

УДК 630*181.351

UDC 630*181.351

**ПРИМЕНЕНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ
УДОБРЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ
ПЛАНТАЦИОННЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ
ОБЫКНОВЕННОЙ НА
РЕКУЛЬТИВИРУЕМЫХ ЗЕМЛЯХ**

**USE OF NONTRADITIONAL FERTILIZERS IN
CULTIVATION OF PLANTED SCOTCH PINES
ON THE RECULTIVATED GROUNDS**

Нуреева Татьяна Владимировна
к.с.-х.н., доцент

Nureeva Tatiana Vladimirovna
Candidate of Agricultural Sciences, associate professor

Мухортов Дмитрий Иванович
к.с.-х.н., доцент

Mukhortov Dmitry Ivanovich
Candidate of Agricultural Sciences, associate professor

Куклина Надежда Александровна
студентка

Kuklina Nadezhda Alexandrovna
student

Мифтахов Тимур Фаридович
аспирант
*Поволжский государственный технологический
университет, Йошкар-Ола, Россия*

Miftakhov Timur Faridovich
postgraduate student
*Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola,
Russia*

Рассматриваются результаты использования нетрадиционных органических удобрений (НОУ) на основе осадков сточных вод и опила при мелиорации грунтов песчаных карьеров. Установлено, что на водно-физические и агрохимические свойства грунтов в большей степени влияет доза внесения, чем срок хранения НОУ. Выяснено, что на фоне улучшения физико-химических и биологических свойств песчаных почв, обогащения видового состава травянистой растительности после внесения НОУ, наблюдается тенденция увеличения темпов роста культур сосны целевого назначения

The results of use of nontraditional organic fertilizers on the basis of wastewater sludges and sawdust in sand pits earth stabilization are considered. It was ascertained that a dose of introduced fertilizers has higher influence on hydrophysical and agrochemical properties of soils than shelf life of the fertilizers. A tendency of enhancing growth of intended purpose planted pines on the back of improvement of physical and chemical and biological properties of sandy soils, enrichment of species composition with grassland vegetation after nontraditional organic fertilizers treatment is revealed

Ключевые слова: НЕТРАДИЦИОННЫЕ
УДОБРЕНИЯ, ОТХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА,
РЕКУЛЬТИВАЦИЯ, КАРЬЕРЫ, ЛЕСНЫЕ
ПЛАНТАЦИИ, ПРИЖИВАЕМОСТЬ, СОСНА
ОБЫКНОВЕННАЯ

Keywords : NONTRADITIONAL FERTILIZERS,
WASTE, LAND RESTORATION, SAND PITS,
MAN-MADE FOREST, SURVIVAL ABILITY,
SCOTCH PINE

Актуальность. Степень нагрузки на экологические системы, к которым относятся лесные насаждения, возрастает. Это заставляет осуществлять поиск новых направлений получения древесины, сохраняя при этом естественные леса. Во многих странах мира основным источником получения древесины стали лесные плантации, данное направление перспективно для условий России. Плантации могут создаваться кроме лесных, на рекультивируемых землях, грунты которых пригодны для выращивания древесных растений. Лимитирующим рост

фактором в данных условиях является низкое плодородие почвогрунтов, представленных материнской породой. Применение для повышения плодородия почвы и выращивания лесных плантаций нетрадиционных органических удобрений на основе органических отходов (НОУ), апробированных при выращивании посадочного материала хвойных пород в питомниках [1-4], будет решать несколько взаимосвязанных эколого-лесоводственных проблем. Позволит уменьшить объемы складирования отходов производства и вовлечь нарушенные земли в хозяйственный оборот, снижая тем самым их негативное воздействие на окружающую среду. Выращивание древесины на плантациях даст возможность снизить пресс воздействия на естественные леса, которые выполняют важные средозащитные и средостабилизирующие функции.

Введение. Мощность средств воздействия на природную среду удваивается через каждые 12-15 лет, причем ее деградация происходит быстрее, чем природные процессы восстановления нарушенных экосистем. Поэтому разработка и совершенствование методов биогеоэкологических (экологических) исследований и оценки состояния элементов природной среды с учетом их последующего восстановления приобретают все более актуальное значение [5]. В связи с интенсивным вторжением промышленности в природные экологические системы и образованием техногенных местообитаний возрастает значимость и актуальность исследований, связанных с реабилитацией нарушенных земель и восстановлением их биологической активности. Процесс преобразования техногенных экосистем в устойчивые и продуктивные культурные ландшафты требует знания особенностей их функционирования, определяемых технологиями формирования техногенного объекта и создания искусственных древостоев.

