной десорбции до 2 Ки/кв.км равняется 3265 га (10,3%).

В Ульяновской области первичные березовые леса полностью отсутствуют. Сегодняшние березняки сложены исключительно производными типами по причине рубок, сменившими сосновые, сосново-широколиственные или широколиственные леса. Указанная сукцессионная смена обусловлена прежде всего плохим возобновлением коренных пород на вырубках (в особенности сосны) и большой конкурентной валентностью в этих условиях березы. Последняя, будучи нетребовательной к почвам, светолюбивой, морозоустойчивой и способной энергично размножаться семенным и вегетативным путями, легко заселяет вырубки и быстро обгоняет в росте коренные породы, препятствуя их восстановлению (обычно замещает сосняки-зеленомошники и сосново-дубовые леса) [13]. Березовые древостои семенного происхождения, как правило, возникают на месте пожарниц (пирогенные генерации), ветровалов, на заброшенных сельхозугодиях и др. После рубок формируется поросль, менее устойчивая и продуктивная, нежели семенная регенерация [3].

Общая площадь березняков с каждым годом, согласно сведениям последнего лесоустройства, приумножается за счет их естественного возобновления на не покрытых лесом и нелесных землях.

Поскольку, по данным Симбирского удельного округа, при сплошных рубках сосновых насаждений не более 10% лесосек возобновлялось материнской породой, до 50% зарастало малоценными лиственными, а остальная площадь превращалась в пустыри, то съезд удельных лесоводов с участием профессора М.М. Орлова еще в 1914 году счел целесообразным рекомендовать для Симбирской губернии основным способом лесовосстановления в хвойном хозяйстве – искусственное, а в лиственном – естественное порослевое, которые практикуются до сих пор. Естественная лесная репродукция проектируется преимущественно на вырубках мягколиственных пород. При этом путем минерализации поверхностного слоя эдафотопы преследуется цель регуляции условий для появления самосева и постепенного увеличения доли семенных экземпляров в составе лиственных насаждений. В качестве главной породы при организации лесных культур определены сосна и дуб как коренные и наиболее ценные для Ульяновского региона древесные породы. Создаются в основном их чистые по составу культуры.

Пожары не вносят сколько-нибудь ощутимой лепты в процессы формирования березняков семенного происхождения из-за немногочисленности. Вместе с тем в лесокультурный фонд вовлекается часть вырубок мягколиственных пород (до 20%), что в неотдаленном будущем позволит значительно повысить представительство хозяйственно-ценных пород в составе лесного фонда. К тому же в последнее время все отчетливее намечается курс следования приоритетному направлению в лесовосстановлении, согласно которому воссоздание не покрытых лесной растительностью земель и вырубок осуществляется коренными, хозяйствен-

но-ценными насаждениями сосны и дуба в соответствующих лесорастительных условиях искусственным способом.

Именно данными обстоятельствами объясняется в настоящей работе дифференциация древостоев березы по естественному происхождению на семенные и порослевые (искусственное не представлено) для изучения влияния показателя таксации на частоту встречаемости скошенного трутовика. Математическая обработка экспериментальных сведений осуществлялась согласно [10, 16, 24]. Эмпирическое дублирование испытаний составило 7. Отдельная проба была представлена безразмерной учетной площадью с 1000 шт. экземпляров деревьев.

Результаты и их обсуждение. Полученные результаты по выявлению структуры диссеминации *I. obliquus* в березняках семенного и порослевого естественного происхождения отображены в таблице.

Встречаемость *I. obliquus* в зависимости от типов естественного происхождения, шт/1 тыс. деревьев

Номер ПП, статистика	Естественное происхождение		d	d^2	$\sum d^2$
	Порослевое	Семенное			
1	0	0	0	0	6
2	0	1	1	1	
3	2	0	2	4	
4	0	0	0	0	
5	1	0	1	1	
6	0	0	0	0	
7	0	0	0	0	
Ошибка \bar{x}	$\bar{x}_1=0,43\pm 0,30$	$\bar{x}_2=0,14\pm 0,14$	$D=0,29$	$D^2=0,08$	
$s_{\bar{x}} = \pm \frac{s_x}{\sqrt{n}}$	$s_1=0,79$	$s_2=0,38$			
	$\bar{x}_1, \%=100$	$\bar{x}_2, \%=33,33$			

Поскольку дисперсионный анализ (ANOVA) позволяет проверить значимость различий нескольких групп, а нередко нужно сравнить только две группы (как в данном случае), то оценка материала осуществлялась с использованием критерия Стьюдента – частной модификации дисперсионного анализа. Поправка Бонферрони не учитывалась, так как сопоставлению подлежала единственная пара математических ожиданий. Также, ко всему прочему, употребление ANOVA допускает лишь верификацию гипотезы о тождестве всех средних. Но если предположение не подтверждается, нельзя узнать, какой именно кластерный параметр отличается от других.

