



УДК 631.879.41

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОСТОВ НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСНОЙ КОРЫ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ САЖЕНЦЕВ ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ¹

**Н.А. Демидова, Б.А. Мочалов,
М.Л. Бунтина**

Северный научно-исследовательский
институт лесного хозяйства,
Россия, 163062, г. Архангельск,
ул. Никитова, 13

E-mail: forestry@ptl-arh.ru

В статье приведены результаты изучения влияния компостов на основе древесной коры ели и березы на рост саженцев смородины черной. Выявлено, что компосты, полученные в результате аэробного компостирования древесной коры, в сочетании с куриным пометом оказывают высокое стимулирующее влияние на рост и развитие саженцев смородины черной в условиях Европейского Севера России.

Ключевые слова: компосты, древесная кора, куриный помет, удобрения, почва, смородина черная, триходерма (*Trichoderma*).

Введение

Европейский Север России (Мурманская, Архангельская, Вологодская области и Республика Коми) относится к умеренно холодному (бореальному) почвенно-климатическому поясу, к Центральной таёжной лесной области, включающей три подзоны подзолистых почв: северотаёжную с глееподзолистыми и иллювиально-гумусными подзолистыми почвами, средне-таёжную с типичными подзолистыми почвами и южнотаёжную с дерново-подзолистыми почвами [1]. Лесные почвы в этих суровых климатических условиях характеризуются невысоким, а в ряде случаев крайне низким естественным плодородием. На большей части посевных и школьных отделений постоянных лесных питомников содержание гумуса в пахотном слое составляет менее 2 %, что создает неблагоприятные агрофизические и агрохимические условия для роста растений. Кроме того, содержание органического вещества в почвах, особенно в лесных питомниках, непрерывно снижается, что связано с длительностью их эксплуатации, преобладанием монокультуры при выращивании посадочного материала, значительным выносом питательных веществ при выкопке сеянцев и саженцев. Из-за высокой стоимости органических удобрений, внесение торфа и торфяного компоста сведено к минимуму или отсутствует вовсе.

Для повышения продуктивности почвы представляется целесообразным использовать в качестве удобрения органические отходы и продукты на их основе, как наиболее неостребованное и дешевое сырьё.

В Архангельской области значительная доля свалок приходится на отходы деревообработки. Предприятия целлюлозно-бумажной промышленности используют в качестве основного сырья окоренную древесину, а отходы вывозят в отвал или сжигают. Использование древесной коры для производства органических удобрений известно давно, однако разработка новых способов ее применения до сих пор остается актуальной задачей.

Компостирование древесных отходов целлюлозно-бумажного производства в нашей стране использовалось для культивирования растений и восстановления лесных массивов в 60-х годах прошлого столетия. Во многих странах мира компостирование органических отходов давно стало отраслью индустрии по производству удобрений и почвоулучшителей.

Известно, что продукты частичного распада лигнина, составляющего значительную часть коры, улучшают физические свойства почвы, участвуя во вторичном синтезе гумусовых веществ и стабилизации почвенной структуры. Эти свойства коры реализуются в различных препаратах из коры и в компостах. Внесение коры в почву повышает ее несущую способность, противодействует механическим деформациям. Кора содержит все основные элементы питания (кальций, магний, значительное содержание фосфора, калия, марганца), которые в процессе ее разложения становятся доступными для растений.

Важное достоинство коры – практическая стерильность от патогенных микроорганизмов и семян сорных растений. Недостаток коры – низкое содержание азота (не более 0,3–0,4%

¹ Исследования проведены в рамках НИР «Использование древесных отходов в производстве компостов для повышения плодородия почв лесных плантаций: от инноваций к применению» при реализации государственного задания на 2012-2014 гг. Федерального агентства лесного хозяйства (Приказ Рослесхоза № 594 от 29.12.2011 г.) и международного проекта FORESTSPECS (7-я рамочная программа ЕС).



на а.с.м.), который может быть устранен путем внесения в кору отходов животноводства и птицеводства. Использование куриного помета при компостировании в смеси с корой позволяет получить высокоэффективные удобрения и решить задачу охраны окружающей среды от загрязнения отходами птицефабрик.

Ранее проведенные исследования нашего института показали, что содержание органического углерода в почве при внесении коры увеличивается в 1.5 раза и в 2 раза при внесении корокомпоста. Абсолютное содержание собственно гумусовых веществ (гуминовые кислоты и фульвокислоты) возрастает при внесении коры в 1.5 раза и корокомпоста – в 1.6 раза. Внесение корокомпоста способствует заметно большему накоплению в почве гуминовых кислот и наряду с этим накоплению веществ негидролизуемого остатка (гуминов) [3].

