

УДК 631.41

ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ И АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВ БАЗИСНЫХ ПИТОМНИКОВ КАРЕЛИИ

Федорец Н.Г., Солодовников А.Н., Ткаченко Ю.Н.

*ФГБУН «Институт леса» Карельского научного центра Российской академии наук,
Петрозаводск, e-mail: fedorets@krc.karelia.ru*

В Республике Карелия впервые за последнее десятилетие проведено обследование почв базисных питомников, где выращивают сеянцы хвойных пород с открытой корневой системой. Определена таксономическая принадлежность почв, гранулометрический состав, водно-физические и агрохимические свойства. Показано изменение показателей почвенного плодородия после последнего агрохимического обследования питомников. Выявлена необходимость выравнивания уровня обеспеченности почв полей элементами питания и показателям кислотности. В целом в результате проводимых агротехнических мероприятий величина кислотности, а также содержание подвижного фосфора в почвах питомников Карелии благоприятны для выращивания сеянцев сосны и ели. Гумусом почвы различных питомников обеспечены в разной степени от слабой до средней. Установлено, что почвы всех питомников крайне бедны подвижными соединениями азота и калия.

Ключевые слова: Республика Карелия, сеянцы сосны и ели, гранулометрический состав почвы, водно-физические свойства, кислотность, элементы минерального питания, содержание гумуса

HYDROPHYSICAL AND AGROCHEMICAL CHARACTERISTICS OF SOILS IN PERMANENT NURSERIES IN KARELIA

Fedorets N.G., Solodovnikov A.N., Tkachenko Yu.N.

*Forest Research Institute, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk,
e-mail: fedorets@krc.karelia.ru*

Soils in large permanent nurseries with bare-root cultivation of coniferous seedlings in the Republic of Karelia were surveyed for the first time in the past decade. Taxonomic classes of the soils, their particle size composition, hydrophysical and agrochemical properties were determined. Changes in soil fertility since the previous agrochemical survey of the nurseries are demonstrated. It was found that nutrient availability levels and acidity parameters in the fields need to be equalized. Generally speaking, the treatments carried out in the nurseries have resulted in soil acidity and labile phosphorus levels favourable for cultivation of pine and spruce seedlings. Humus levels in different nurseries vary from low to medium. Soils in all the nurseries were found to be very poor in labile nitrogen and potassium compounds.

Keywords: Republic of Karelia, pine and spruce seedlings, soil particle size composition, hydrophysical properties, acidity, mineral nutrients, humus content

Повышение эффективности лесовосстановительных мероприятий – основная задача лесоводства на Севере на ближайшую перспективу. В настоящее время в Карелии существует проблема восстановления лесов, для решения которой необходима посадка сеянцев хвойных пород на вырубках. Для обеспечения лесовосстановительных работ требуется большое количество посадочного материала. Рост лесных культур до фазы смыкания существенно зависит от посадочного материала, способа подготовки почвы и метода создания лесных культур, причем качество посадочного материала играет ведущую роль. За последние 10 лет в Республике Карелия стабильно выращивается достаточное количество саженцев и, в основном, обеспечиваются потребности в них. Функционируют 9 базисных питомников, в которых производится выращивание сеянцев хвойных пород с открытой

(ОКС) и закрытой корневой системой (ЗКС). Известно, что высокое плодородие почв в лесных питомниках – залог получения качественных саженцев. При выращивании сеянцев на почвах, имеющих высокое плодородие, только за счет сокращения числа лесоводственных уходов и повышения выхода посадочного материала может быть достигнут значительный экономический эффект. При этом следует учитывать влияние повышения почвенного плодородия на стоимость последующих поколений выращиваемого материала.

В соответствии с Лесным планом на территории РК в 2014 году необходимо было выполнить лесовосстановление на площади 15542 га, в том числе искусственное – 6982 га. По итогам года выполнение составило 107,4 и 101 % соответственно [4].

Для разработки мер по повышению плодородия почв проведено обследование

четырёх базисных питомников в Кондопожском, Прионежском, Олонецком и Суоярвском районах Карелии, где выращиваются сеянцы хвойных пород с ОКС. На основании проведенных почвенно-агрохимических обследований лесных питомников составлены почвенно-агрохимические очерки, включающие почвенные карты, агрохимические картограммы кислотности, содержания гумуса и элементов питания в почвах и даны рекомендации по повышению плодородия почв и агротехнике выращивания посадочного материала.