Цель работы. Основная задача исследований в области рекультивации нарушенных земель состоит в обосновании возможности преобразования

техногенных комплексов в устойчивые и продуктивные культур фитоценозы. Следует при этом отметить многоплановость задач, подлежащих изучению на всех этапах формирования и развития искусственно создаваемых древостоев целевого назначения. К таким задачам относятся: способы создания насаждений, их структура и производительность, особенности функционирования и динамика их во времени, повышение производительности с использованием отходов промышленности, которые в свою очередь являются источником загрязнения экосистем.

Основные задачи, решаемые в процессе выполнения исследований, заключались в следующем:

1. Исследовать роль нетрадиционных удобрений в активизации процессов почвообразования песчаных грунтов на карьерных выемках на этапе биологической рекультивации.

2. Проанализировать влияние сроков хранения нетрадиционных удобрений на основе органических отходов на их удобрительную ценность и способность повышать плодородие грунтов.

3. Выявить влияние внесения нетрадиционных удобрений на состояние и рост создаваемых лесных плантаций сосны обыкновенной на начальных этапах роста.

4. Доказать возможность и целесообразность применения нетрадиционных удобрений при плантационном лесовыращивании сосны на песчаных грунтах выработанных карьеров.

5. Оценить перспективы выращивания лесосырьевых плантаций сосны обыкновенной на карьерах по добыче песка при их рекультивации.

Техника эксперимента и методика исследования. Испытания проводились на рекультивируемом карьере, вышедшем из-под добычи строительного песка, расположенного в Усть-Кундышском участковом лесничестве Куярского лесничества Республики Марий Эл. Почва карьера

характеризуется как подзолистая песчаная на древнеаллювиальных песках. По данным почвенных анализов, выполненных под руководством доцента кафедры экологии и почвоведения И.И. Митяковой, уровень грунтовых вод располагается на глубине 150 см.

Для испытания в песчаные грунты были внесены удобрения на основе осадков сточных вод очистных сооружений канализации (ОСК) г. Йошкар-Олы и опилок (соотношение компонентов 1,4:1 по массе) со сроками хранения в буртах в течение 3 и более 5 лет в дозах 60 и 120 т/га. В качестве контроля были оставлены участки без внесения мелиорантов. Размер каждой повторности составлял 10×5 м. Каждый вариант был продублирован в трехповторностях. В последующем данный участок был обработан комбинированным почвенным агрегатом КПА-2,2 на глубину 18 см, что позволило равномерно перемешать органический компонент с песком.

Согласно агрохимическим показателям, приведенным в таблице 1, нетрадиционные удобрения отличаются высокой зольностью, слабокислой реакцией солевого раствора, низким содержанием азота и калия, высоким - фосфора. Наблюдается тенденция увеличения содержания макроэлементов в НОУ с увеличением срока их хранения в буртах с 3 до 5 лет.

Таблица 1. – Агрохимическая характеристика нетрадиционных органических удобрений

Срок хранения НОУ	Зольность, %	pH _{сол.}	Содержание, мг/100 г.		
			NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O
3 года	16,0	5,7	3,97	31,10	1,45
5 лет	44,7	6,1	7,32	70,00	16,67

В 2011 году на экспериментальном участке были высажены 2-хлетние сеянцы сосны обыкновенной с рядовым размещением по схеме 2,5*0,5 м с последующим выращиванием культур для получения целевой древесины. За ними в течение трех лет осуществлялся мониторинг и проводилось ежегодное обследование и исследование со сплошным пересчетом культивируемых растений и измерением их биометрических показателей.

Исследования водно-физических, агрохимических свойств грунтов и их биологической активности выполнены на кафедре экологии и почвоведения ПГТУ под руководством доцентов И.И. Митяковой и О.В. Малюты. Для получения сравнительной характеристики были исследованы почвенные условия прилегающего к карьерной выемке ненарушенного участка припевающего соснового древостоя с типом лесорастительных условий А₁.

Материалы полевых исследований были обработаны методами ивариационной статистики и дисперсионным анализом.

Интерпретация результатов и их анализ.

Грунты исследуемого карьера по добыче песка по своим физико-механическим и агрохимическим свойствам близки к характеристикам горизонтов ненарушенных лесных почв борového ряда на глубине расположения 20-25 см (табл.2). Низкое содержание элементов питания, отсутствие верхнего, удаленного в процессе добычи песка гумусового горизонта, делает более затруднительным и замедленным почвообразовательный процесс и снижает потенциальные возможности древесных растений. Это, несомненно, будет являться сдерживающим рост древесных растений фактором, преодолеть который можно мелиоративными мероприятиями, в частности, внесением нетрадиционных удобрений.