Один из способов утилизации лигноуглеводных отходов – это биодеструкция с использованием различных грибов. Наиболее широкое применение для этих целей получили грибы рода *Trichoderma*. Эти микроорганизмы быстро усваивают лигноуглеводный субстрат, активно участвуют в деструкции органических соединений, хорошо культивируются.

Целью данной работы является оценка эффективности компостов, полученных в результате аэробного компостирования древесной коры, куриного помета и гриба сапрофита *Trichoderma*, при выращивании саженцев смородины черной.

Объекты и методы исследования

Исследования проводятся на территории дендрологического сада федерального бюджетного учреждения «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства» (ФБУ «СевНИИЛХ»). Дендросад расположен вблизи г. Архангельска (64°33′ с. ш. 39°40′ в. д.), в северной подзоне тайги. Более подробные сведения о природных условиях района исследований представлены ранее [4].

Объектами исследования служили компосты, заложенные на основе коры двух древесных пород – березы (КБ) и ели (КЕ), куриного помета и гриба-сапрофита *Trichoderma* (Tr), а также однолетние черенкованные саженцы смородины черной.

Древесная кора и куриный помет представляют взаимодополняющую сырьевую пару. Кора бедна азотом, но содержит много легкоразлагаемых органических веществ, обладает хорошими водно-физическими и сорбционными свойствами. Куриный помет характеризуется повышенным содержанием азота (до 4–6%, преимущественно до 60–65% в водорастворимой форме), фосфора (до 2%), калия (до 1%), кальция (2–2.5%) [5].

Споры гриба сапрофита *Trichoderma* выделяют в конидиальной стадии высокотоксичные антибиотики, которые подавляют заболевания растений, корневые и прикорневые гнили, активно влияют на изменение структуры почвы и оказывают стимулирующее действие на рост и развитие растений. В результате быстрого усвоения лигноуглеводного субстрата эти микроорганизмы активно участвуют в деструкции органических соединений, в частности ускоряют разложение древесной коры.

Смородина черная – наиболее распространенный ягодный кустарник, устойчивый к абиотическим и биотическим факторам среды. Смородина черная сравнительно хорошо приспособлена к почвам разных типов, но в то же время считается требовательной культурой к питательному режиму. В зоне подзолистых почв для нее наиболее благоприятны дерново-средне- и слабоподзолистые почвы, среднего механического состава, имеющие слабокислую реакцию (рН 6–6.5) среды. Она мирится с тяжелыми глинистыми почвами, хорошо плодоносит и на песчаных почвах, достаточно заправленных органическими удобрениями. Черная смородина относится к группе растений-фосфоролубов. Смородина отзывчива на всякое улучшение условий произрастания, что и послужило ее использованию в данной серии экспериментов с коропометными удобрениями.

Для проведения исследований по определению влияния коропометных удобрений на рост и развитие саженцев смородины черной было заложено 18 вариантов применения компостов в пяти повторностях. В качестве контроля – 100% почва. Посадка укорененных черенков смородины черной была произведена в 2011 году в контейнеры объемом 5 литров. Замеры высоты саженцев (h) проводили один раз в неделю, диаметра у шейки корня (d) – после посадки и в конце вегетации, количество боковых ветвей (n) учитывали в конце вегетации.

Химические анализы на содержание азота и органического вещества проведены в испытательной лаборатории агрохимической службы «Архангельская» с использованием стандартных методов анализа.

Математико-статистическая обработка экспериментальных материалов выполнена на ПК с применением стандартных пакетов программ *Excel*.



Результаты исследований и их обсуждение

Агрохимические анализы коропомётных компостов показали, что массовая доля влаги во всех образцах соответствует требованиям и не превышает 70%. В компостах из еловой коры влажность колебалась от 58 до 70%, из берёзовой коры – 57–65%.

Содержание общего азота в образцах из коры с куриным помётом достаточно высокое, и в некоторых повторностях оно превышает установленные требования. В образцах, содержащих еловую кору, данный показатель варьирует в пределах 1.51–1.79%, в образцах с берёзовой корой – 1.71–2.08%.

Установлено, что чем выше содержание общего азота в компосте, тем ниже соотношение углерода к азоту (от 15.6 до 23.2), за счет чего повышается микробиологическая активность, ускоряется процесс разложения органического вещества, увеличивается массовая доля золы.

Массовая доля золы в корокомпостах с еловой корой составила от 15.9 до 24.4%, с берёзовой корой – от 13.8 до 31.0%. Реакция среды компостов нейтральная. Содержание общего азота, фосфора и калия в компостах с триходермой в несколько раз меньше, чем в компостах с куриным помётом.