Материалы и методы исследования

Все обследованные питомники располагаются в южной климатической зоне [8]. Пестрота форм рельефа обуславливает климатическую неоднородность этой зоны. Вегетационный период со среднесуточной температурой выше 5° длится 100–150 дней, с общей суммой температур воздуха 1400–1450°. Количество дней с температурой воздуха выше 10° составляет 100–106, а общая сумма температур воздуха за это время 1400–1450°. Первые морозы начинаются во второй половине сентября. Последние морозы кончаются во второй половине мая. Безморозный период длится 115–140 дней. Средняя месячная температура самого холодного месяца – февраля – от –10 до 11,8°, а июля от +17,6 до +18,7. Число дней со снежным покровом составляет 160. Господствующие летние ветры северные и северо-восточные, зимние – западные и юго-западные.

Площади питомников составляют от 13 до 24 га и включают 11–19 полей. Почвы в основном песчаные подзолы иллювиально-железистые и иллювиально-гумусово-железистые, сформировавшиеся на водно-ледниковых отложениях. Рельеф территорий питомников в основном равнинный, УГВ 10–1,5 м. В понижениях рельефа формируются перегнойно-подзолистые грунтово-глеватые песчаные почвы.

Обследование почв питомников проведено в июне 2015 года, предыдущее проводили в 2006 году. Почвы исследовали в посевных отделениях и на паровых полях. Для агрохимической характеристики почв с каждого поля по диагонали площади из пахотного горизонта отбирали по 10 индивидуальных образцов [5]. В них определяли агрохимические показатели: рН солевой вытяжки потенциометрически, подвижные соединения фосфора и калия по Кирсанову, гумус – по Тюрину, нитраты – по Грандваль-Ляжу, аммоний – колориметрически с реактивом Несслера [2], гранулометрический состав методом Качинского. Для характеристики водно-физических свойств почв питомника на каждом поле из пахотного горизонта были отобраны по три индивидуальных образца и определены плотность, плотность твердой фазы и рассчитана порозность [1].

Результаты исследования и их обсуждение

Водно-физические свойства

Мощность пахотного горизонта, гранулометрический состав, влажность,

плотность, плотность твердой фазы и порозность относятся к важным водно-физическим свойствам почв питомников. Мощность обрабатываемого слоя – это объем почвы, в котором развивается корневая система растений. Глубокий пахотный слой (25–30 см) обеспечивает более благоприятные водно-воздушный и тепловой режимы почвы. Осадки быстро поглощаются почвой, аккумулируются в ней и затем потребляются растениями по мере их роста и развития. Глубокий пахотный слой – своеобразный регулятор влажности почвы как при недостатке, так и при избытке выпадающих осадков. Лучшие условия увлажнения почвы обеспечивают благоприятный питательный режим почвы, обусловленный, в свою очередь, нормально протекающими процессами разрушения – синтеза органического вещества. Установлено, что глубокий пахотный слой обеспечивает благоприятную минерализацию органического вещества при одновременной эффективной его гумификации и при благоприятном качественном состоянии. Обычно мощность пахотного слоя в питомниках в зависимости от типа почвы колеблется от 18–20 до 25–30 см [9]. Мощность пахотного слоя почв всех обследованных нами питомников составляет 20–25 см.

Известно, что от гранулометрического состава почв зависят их тепловой, воздушный и пищевой режимы. Лучшими по гранулометрическому составу при выращивании посадочного материала являются супесчаные, легко- и среднесуглинистые почвы. Посевы на питомниках необходимо размещать с учетом биологических особенностей древесных пород и гранулометрического состава почв, от которого зависят дозы внесения минеральных и органических удобрений. Определение гранулометрического состава почв полей питомников показало, что все почвы рыхло- либо связнопесчаные крупно-пылеватые, что в значительной степени определило их физические и агрохимические свойства. Наибольшее содержание в почвах всех питомников фракции крупного и среднего, затем – мелкого песка. Самое низкое содержание ила в почве питомника в Прионежском районе, а наибольшее – в почве питомника, расположенного в Олонецком районе, что, вероятно, должно свидетельствовать о ее более высоком плодородии (табл. 1).