Однако следует заметить, что и вышеизложенное применение t-критерия изначально предполагает проведение оценки дисперсий соотносимых совокупностей: $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ или обратное. В связи с этим дисперсионная конгруэнция все же проводилась с помощью ANOVA по критерию F Фишера-Снедекора.

При разнице между средними арифметическими сравниваемых выборок 0,29 и средней квадратичной абберрации расхождений, наблюдаемых между бинарными вариантами $m_d=0,36$, критерий доверительной вероятности составил 0,79. Для уровня значимости $P=0,05$ (5%-я эмпирическая прецизионность) и числа степеней свободы $n=6$ табулированное значение t-критерия Стьюдента $t=2,45$. А так как полученное в опыте $t=0,79$ оказалось меньше протокольного, то пока нет необходимости прилагать под интерпретирование альтернативную гипотезу, хотя она полностью не исключается. Напомним: обоснование нулевой гипотетической компоненты сводилось к следующему: дифференциация, которая наблюдается между выборочными характеристиками, носит скорее не систематический, а квазистохастический, т. е. случайный характер.

Все же здесь при трактовке и осмыслении экспериментальных данных может иметь место и субъективный момент, особенности которого необходимо заранее оговорить. Важным становится факт сбора населением стерильных наростов макромицета (чаги), способствующий привнесению субъективного корригирования в процесс репрезентации и рандомизации результатов. Следует отметить, что именно субъективного и, как следствие этого, неверно интерпретированного, поскольку после обособления бесплодной формы мицелий патогена окончательно не отмирает, а продолжает свою жизнедеятельность вплоть до самой гибели

питающего растения. В связи с этим и для придания большей эмпирической чистоты исследованию визуальный осмотр деревьев производился наиболее тщательно. Оценивались все вероятные места локализации патологического агента, анализировалась остаточная мицелиальная биомасса (в случае наличия). Но вместе с тем, с другой стороны, неустраняемая поправка вводится и напрямую естественными закономерностями биологии возбудителя, проводящего первую фазу (латентную лаг-фазу) онтогенетического цикла под покровом коры дерева и делающего посредством этого невозможным обнаружение базидиокарпов с пораженными участками ксилемы на ранних этапах развития. Тем самым закладываются предпосылки к ограничению нивелирования ошибок.

Детальнее подойти к изучению влияния в двух типах регулируемого фактора (естественного происхождения лесонасаждений) на отклик (частоту встречаемости фитофильного базидиомицета) нам позволит метод ортогональных, или иначе, – равномерных, монофакторных дисперсионных комплексов.

Источник вариации между кластерами показал дисперсию 0,29, внутри групп – 4,57, а в сумме – 4,86. В данной ортогональной конструкции расчетное дисперсионное отношение продемонстрировало 0,75, что значительно меньше F статистического 4,75 (0,05; 1; 12), а следовательно, у нас и в этот раз нет прямых оснований для отмены нулевого предположения. Причем H_0 -гипотезу мы отвергнем лишь при $P \geq 0,40$.

По коэффициенту детерминации факториальной системы $k_{д.факт}$, лишь в 5,88% случаев дисперсия *I. obliquus* в березовых синузиях увязывается с причиной – происхождением. На остальную долю приходится так или иначе незафиксированные и несассимилированные предикторы.

С учетом всего вышеизложенного, а также предположительного характера нулевой гипотезы и когнитивной границы доверительного интервала статистического ряда $P \geq 0,40$ все же вопрос относительно необходимости выполнения интерпретации опытных данных остается открытым.

В древостоях березы, имеющих естественное порослевое происхождение, по сравнению с семенным в три раза увеличено представительство *I. obliquus* (табл.). Таким образом (или иначе), распределение березняков естественного генеза по процентному эквиваленту частоты встречаемости в них *I. obliquus* не есть константа.

По-видимому, это объясняется тем, что вегетативная регенерация, возникающая на старой материнской корневой системе, оказывается менее устойчивой к контаминации гетерогенным инфекционным началом, в том числе и *I. obliquus*. Данное положение подтверждается и многочисленными литературными сведениями [1, 2, 11, 15, 20, 23].

Поросль отличается быстрым и довольно интенсивным ростом в первые годы, поскольку поначалу влагу и питательные вещества она получает из готового материнского корня. Однако с каждым новым порослевым поколением побегообразовательная способность ослабляется, так как корневая система начинает болеть и все новые генерации от этого становятся только хуже предыдущих. Высокоствольные насаждения, наоборот, вначале растут медленно, так как одновременно с ростом наземной скелетно-транспортной части у них вынуждена развиваться собственная корневая система, а потом, войдя в силу, перегоняют порослевые, становятся более долговечными.