Применение нетрадиционных удобрений для рекультивации песчаных грунтов карьеров решает сразу три важных экологических проблемы: восстанавливает биологический потенциал выработанных карьеров и активизирует процессы продуцирования органического вещества, вовлекает в биологический круговорот отходы производства органического происхождения, обеспечивает получение дополнительных площадей для выращивания древесных насаждений, роль которых в улучшении экологической ситуации регионов очень велика.

Таблица 2 - Физико-химические свойства почв на исследуемых участках

Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гумус, %	Гидролитическая кислотность, мг.экв. /100 г почвы	Подвижные		pH _{KCl}
				P ₂ O ₅ , мг/100 г	K ₂ O, мг/100 г	
Ненарушенный участок (ТЛУ А ₁ , древостой сосны, 65 лет, полнота 0,7)						
A ₀	0-3	96,26*	45,5	12,4	80,0	3,63
A ₁ A ₂	3-6	1,48	7,88	0,6	1,5	3,28
A ₂ B	9-14	0,98	2,98	0,5	0,8	3,81
B ₁	25-45	-	1,58	2,7	0,8	4,62
B ₂	60-80	-	1,58	2,2	0,8	4,52
B ₃	90-110	-	1,58	1,0	1,2	4,40
C	120-140	-	1,23	1,0	1,2	4,46
Дно карьерной выемки						
I	0-20	0,72	0,70	1,2	1,7	4,71
C ₁	50-70	-	1,05	1,22	1,4	4,73
C ₂	100-120	-	0,70	1,7	1,3	4,18

* - органическое вещество (потеря при прокаливании), %

Итак, песчаные грунты на дне карьерной выемки отличаются практически отсутствием гумусового слоя, крайне низким содержанием доступных растением солей фосфора и калия, среднекислой реакцией почвенного раствора.

По плотности сложения и влажности лесные почвы ненарушенного сложения и грунты песчаного карьера значительно различаются между собой (табл.3).

Таблица 3 – Физические свойства почвы

Показатель	Ед. изме- рения	Наименование участка	Глубина отбора образца, см		
			0-10	10-20	20-30
Влажность	%	Ненарушенный участок леса	8,44	1,88	2,58
		Дно карьерной выемки	0,51	2,88	2,77
Плотность	г/см ³	Ненарушенный участок леса	1,00	1,49	1,50
		Дно карьерной выемки	1,48	1,54	1,66

Наибольшие различия наблюдаются по плотности сложения на глубине 10-20 см, где она в 1,5 раза выше у песчаных грунтов в сравнении с лесными почвами. По-видимому, это объясняется большой глубиной

выемки грунта, естественным сложением материнской породы, и влиянием технологического процесса добычи песка. Длительное неоднократное перемещение тяжелой техники по дну карьерной выемки способствует увеличению плотности на глубину как минимум 30 см. Отмечается пересыхание верхнего 10-см слоя грунта карьера из-за отсутствия растительного покрова и незначительное увеличение влажности нижележащих горизонтов. Как установлено исследованиями Hallik (1973), в условиях почв легкого гранулометрического состава в 8-10-летнем возрасте корневая система сосны проникает на глубину 70-80 см, т.е. улучшенные условия влагопотребления сосна может использовать лишь после 10-летнего возраста [6].

Через год после внесения НОУ в верхнем слое существенно увеличилось содержание фосфора, которого в удобрениях на основе осадков сточных вод содержится достаточно много[7]. В мелиорированных НОУ грунтах доступные растениям соли фосфора увеличиваются при дозе 60 т/га в 1,8-2,7 раз, с увеличением дозы в 2 раза - в 3,6-3,8 раз (табл.4). С повышением времени хранения НОУ до 5 лет наблюдается тенденция снижения фосфора в мелиорируемой почве.

Таблица 4 – Влияние внесения нетрадиционных органических удобрений на агрохимические показатели песчаного грунта

Вариант опыта	Доза внес., т/га	Органика, %	pH _{сол.}	Содержание, мг/100 г.			
				NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	K ₂ O	P ₂ O ₅
контроль	0	0,59	6,98	0,75	0,76	2,0	3,52
НОУ-3	60	0,77	6,93	0,98	1,11	1,5	9,36
	120	1,16	6,85	0,42	0,19	1,5	13,20
НОУ-5	60	1,38	7,08	1,18	0,64	1,5	6,16
	120	1,17	6,80	2,35	1,06	2,0	11,78

Реакция среды во всех вариантах была близка нейтральной и не снижалась менее 6,8. Содержание обменного азота, хотя и увеличилось, но осталось на низком уровне во всех вариантах. Доступных растениям солей калия в почве не возросло, а в некоторых вариантах с проведенной

мелиорацией НОУ даже снизилось. Это согласуется с ранее проведенными исследованиями, в которых выявлено низкое содержание этого элемента в исходных компостах на основе отходов производства [1-3].