Таблица 1

Гранулометрический состав почв питомников

Район	Стат. показатели	0,25–1,0	0,05–0,25	0,01–0,05	0,005–0,01	0,001–0,005	< 0,001	< 0,01
Кондопожский	среднее*	40,8 ± 11,7	39,2 ± 12,2	11,2 ± 3,7	1,6 ± 1,1	1,4 ± 0,8	2,1 ± 0,8	5,0 ± 2,4
	мин-макс	27,3–59,3	23,1–57,8	3,9–16,9	1,0–4,3	0,58–3,3	0,67–2,9	2,1–10,3
Прионежский	среднее	74,1 ± 7,7	19,4 ± 7,7	4,1 ± 1,1	1,3 ± 0,5	0,7 ± 0,4	0,5 ± 0,2	2,5 ± 0,5
	мин-макс	64,0–88,4	6,3–30,2	2,3–5,9	0,53–2,4	0,12–1,4	0,04–0,88	1,6–3,5
Олонецкий	среднее	48,0 ± 11,6	42,8 ± 10,7	3,9 ± 2,5	1,2 ± 0,9	0,65 ± 0,5	3,3 ± 0,9	5,1 ± 1,3
	мин-макс	20,3–63,4	29,6–65,3	1,0–9,5	0,12–3,0	0,04–1,96	0,84–5,0	3,2–8,5
Суоярвский	среднее	42,7 ± 11,7	39,2 ± 12,2	11,2 ± 3,7	1,6 ± 1,1	1,4 ± 0,9	2,1 ± 0,8	5,1 ± 2,3
	мин-макс	27,3–59,3	23,1–57,8	3,9–16,9	0,16–4,3	0,58–3,3	0,7–2,9	2,1–10,3

Примечание. * ± стандартное отклонение.

Плотность твердой фазы (удельный вес) почвы складывается из истинных удельных весов составляющих ее минеральных и органических частиц. Величина удельного веса почвы – величина довольно стабильная и в большинстве минеральных почв составляет 2,4–2,7 г/см³, а в торфяных почвах – 1,4–4,8. Удельный вес пахотного горизонта среднегумусовых почв колеблется в пределах 2,5–2,65; если удельный вес почвы больше 2,7, то она имеет более тяжелый гранулометрический состав, богата железистыми соединениями и тяжелыми минералами. Чем больше в почве гумуса, тем ниже ее удельный вес.

Величина плотности почвы коррелирует с удельным весом (плотностью твердой фазы) и зависит от сложения почвы, гранулометрического состава и от многих других обстоятельств. Если объемный вес меньше 1, то почва богата органическим веществом и рыхлая, а больше – почва уплотнена. Оптимальная плотность составляет 1,0–1,15. При объемной массе почвы менее 1,0 г/см³ наблюдается снижение размеров семян. Это вызвано в основном недостаточной влажностью почвы. В то же время в данных условиях у растений более сильно развивается корневая система, с образованием большого

количества тонких физиологически активных корней [6]. В табл. 2 приводятся данные о водно-физических свойствах почв каждого из обследованных питомников.

Средние показатели плотности твердой фазы почвы на всех питомниках близки между собой и составляют в среднем 2,5, что соответствует удельному весу среднегумусовых пахотных почв. По величине плотности почвы питомников несколько различаются, наиболее уплотненная почва на полях питомника в Прионежском районе, что подтверждают наименьшие показатели порозности. Однако следует отметить, что в целом плотности почв питомников близки к оптимальным показателям для пахотных почв.

Агрохимические свойства почв питомников

Одним из важнейших показателей окультуренности почв питомников является величина рН солевой вытяжки. Для оценки агрохимических показателей почв использовали градации, разработанные в Ленинградском НИИ лесного хозяйства [10], а также изложенные в работе [9], откуда следует, что оптимальный показатель рН для легких почв питомников при выращивании семян хвойных пород составляет 5,0–5,5 (табл. 3).