В компостах, содержащих только кору и триходерму, содержание общего азота в 2.5 раза меньше предъявляемых требований к готовым коропомётным компостам и отмечается высокое соотношение С:N (49.0 – с еловой корой и 42.4 – с берёзовой корой), что указывает на слабую степень их разложения.

Все коропомётные компосты хорошо обеспечены фосфором и калием. Массовая доля фосфора и калия в них превышает норму в среднем на 10–20%. Для образцов с еловой корой содержание фосфора – 1.35–1.63%, калия – 0.75–0.89%; с берёзовой корой массовая доля фосфора – 1.50–1.75%, массовая доля калия – 0.85–0.89%.

Для проведения экспериментов использовали почву пахотного горизонта с территории дендрологического сада, которая характеризуется слабощелочной реакцией среды (рН=7.2). По содержанию органического вещества почва относится к категории среднеобеспеченных. Содержание общего азота низкое. Почва имеет высокую степень обеспеченности подвижными соединениями фосфора. Содержание подвижного калия – низкое.

Средние показатели высоты и прироста саженцев смородины черной при использовании различных вариантов коропомётных компостов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Средние показатели высоты и прироста черной смородины

№ варианта	Состав компоста	Соотношение субстрата (компост: почва), %	Средняя высота, см		Средний прирост, см	
			осень 2011	осень 2012	за 2011	за 2012
1	90% КЕ (220л)+5% куриный помет	50:50	49.7±3.2	73.2±8.4	32.0	23.5
2		25:75	36.7±4.5	55.6±7.1	26.4	18.9
3		75:25	38.0±10.2	60.5±8.4	23.3	22.5
4	КЕ (230 л)+Тг (180 г)	50:50	21.4±2.1	25.2±1.6	4.8	3.8
5		25:75	18.2±1.5	25.2±3.6	2.6	7.0
6		75:25	19.0±3.0	21.7±3.9	1.4	2.7
7	КЕ (220 л)+Тг (180 г) + 5% куриный помет	50:50	35.1±5.1	56.0±7.0	16.8	20.9
8		25:75	35.2±4.4	61.4±4.3	17.6	26.2
9		75:25	34.3±4.3	56.9±3.9	20.3	22.6
10	90% КБ (220 л)+5% куриный помет	50:50	34.3±4.7	58.7±5.8	16.9	24.4
11		25:75	33.4±1.3	51.1±4.5	16.3	17.7
12		75:25	30.2±2.8	48.4±2.5	14.1	18.2
13	КБ (230 л)+Тг (180 г)	50:50	21.5±3.3	21.9±3.5	5.4	0.4
14		25:75	20.7±1.8	21.5±1.7	2.2	0.8
15		75:25	19.8±2.1	20.9±3.0	2.6	1.1
16	КБ (220 л)+Тг (180 г) + 5% куриный помет	50:50	33.5±4.8	62.4±4.2	15.9	28.9
17		25:75	35.0±2.5	57.3±3.0	19.8	22.3
18		75:25	25.6±0.7	52.6±1.3	11.3	27.0
19	Почва (контроль)	100	30.2±2.0	56.5±6.2	15.4	26.3

Если в первый год саженцы смородины черной по интенсивности роста в высоту наиболее сильно отреагировали на внесение компостов из еловой коры с куриным пометом, то на второй год наибольший прирост отмечен на вариантах с компостами из берёзовой коры с триходермой и куриным пометом (вариант 16, 18). Соотношение в составе субстрата компоста и



почвы в данных вариантах составляет 50:50 и 75:25 соответственно. Прирост, в отличие от контроля (26.3 см), за 2012 год составил 28.9 и 27.0 см соответственно.

За два года выращивания наиболее низкий прирост в высоту саженцев смородины черной отмечен на всех вариантах с использованием в приготовлении корокомпостов триходермы без куриного помета (варианты: 4, 5, 6, 13, 14, 15). В целом прирост варьировал на данных вариантах от 0.4 до 7.0 см. На рисунке 1 показана динамика роста саженцев смородины черной в высоту за сезон 2012 года на опытных вариантах с компостами.