Таким образом, мелиоративное воздействие нетрадиционных удобрений заключается в увеличении органического вещества и содержания зольных элементов, в том числе подвижных форм элементов минерального питания растений.

Целлюлозоразлагающая активность песчаных грунтов карьера даже без проведения мелиорации оказалась выше по сравнению с почвами лесной среды (табл.5). Проведение мелиорации с использованием нетрадиционных удобрений позволило повысить все исследуемые виды биологической активности, что достоверно доказано дисперсионным анализом.

Таблица 5 - Биологическая активность песчаных почв на объектах исследования

Показатель биологической активности почвы	Лесная песчаная почва (А ₁)	Песчаный грунт без мелиорации	Мелиорация НОУ		НСР ₀₅
			НОУ-5	НОУ-3	
Целлюлозоразлагающая	13,67	27,67	44,05	34,82	14,94
Аммонифицирующая	7,33	6,67	7,50	7,83	0,72
Протеазная	0,71	0,51	1,36	1,11	-

Целлюлозоразлагающая и аммонифицирующая активность песчаных грунтов после внесения НОУ оказалась достоверно выше показателей почвы контрольного варианта. Так, интенсивность разложения органического вещества увеличилась на 7,2-17,6 % по сравнению с неудобренным песчаным грунтом карьера, и на 21,1-30,6% в сравнении с лесной почвой. С внесением НОУ кислотность в результате разложения мочевины достоверно увеличилась независимо от сроков хранения компоста на 0,8-1,2, что объясняется более интенсивной деятельностью аммонифицирующих микроорганизмов.

На дне карьера через год после внесения НОУ были посажены 2-летние сеянцы сосны обыкновенной с целью выращивания из них лесных плантаций с последующим получением целевой древесины. За создаваемыми культурами, начиная с 2011 года, проводился ежегодный мониторинг.

Культуры сосны находятся в стадии приживания, отражая период адаптации к условиям роста на песчаных грунтах карьерной выемки. Влияние внесения нетрадиционных удобрений на приживаемость культур сосны на второй и третий годы после посадки не отмечено, что подтверждается данными дисперсионного анализа и более низким фактическим F-критерием по сравнению с табличным (табл. 6). Приживаемость растений во всех вариантах была выше 90%, что объясняется в большей степени благоприятными погодными условиями после посадки.

Таблица 6 – Влияние нетрадиционных удобрений на приживаемость культур сосны

Вариант опыта	Приживаемость, %			
	2011 г.		2012 г.	
	60 т/га	120 т/га	60 т/га	120 т/га
НОУ-3	98,8	97,3	96,8	94,4
НОУ-5	97,9	97,7	93,9	90,4
Контроль	96,2	96,2	92,7	92,7
НСР ₀₅	3,17	3,69	7,15	7,88
F _{расч} =6,94	2,19	0,57	1,3	1,02

Доля древесных растений с четкими признаками здоровых выше на участках с применением НОУ с трехлетним сроком компостирования по сравнению с неудобренным вариантом (рис. 1). В вариантах с внесением нетрадиционного мелиоранта, независимо от срока хранения отмечается меньше пустых мест и усохших растений.