Отрицательными сторонами вегетативного размножения считаются: ухудшение качества ствола вследствие кривизны из-за саблеобразного изгиба у пневой поросли, что объясняется появлением побегов из адвентивных почек, расположенных на боковой поверхности пня; образование толстых ветвей и рыхлой ксилемы. Кроме того, грибная инфекция от разложившегося пня легко распространяется на все потомство дерева (клон). Также деревья порослевого происхождения имеют такие характерные признаки, как: гнездовое расположение стволов; одностороннее развитие корневой системы; широкие годовичные кольца на поперечном срезе (сечении) осевого проводящего цилиндра; преобладание крупных листовых пластин в кроне по сравнению с листвой деревьев семенного генеза.

Вегетативная способность зависит от возраста дерева. В молодом возрасте пень срубленного дерева дает больше поросли, чем в старом (большинство листовых сохраняют подобную активность до 50–80 лет). С увеличением диаметра пня на условно ограниченной горизонтальной плоскости проекции сечений сокращается и их число с порослью, а пни березы обладают обильной порослевой вегетацией при их диаметре до 15 см.

Нужно отметить, что здесь диалектика во времени и пространстве растительного континуума представляется в виде динамично развивающегося сообщества с экспрессивно выраженной сменой вегетатив-

ных фаз. Такая сукцессия predeterminedена филогенезом органического мира, где роли грибов-деструкторов исторически споспешествует сам характер конкурентных взаимоотношений. Порослевые древостои скорее, нежели семенные, прекращая свой рост и подвергаясь различного рода инвазионным атакам, заболеваниям, главным образом внутренней гнили (например, *I. obliquus*), с возрастом изреживаются быстрее, запас древесины в приспевающих и спелых насаждениях становится меньше, и деревья отмирают раньше, чем в семенных. Даже несмотря на то что древесные породы вегетативного происхождения оказываются менее требовательными к свету, чем растения семенного происхождения, в листовых порослевых насаждениях, тем не менее, доля семенных деревьев с возрастом только увеличивается.

Если интрузии поросли трутовиком скошенным сразу и не происходит, то нижеследующие факторы значительно благоприятствуют этому. Старая и односторонне развитая, ассиметричная, материнская корневая система в конечном счете приводит к выработке синузиями худшей резистентности против воздействия на них метеорологических условий и, как следствие этого, к разнообразным механическим повреждениям, которые служат воротами инфекции. Саблеобразный изгиб ствола, образование толстых ветвей и рыхлой древесины ведут к непропорциональному перераспределению эндогенных давлений внутри древесных тканей и волокон и способствуют, таким образом, появлению большего количества всевозможных транскортикальных перфораций, пункций, трещин, ран, обломов ветвей и проч. Более инвазируемые разнообразными патогенными организмами насаждения порослевого происхождения оказываются в обстановке наиболее вероятного риска заражения новой или иного рода инфекцией, обусловленного снижением иммунитета.

Выводы и практические рекомендации

Биоэкологический лесотаксационный фактор происхождения насаждений аутентично оказывает влияние на степень распространенности и характер диффузии ксилотрофного макромицета *I. obliquus* в березняках при планке доверительного ряда, позволяющей открывать дескриптивный интервал признака, $P \geq 0,40$. Причем на 5%-м уровне значимости параметр таксации в целом незначимо увязывается с трендом предопределения динамики популяционной численности факультативного сапротрофа.

Таким образом, предлагается в оптимальные модели конструкций лесных фитоценозов, представляющих барьер для вероятных эпифитотий и изолирующих филогенетически избираемую патогеном породу от инфекционного начала, включать и генетическую составляющую. В связи с этим следует концептуально обозначить и отметить необходимость отхода от преимущественной эксплуатации непродуктивных вегетативных березняков и приближения к воссозданию насаждений (помимо высокобонитетных, макрокоплотных, со сложной многоярусной структурой, разновозрастных, горизонтально и вертикально смешанных) семенного происхождения.

Вышесказанное особенно важно для теории и практики лесного хозяйства, поскольку позволяет создавать новые и регулировать уже существующие березовые синузии разреза рассмотренного показателя таксации в соответствии с критерием минимальной численности популяции трутовика скошенного. Что, в свою очередь, скажется на финитном результирующем эффекте основных функций как общепланетарных (глобальных), так и региональных (локальных), выполняемых березовыми лесами.