Таблица 2

Водно-физические свойства почв питомников

Район	Стат. показатели	Плотность твердой фазы	Плотность, г/см ³	Порозность, %
Кондопожский	среднее*	2,5 ± 0,08	1,1 ± 0,14	54 ± 5,1
	мин-макс	2,4–2,65	0,85–1,2	48,0–64,0
Прионежский	среднее	2,5 ± 0,08	1,3 ± 0,06	48 ± 2,1
	мин-макс	2,37–2,69	1,20–1,44	45,0–52,0
Олонецкий	среднее	2,5 ± 0,18	1,2 ± 0,2	52,5 ± 5,8
	мин-макс	2,04–2,72	0,56–1,4	44,0–73,0
Суоярвский	среднее	2,5 ± 0,08	1,1 ± 0,13	54,5 ± 5,1
	мин-макс	2,40–2,65	0,85–1,3	48,0–64,0

Примечание. * ± стандартное отклонение.

Таблица 3

Показатели агрохимических свойств почв питомников

Район		pH сол.	P ₂ O ₅	K ₂ O	NO ₃ +NH ₄	Гумус, %
Кондопожский	среднее*	5,6 ± 0,72	25,2 ± 9,6	3,0 ± 0,8	0,16 ± 0,09	3,4 ± 1,6
	макс-мин	4,3–6,5	12,8–42,1	2,1–4,4	0,04–0,24	1,5–6,3
	оценка	слабокислый	высокий	оч. низкий	оч. низкий	средний
Прионежский	среднее	5,1 ± 0,46	10,8 ± 2,2	3,1 ± 1,1	0,15 ± 0,13	2,4 ± 0,7
	макс-мин	5,4–5,9	6,3–14,4	2,3–5,7	0,03–0,37	1,3–4,0
	оценка	слабокислый	сред. обесп.	низкий	оч. низкий	недост. обесп.
Олонецкий	среднее	4,6 ± 0,7	29,9 ± 13,1	2,9 ± 2,7	0,06 ± 0,03	2,7 ± 0,96
	макс-мин	4,0–6,6	14,7–12,5	1,1–13,1	0,01–0,15	1,2–5,6
	оценка	сред. кислый	высокий	оч. низкий	оч. низкий	недост. обесп.
Суоярвский	среднее	5,6 ± 0,7	25,2 ± 9,6	3,0 ± 0,8	0,16 ± 0,09	3,4 ± 1,6
	макс-мин	4,3–6,5	12,8–42,1	2,1–4,4	0,04–0,35	1,5–5,1
	оценка	слабокислый	высокий	оч. низкий	оч. низкий	средний

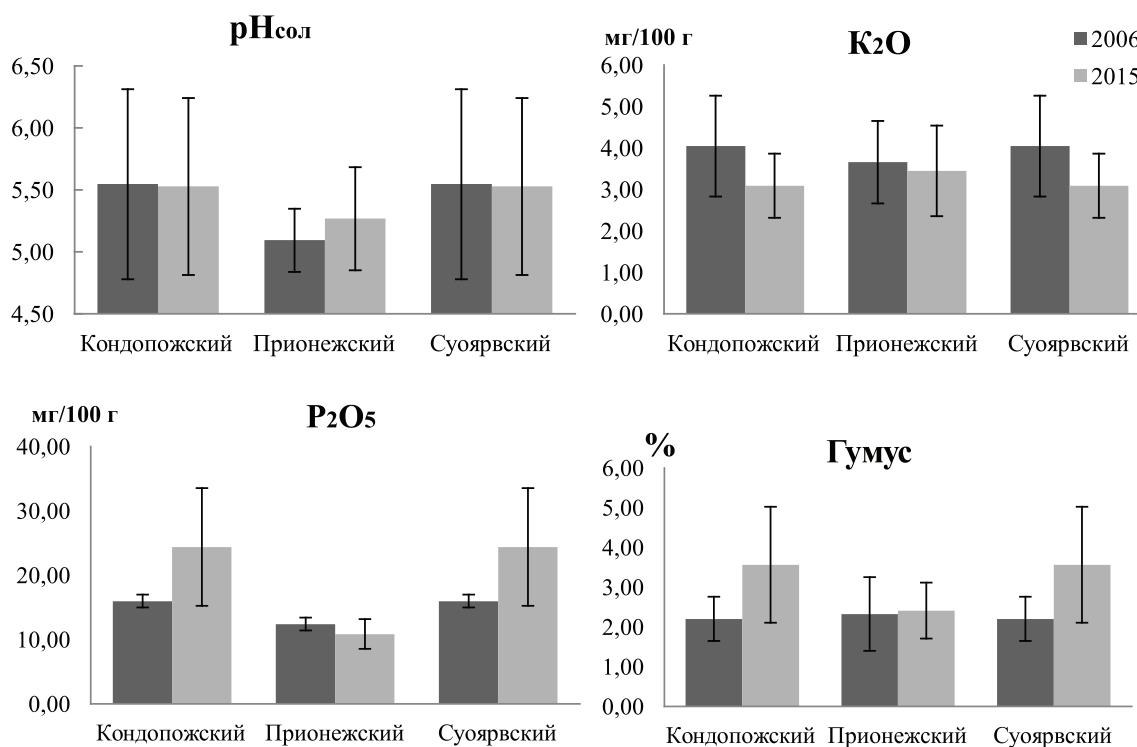
Примечание. * ± стандартное отклонение.