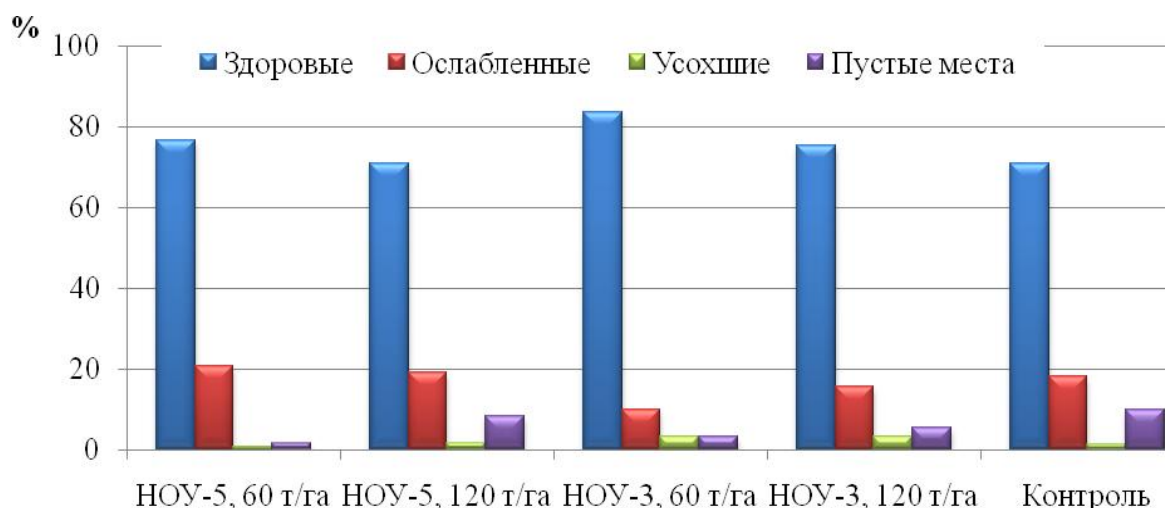
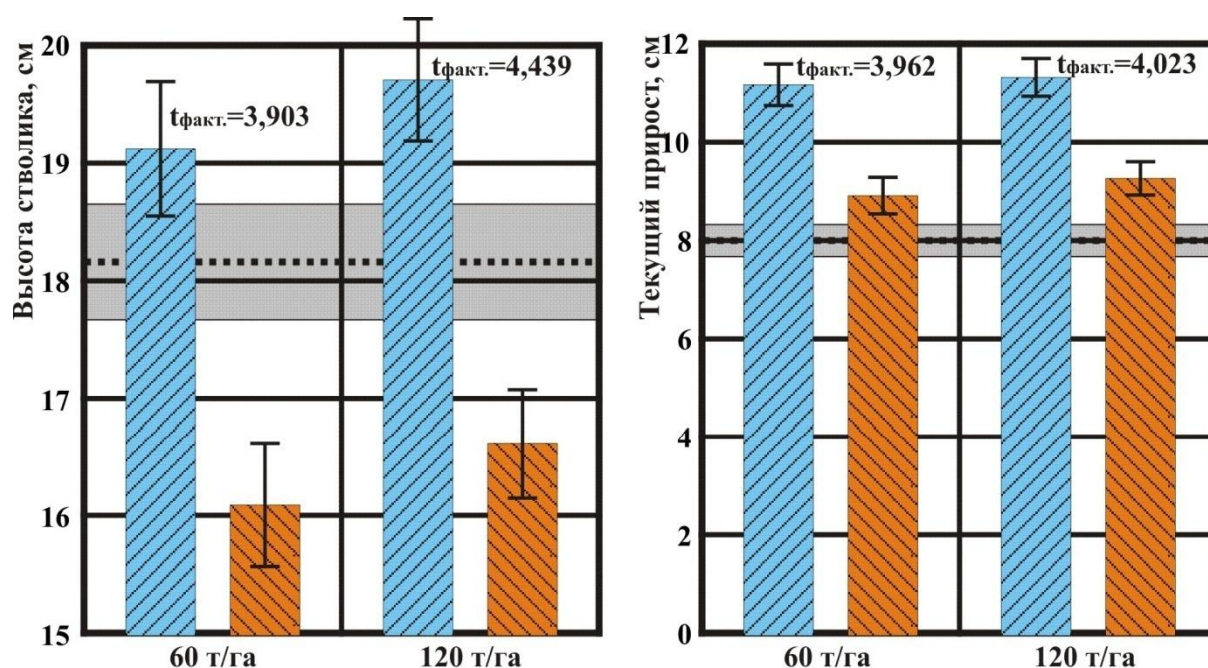


Рисунок.1.– Состояние культур сосны на экспериментальном участке

В двухлетнем возрасте создаваемые культуры сосны по высоте не отличались, что объясняется периодом приспособления растений к почвенно-экологическим условиям на карьере. Достоверное увеличение высоты сосны по сравнению с контрольным вариантом зафиксированы на третий год роста в вариантах с внесением НОУ 5-летнего срока хранения (Рис. 2).

Наблюдается достоверное, подтвержденное более высоким в сравнении с табличным критерием Стьюдента, увеличение темпов роста сосны обыкновенной в высоту. Так, в вариантах с внесением НОУ прирост сосны за год составил 9,5-11,6 см, в то время как на неудобренных участках всего 7,9 см.

Таким образом, влияние нетрадиционных удобрений на рост сосны обыкновенной проявилось в трехлетнем возрасте, наибольший мелиоративный эффект отмечен при внесении НОУ с 5-летним сроком хранения в дозе 120 т/га.