Литература

1. Анучин Н.П. Лесная таксация. – 5-е изд., доп. – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 552 с.
2. Атрохин В.Г. Лесоводство и дендрология. – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 368 с.
3. Большая Российская энциклопедия: в 30 т. / отв. ред. С.Л. Кравец. – М.: Большая Рос. энцикл., 2005. – Т. 3. – С. 353–358.
4. Бондарцев А.С. О природе «березового гриба» // Природа. – №12. – С. 127–128.
5. Бондарцев А.С. Трутовые грибы европейской части СССР и Кавказа. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1953. – 1106 с.
6. Бондарцев А.С. Чага и некоторые наиболее распространенные трутовики на березе // Чага и ее лечебное применение при раке IV стадии / под ред. П.К. Булатова, В.И. Долина, П.С. Савельева [и др.]. – Л.: Медгиз, 1959. – С. 23–31.

7. Вакин А.Т., Полубояринов О.И., Соловьев В.А. Альбом пороков древесины. – М.: Лесн. пром-сть, 1969. – 164 с.
8. Вакин С.И. Древесиноведение. – М.: Наука, 1952. – 432 с.
9. Вакин С.И. Лесная фитопатология. – М.: Наука, 1955. – 386 с.
10. Гланц С. Медико-биологическая статистика: пер. с англ. – М.: Практика, 1998. – 459 с.
11. Грошев Б.И. Лесная таксация и подготовка лесосечного фонда. – Изд. 4-е, исправл. и доп. – М.: Лесн. пром-сть, 1976. – 80 с.
12. Грушников О.П., Антропова О.Н. Микробиологическая деградация лигнина // Успехи химии. – 1975. – Т. 44. – №5. – С. 935–967.
13. Дедков А.П. Природные условия Ульяновской области. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1978. – 328 с.
14. Жизнь растений: в 6 т. / гл. ред. А.А. Федоров. – Т. 1. Введение. Бактерии и актиномицеты / под ред. Н.А. Красильникова. – М.: Просвещение, 1974. – С. 120–121.
15. Жизнь растений: в 6 т. / гл. ред. А.А. Федоров. – Т. 2. Грибы / под ред. М.В. Горленко. – М.: Просвещение, 1976. – С. 234–242.
16. Лакин Г.Ф. Биометрия. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
17. Лесной план Ульяновской области / Утв. Распоряжением губернатора Ульяновской области от 30.12.2008 г. №858-р. – Ульяновск, 2008. – 187 с.
18. Низовская О.П. К биологии возбудителя чаги на березе // Чага и ее лечебное применение при раке IV стадии / под ред. П.К. Булатова [и др.]. – Л.: Медгиз, 1959. – С. 32–35.
19. Никитин Н.И. Химия древесины и целлюлозы. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. – 711 с.
20. Основы лесного хозяйства и таксация леса / А.Н. Мартынов [и др.]. – СПб.: Лань, 2008. – 372 с.
21. Синадский Ю.В. Береза. Ее вредители и болезни. – М.: Наука, 1973. – 217 с.
22. Слепян Э.И. Особенности патологических изменений в строении ствола *Betula verrucosa* Ehrh. при развитии на нем гриба *Inonotus obliquus* (Pers.) Pil. // Комплексное изучение физиологически активных веществ низших растений. – М.; Л.: Наука, 1961. – С. 18–32.
23. Ушаков А.И. Лесная таксация и лесоустройство. – М.: Изд-во МГУЛ, 1997. – 176 с.
24. Чухахина Г.Н. Физиологические и биохимические методы анализа растений. – Калининград: Изд-во Калинингр. ун-та, 2000. – 59 с.
25. Шашкина М.Я., Шашкин П.Н., Сергеев А.В. Химические и медико-биологические свойства чаги // Химико-фармацевтический журнал. – 2006. – Т. 40. – №10. – С. 37–44.
26. Шиврина А.Н. Биологически активные вещества высших грибов. – М.; Л.: Наука, 1965. – 199 с.
27. Шиврина А.Н., Ловягина Е.В., Платонова Е.Г. К вопросу о природе и происхождении водорастворимого пигментного комплекса, образуемого трутовым грибом чага // Биохимия. – 1959. – Т. 24. – Вып. 1. – С. 67–72.
28. Якимов П.А. Общая биологическая и химическая характеристика чаги как исходного сырья для получения лечебных препаратов // Чага и ее лечебное применение при раке IV стадии / под ред. П.К. Булатова, В.И. Долина, П.С. Савельева [и др.]. – Л.: Медгиз, 1959. – С. 36–49.
29. Campbell W., Davidson R. A poria as the fruiting stage of the fungus causing the sterile conks on birch // Mycologia. – 1938. – 30. – 5. – P. 553–560.
30. Dai Y.-C. Hymenochaetaceae (Basidiomycota) in China // Fungal Diversity. – 2010. – №45. – P. 131–343.