Величина кислотности почв питомников в Кондопожском и Прионежском районах на полях различается и показатель pH солевой вытяжки колеблется соответственно от 4,5 до 6,5 и от 5,4 до 5,9. В целом почвы питомников обладают благоприятной кислотностью для выращивания сеянцев основных лесобразующих пород (сосна, ель).

На этих питомниках регулярно вносятся известковые удобрения, в связи с чем по сравнению с предыдущим обследованием (2006 г.) изменения кислотности почвы на

полях питомников практически не произошло, а в отдельных случаях отмечается ее снижение (рисунок).

Кислотность почвы на полях питомника в Олонецком районе сильно различается: так на некоторых из них почвы слабокислые, на остальных средне- и сильнокислые, а на одном из полей реакция близкая к нейтральной (pH 6,6). Благоприятные для произрастания сеянцев показатели кислотности отмечены лишь на двух полях, большинство почв на территории питомника нуждается в известковании.



Изменение агрохимических свойств почв питомников Карелии за последнее десятилетие

В питомнике Суоярвского района почвы характеризуются как слабокислые, на отдельных полях среднекислые или близкие к нейтральным (4,3–6,5). Лишь на одном из полей выявлена сильнокислая реакция почвы. В целом почвы питомника обладают благоприятной кислотностью для произрастания сеянцев, лишь на трех полях почвы требуют известкования. По сравнению с предыдущим обследованием (2006 г.) отмечено незначительное подкисление почв.

Уровень обеспеченности почв лесных питомников гумусом имеет большое значение и определяет многие почвенные свойства: кислотность, содержание макро- и микроэлементов, водно-физические свойства, тепловой режим. Оптимальным считается содержание гумуса, определенное методом Тюрина, в пределах 2,5–3 % и более [10].

Почвы питомника в Кондопожском районе по содержанию гумуса характеризуются как среднеобеспеченные (3,4 %), при этом на различных полях (посевное отделение и пар) наблюдается значительный уровень колебания его содержания (1,5–6,3 %).

Почвы на значительной части полей характеризуются недостаточной обеспеченностью гумусом, откуда следует, что вносить органические удобрения следует дифференцированно по полям. В результате агротехнических мероприятий количество гумуса в почвах по сравнению с прошлым туром обследования увеличилось.

Почвы питомника в Прионежском районе по содержанию гумуса характеризуются как недостаточно обеспеченные (2,4 %). Лишь на отдельных полях как в посевном отделении, так и на полях под паром – среднеобеспеченные [3, 1]. Уровень содержания гумуса в пахотном слое почв значительно колеблется на различных полях от слабо- до среднеобеспеченного (1,3–4,0).

Почвы на многих полях характеризуются низкой обеспеченностью гумусом и нуждаются во внесении органических удобрений. По сравнению с прошлым туром обследования количество гумуса в почвах осталось практически на прежнем уровне.

Поля (посевное отделение и пар) питомника «Олонецкий» сильно различаются по содержанию гумуса в почве, которое характеризуется уровнем обеспеченности от бедных до хорошо обеспеченных (1,2–5,6), средний показатель соответствует градации «недостаточная обеспеченность» (2,7 %). Таким образом, необходимо внесе-

ние органических удобрений на большинство полей питомника.