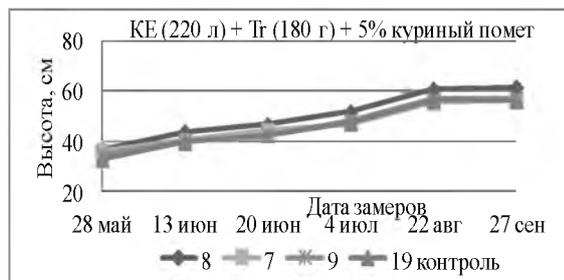
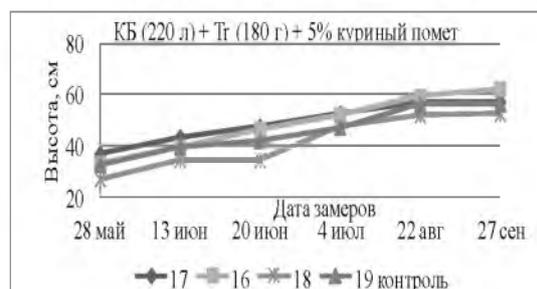
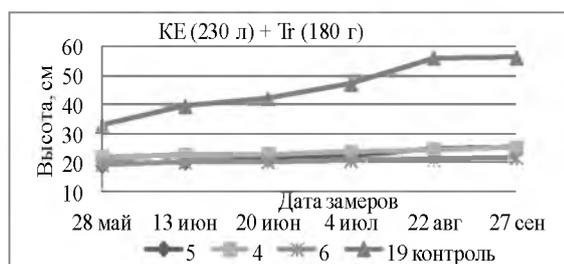
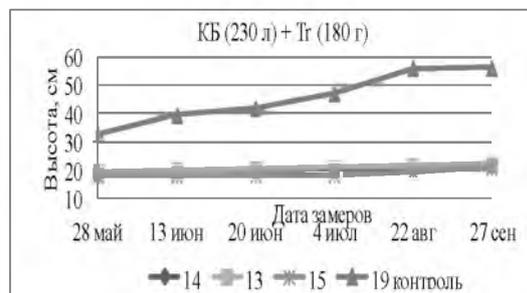
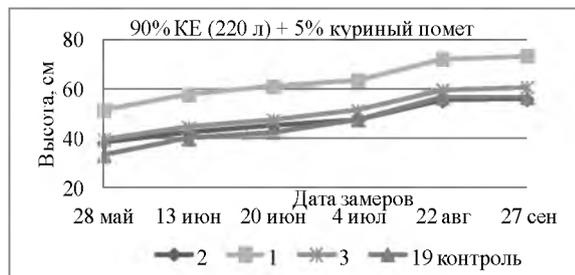


Рис. 1. Динамика роста саженцев смородины черной в высоту за сезон 2012 года на опытных вариантах с компостами

Примечание:
 варианты 1, 4, 7, 10, 13, 16 – 50% компоста: 50% почва
 варианты 2, 5, 8, 11, 14, 17 – 25% компоста: 75% почва
 варианты 3, 6, 9, 12, 15, 18 – 75% компоста: 25% почва
 вариант 19 – 100% почва (контроль)

Наибольший прирост саженцев смородины черной по диаметру у шейки корня отмечен, как и по высоте, на компостах из коры с куриным пометом и триходермой. На вариантах, где присутствует одна кора и триходерма без куриного помета (варианты: 4, 5, 6, 13, 14, 15), прирост по диаметру не отмечен или совсем незначителен (табл. 2).

Одним из показателей успешной приживаемости саженцев и благоприятных условий произрастания является появление боковых побегов: и в первый и во второй сезон выращивания отмечено появление на контроле в среднем 1 побега (рис. 2).



Таблица 2

Средний прирост черной смородины по диаметру у шейки корня

№ варианта	Состав компоста	Соотношение субстрата (компост:почва) %	Средний диаметр, мм		Средний прирост по диаметру, мм	
			осень 2011	осень 2012	за 2011	за 2012
1	90% КЕ (220 л)+5% куриный помет	50:50	8.8±0.9	12.0±0.1	3.2	3.2
2		25:75	6.8±0.6	10.0±0.1	2.6	3.2
3		75:25	7.6±1.1	11.0±0.1	2.2	3.4
4	КЕ (230 л)+Тг (180 г)	50:50	6.0±0.5	6.0±0.0	0.4	0.0
5		25:75	6.0±0.9	6.0±0.1	0.6	0.0
6		75:25	6.0±0.9	6.0±0.1	0.7	0.0
7	КЕ (220 л)+Тг (180 г) + 5% куриный помет	50:50	7.4±0.7	11.0±0.0	2.4	3.6
8		25:75	7.0±0.4	10.0±0.1	1.8	3.0
9		75:25	7.2±0.8	10.0±0.1	1.2	2.8
10	90% КБ (220 л)+5% куриный помет	50:50	6.4±0.5	10.0±0.1	0.8	3.6
11		25:75	7.6±0.7	10.0±0.0	0.2	2.4
12		75:25	5.6±0.6	9.0±0.1	0.1	3.4
13	КБ (230 л)+Тг (180 г)	50:50	6.0±0.6	6.0±0.0	0.5	0.0
14		25:75	5.8±0.5	6.0±0.1	0.4	0.2
15		75:25	5.8±0.2	6.0±0.1	0.8	0.2
16	КБ (220 л)+Тг (180 г) + 5% куриный помет	50:50	7.4±0.2	11.0±0.0	0.6	3.6
17		25:75	6.6±0.4	10.0±0.1	2.2	3.4
18		75:25	7.0±0.8	11.0±0.1	1.4	4.0
19	Почва (контроль)	100	7.8±1.8	9.0±0.1	1.4	1.2