Примечание:

- срок хранения НОУ 5 лет;
 - срок хранения НОУ 3 года;
 - ошибка среднего ($X_{ср.} \pm m_x$);
 - линейные размеры саженцев сосны на участках без внесения НОУ ($X_{ср.} \pm m_x$);

Рисунок. 2 - Влияние периода хранения нетрадиционных удобрений на высоту культивируемых растений сосны обыкновенной в трехлетних культурах

Дополнительное внесение органики в песчаные грунты создает благоприятные условия для развития травянистого покрова, появление и разложение которого будет способствовать активизации биологических процессов накопления органики.

С внесением нетрадиционных мелиорантов обогащается видовой состав растительности. Так, если на неудобранных участках встречается 8 видов растений, то с внесением НОУ количество видов увеличивается от 9 до 15. Внесение мелиоранта на основе ОСВ и опила с трехлетним периодом хранения позволило увеличить количество видов на 1-3, а с пятилетним - в 1,6-1,9 раз. Травянистая растительность представлена в основном тремя семействами – осоковыми, бобовыми и сложноцветными. Единично встречаются лютиковые, кипрейные, фиалковые, розовоцветные, крестоцветные, хвощевые, злаки (рис. 3).

Представленность семейства бобовых, среди которых встречаются как лесные представители - раKITник русский (*Chamaecytisus ruthenicus*), так и луговые - клевер ползучий (*Trifolium repens*) и клевер луговой (*Trifolium pratense*), выше на мелиорируемых площадях. На участках с внесением НОУ произрастает люпин многолистный (*Lupinus polyphyllus*), который появился вследствие заселения им удобрений на площадке компостирования. Растения азотфиксаторы из семейства бобовых гарантируют поступление в рекультивируемые грунты доступных древесным растениям форм азота. В растительном покрове участков без внесения НОУ встречается раKITник русский.

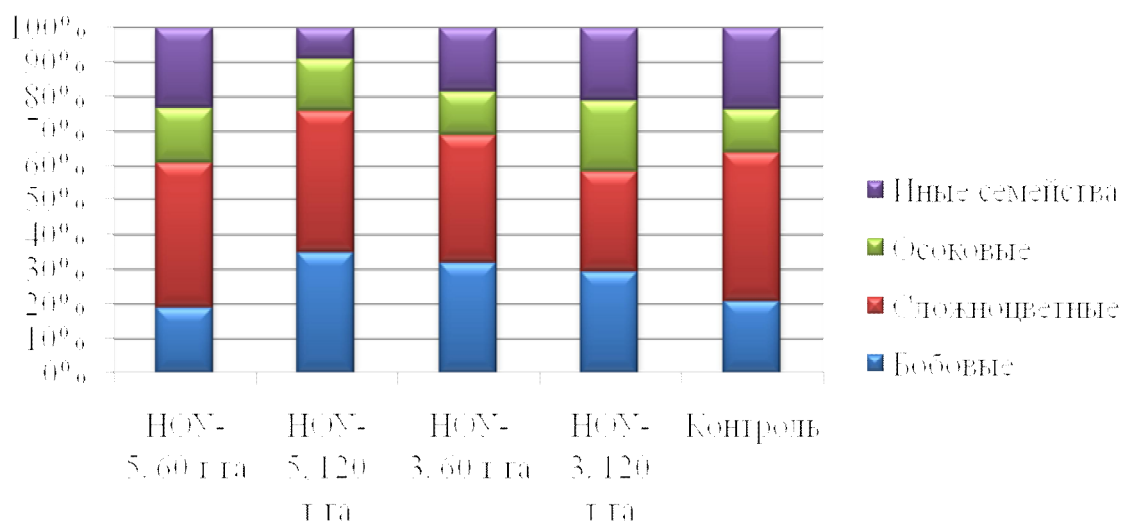


Рис.3. Влияние внесения НОУ на встречаемость семейств травянистых растений

Семейство Сложноцветные представляют такие виды, как кульбаба осенняя (*Leontodon autumnalis*), бородавник обыкновенный (*Lapsana communis* L.), ястребинка постенная (*Hieracium murorum* L.), бодяк полевой (*Cirsium arvense*), скерда кровельная (*Crepis tectorum* L.), цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus*), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*). Причем, на участках с внесением нетрадиционного мелиоранта преобладают скерда кровельная, ястребинка постенная, кульбаба осенняя, люпин многолистный, клевер ползучий. На удобренных участках доминируют скерда кровельная и ястребинка постенная. Осока дернистая

(*Carex cespitosa*), которая относится к растениям-индикаторам, отражающим близкое расположение грунтовых вод, встречается отдельными куртинами как на удобренных участках, так и на контроле.