Почвы питомника Суоярвского района по содержанию гумуса сильно различаются (1,5–5,1). По среднему показателю обеспеченность гумусом почв можно оценить как среднюю (3,4), однако на значительной части полей почвы бедны гумусом. Следует отметить, что на питомнике органические удобрения вносятся регулярно, т.к. по сравнению с прошлым туром обследования содержание гумуса в почвах возросло.

Азот – один из основных элементов питания растений. Недостаток азота в почве приводит к замедлению роста. Что касается обеспеченности почв питомника минеральным азотом, то оптимальным считается содержание в пахотном слое 8–10 мг/100 г [7]. На всех полях обследованных питомников содержание минерального азота в почвах полей < 1 %, т.е. крайне низкое (табл. 3), что свидетельствует о необходимости применения азотных удобрений.

Как видно из табл. 3, степень обеспеченности почв подвижными соединениями фосфора обследованных лесных питомников находится в основном на высоком уровне. Средняя степень обеспеченности почв фосфором отмечается в питомнике Прионежского района. На этом же питомнике на отдельных полях отмечается пониженная степень обеспеченности фосфором, что свидетельствует о необходимости регулярного слежения за содержанием элементов питания в почве. По сравнению с предыдущим туром обследования питомников, содержание фосфора в почвах питомников Кондопожского и Суоярвского районов увеличилось, в то время как в почвах питомника Прионежского района снизилось.

Крайне низкая степень обеспеченности почв обменным калием характерна для всех питомников, что указывает на снижение актуального плодородия почвы, вызванное недостаточным внесением калийных удобрений.

Для оценки уровня окультуренности почв используют комплекс агрохимических показателей: мощность пахотного горизонта, показатель кислотности (рН_{сол.}), содержание гумуса и подвижных соединений фосфора и калия. По нашим данным степень окультуренности полей обследованных питомников крайне неравномерна и колеблется между слабой и средней.

Выводы

Почвы всех обследованных лесных базисных питомников Карелии в целом обладают благоприятным уровнем кислотности для выращивания сеянцев хвойных пород, кроме питомника в Олонецком районе, где преобладающая часть полей нуждается в известковании. Вполне достаточным является содержание в почвах всех питомников подвижного фосфора. Гумусом поля питомников обеспечены в различной степени – от слабой до средней. Крайне низким является уровень содержания в почвах подвижных соединений азота и калия, что свидетельствует о недостаточном количестве вносимых азотных и калийных удобрений. Одной из главных задач по повышению плодородия почв питомников является выравнивание степени окультуренности полей по основным агрохимическим показателям.

Список литературы

1. Агрофизические методы исследования почв / под ред. С.И. Долгова. – М.: Изд-во «Наука», 1966. – 258 с.
2. Агрохимические методы исследования почв / под ред. А.В. Соколова. – М.: Изд-во «Наука», 1975. – 488 с.
3. Гавренков Г.И. Почвы лесных питомников Приморского края и пути повышения их плодородия (практические рекомендации). – Хабаровск: Изд-во ФГУ «ДальНИИЛХ», 2004. – 104 с.
4. Государственный доклад о состоянии окружающей среды Республики Карелия в 2014 году / Министерство по природопользованию и экологии Республики Карелия / редкол.: А.Н. Громцев (гл. ред.) и др. – Петрозаводск, 2015. – 272 с.
5. Ефимов В.Н., Калининченко В.Г., Горлова М.Л. Пособие к учебной практике по агрохимии. – Л.: Колос, 1979. – 134 с.
6. Мочалов Б.А. Научное обоснование и разработка интенсивной технологии выращивания посадочного материала хвойных пород для лесовосстановления на европейском севере России.: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Архангельск, 2009. – 49 с.
7. Окультурирование и повышение плодородия почв лесных питомников Европейской части России. Федеральная служба лесного хозяйства России. – М., 1994.
8. Романов А.А. О климате Карелии. – Петрозаводск: Изд-во КНЦ РАН, 1961. – 140 с.
9. Технология выращивания посадочного материала в лесных питомниках таежной зоны: Практические рекомендации для районов Европейской части РСФСР / А.П. Яковлев и др. – Л.: ЛенНИИЛХ, 1980. – 57 с.
10. Яковлев А.П., Костылева Е.В., Куликова В.К., Маркова И.А. и др. Система удобрения в севооборотах лесных питомников: практические рекомендации. – Л.: ЛенНИИЛХ, 1980. – 48 с.