На участках, модифицированных компостами на основе ОСВ и опила, была произведена оценка биологического многообразия при помощи индексов биооразнообразия и индекса выровненности Пиелу в сообществе (табл. 7).

Таблица 7 – Характеристика биоразнообразия растительного покрова песчаных грунтов в зависимости от внесения нетрадиционных органических удобрений

Вариант	Доза внесения, т/га	Значение индексов				Проективное покрытие, %
		Индекс Маргалефа	Индекс Шеннона	Индекс Симпсона	Индекс Пиелу	
Контроль	0	1,86	1,99	0,17	0,90	41,5
НОУ-5	60	3,09	2,01	0,16	0,87	65,1
	120	3,41	2,08	0,15	0,81	61,2
НОУ-3	60	2,03	1,73	0,28	0,83	52,5
	120	2,52	1,95	0,20	0,78	53,9
F _{расч} =3,48		31,47	9,37	10,13	6,49	
НСР ₀₅		0,37	0,14	0,05	0,06	

Среднее количество видов растений достоверно выше на участках с внесением компостов 5-летнего и 120 т/га 3-летнего срока хранения, что подтверждается индексом Маргалефа, характеризующего видовую насыщенность. С увеличением видового многообразия увеличивается индекс Шеннона на участках с внесением нетрадиционных удобрений. Индекс Шеннона принимает максимальное значение при равенстве долей всех видов в сообществе, т.е. при максимальной выровненности. Индекс выровненности Пиелу, рассчитываемый по индексу Шеннона, является показателем выровненности сообщества. Чем ближе значение индекса к единице, тем выше выровненность. Значения индексов Симпсона и Пиелу свидетельствуют о равенстве участия всех видов растений на участках с внесением НОУ-3 и НОУ-5. Проективное покрытие травянистой растительностью на участках с внесением НОУ увеличивается на 11-23,6%.

Заключение и выводы

Использование для выращивания лесных плантаций сосны обыкновенной площадей выработанных карьеров по добыче песка вполне целесообразно, т.к. по водно-физическим свойствам грунты близки песчаным почвам и соответствуют биологическим потребностям сосны обыкновенной. На этих площадях нет необходимости в проведении таких агроприемов, как подготовка площади. Единственным сдерживающим фактором следует признать низкое плодородие грунтов, поэтому особое внимание следует уделить его повышению.

Улучшить агрохимические свойства песчаных грунтов карьеров возможно использованием нетрадиционных удобрений на основе осадков сточных вод и опила. Данные виды удобрений отличаются низкой стоимостью и высокой мелиоративной способностью, апробированной при выращивании сеянцев хвойных пород в питомниках. Их использование при выращивании целевых насаждений сосны для производства древесины на выработанных карьерах экологически оправданно, поскольку существует меньшая опасность включения отходов в пищевую цепочку.

Процесс восстановления биологической продуктивности нарушенных земель очень длительный и внесение органики может стать своеобразным катализатором этого процесса. Вместе с нетрадиционными удобрениями в песчаные почвы поступает органическое вещество, азот и фосфор. За счет высокого содержания растворимых форм фосфора в удобрении происходит существенное обогащение почвы этим элементом. Поступление в почву органики влечет за собой не только увеличение доступных форм питательных веществ, но и создает благоприятные условия для их усвоения древесными растениями.

Улучшаются условия для активизации биологических процессов в рекультивируемых песчаных грунтах, что подтверждается показателями биологической активности почв. Так, интенсивность разложения

органического вещества увеличилась на 21,1-30,6% по сравнению с лесной почвой и на 7,2-17,6 – по сравнению с неудобренным песчаным грунтом карьера. С внесением НОУ аммонифицирующая активность достоверно увеличилась на 0,8-1,2ед. рН независимо от сроков хранения компоста.

Установлено, что на водно-физические и агрохимические свойства грунтов в большей степени влияет доза внесения, чем срок хранения нетрадиционного удобрения. Более продолжительный период компостирования способствует накоплению семян травянистой растительности в НОУ, что повышает биоразнообразие почвенного покрова песчаных грунтов.

Приживаемость создаваемых культур сосны на рекультивируемых землях оказалась достаточно высокой, превышающей 90% на всех экспериментальных участках, что является результатом благоприятно сложившихся после посадки погодных условий и своевременно выпавшими осадками. Между тем, в вариантах с внесением нетрадиционного мелиоранта независимо от срока хранения меньше усохших растений и пустых мест.

Вместе с органическим веществом в песчаную почву попадают семена травянистых растений, в результате чего обогащается видовой состав, увеличивается проективное покрытие в вариантах с НОУ. Увеличение в составе травяного покрова растений семейства бобовых будет способствовать увеличению доступных форм азота.

Обогащение растительного покрова новыми видами растительности, увеличение проективного покрытия защищает поверхность почвы от иссушения, обогащает ее органикой, повышает биологическую активность, стимулирует процессы почвообразования. Это в конечном итоге способствует лучшей приживаемости и сохранности сосны обыкновенной и интенсифицирует ее рост.

Таким образом, внесение нетрадиционных удобрений в песчаный грунт способствует увеличению содержания органики, азота и особенно

фосфора, что подтверждает эффективность и целесообразность их использования при выращивании плантационных культур сосны на выработанных карьерах по добыче песка. Наблюдения за состоянием культур сосны на данных экспериментальных участках будут продолжены.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации по государственному контракту № 16.515.11.5053 в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 годы» и государственному заданию на выполнение НИР.

Список литературы

1. Нуреева, Т.В. Выращивание сеянцев сосны с использованием гидролизного лигнина на почвах легкого гранулометрического состава лесного Марийского Заволжья: Автореф. дис....канд. с.-х. наук.- Йошкар-Ола: МарГТУ, 1998.-22 с.
2. Мухортов, Д.И. Выращивание лесопосадочного материала с использованием гидролизного лигнина и иловых осадков на дерново-подзолистых суглинистых почвах Марий Эл :Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.01 / Йошкар-Ола :МарГТУ, 1999. - 21 с.
3. Романов, Е.М. Выращивание сеянцев древесных растений: биоэкологические и агротехнологические аспекты: Научное издание.- Йошкар-Ола: МарГТУ, 2000.- 500 с.
4. Романов, Е.М. Использование органических отходов в лесном хозяйстве / Е.М. Романов, Д.И. Мухортов // Вестник Марийского государственного технического университета. Серия «Лес. Экология. Природопользование». 2007. № 1. С. 22-29.
5. Сметанин, В. И. Рекультивация и обустройство нарушенных земель /В. И. Сметанин. — М.: Колос, 2000. — 96 с.
6. Hallik, J. Metsakultuuride juurestikustasadatud põlevkivikarjääridel / J.Hallik, //Metsanduslikud Uurimused.-1973.- Kd.10.-Lk. 186-199.
7. Романов, Е.М., Нуреева Т.В. Эффективность применения НОМУЛП в качестве мелиорантов дерново-подзолистых песчаных и супесчаных почв///Лесн. хоз-во.- 1997.- №1.- С.30-32.

References

1. Nureeva, T.V. Vyrashhivanie sejancev sosny s ispol'zovaniem gidroliznogo lignina na pochvah legkogo granulometricheskogo sostava lesnogo Marijskogo Zavolzh'ja: Avtoref. dis....kand. s.-h. nauk.- Joshkar-Ola: MarGTU, 1998.-22 s.
2. Muhortov, D.I. Vyrashhivanie lesoposadochnogo materiala s ispol'zovaniem gidroliznogo lignina i ilovyh osadkov na dernovo-podzolistyh suglinistyh pochvah Marij Jel :Avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk: 06.03.01 / Joshkar-Ola :MarGTU, 1999. - 21 s.
3. Romanov, E.M. Vyrashhivanie sejancev drevesnyh rastenij: biojekologicheskie i agrotehnologicheskie aspekty: Nauchnoe izdanie.- Joshkar-Ola: MarGTU, 2000.- 500 s.
4. Romanov, E.M. Ispol'zovanie organicheskikh othodov v lesnom hozjajstve / E.M. Romanov, D.I. Muhortov // Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo tehničeskogo

universiteta. Serija «Les. Jekologija. Prirodopol'zovanie». 2007. № 1. S. 22-29.

5. Smetanin, V. I. Rekul'tivacija i obustrojstvo narushennyh zemel' /V. I. Smetanin. — M.: Kolos, 2000. — 96 s.

6. Hallik, J. Metsakultuuride juurestikusttasadatud põlevkivikarjääridel / J. Hallik, // Metsanduslikud Uurimused. -1973.- Kd.10.-Lk. 186-199.

7. Romanov, E.M., Nureeva T.V. Jefferktivnost' primenenija NOMULP v kachestve meliorantov dernovo-podzolistyh peschanyh i su-peschanyh pochv///Lesn. hoz-vo.- 1997.- №1.- S.30-32.