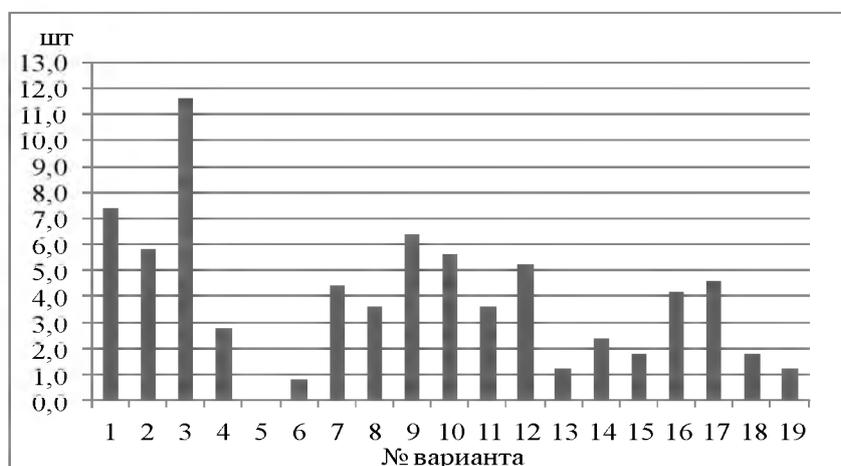


Рис. 2. Среднее количество боковых побегов черной смородины, шт.

- Большое количество боковых побегов отмечено на следующих вариантах:
- кора ели + куриный помет в разных соотношениях в субстрате компоста и почвы (варианты № 1, 2, 3);
 - кора ели + триходерма + куриный помет (варианты № 7, 8, 9);
 - кора березы + куриный помет (варианты № 10, 11, 12).

Средняя высота и прирост саженцев черной смородины по вариантам и срокам замеров за 2011–2012 гг. представлен в таблице 3.

Таблица 3

Средняя высота и прирост саженцев черной смородины по вариантам и срокам замеров за 2011–2012 гг.

№ варианта	% почвы	10.06.11	29.09.11		28.05.12		27.09.12		Прирост, % к 10.06.2011	
		М, см	М, см	%	М, см	%	М, см	%	2011	2012
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Контроль 100% почва										
19	100	14.8	30.2	204.1	32.8	221.6	56.5	381.8	104.1	281.8



Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
90% КЕ (220 л) + 5% куриный помет										
2	75	10.3	36.7	356.3	37.9	368.0	55.6	539.8	256.3	439.8
1	50	17.7	49.7	280.8	51.1	288.7	73.2	413.6	180.8	313.6
3	25	14.7	38.0	258.5	39.2	266.7	60.5	411.6	158.5	311.6
КЕ (230 л) + Тр (180 г)										
5	75	15.6	18.2	116.7	19.0	121.8	25.2	161.5	16.7	61.5
4	50	16.6	21.4	128.9	21.8	131.3	25.2	151.8	28.9	51.8
6	25	19.0	19.0	100.0	19.4	102.1	21.7	114.2	0.0	14.2
90% КЕ (220 л) + Тр (180 г) + 5% куриный помет										
8	75	17.6	35.2	200.0	36.3	206.3	61.4	348.9	100.0	248.9
7	50	18.3	35.1	191.8	35.8	195.6	56.0	306.0	91.8	206.0
9	25	14.0	34.3	245.0	34.8	248.6	56.9	406.4	145.0	306.4
90% КБ (220 л) + 5% куриный помет										
11	75	17.1	33.4	195.3	34.6	202.3	51.1	298.8	95.3	198.8
10	50	17.4	34.3	197.1	35.1	201.7	58.7	337.4	97.1	237.4
12	25	16.1	30.2	187.6	31.7	196.9	48.4	300.6	87.6	200.6
КБ (230 л) + Тр (180 г)										
14	75	18.5	19.0	102.7	19.3	104.3	21.5	116.2	2.7	16.2
13	50	16.1	19.1	118.6	19.4	120.5	21.9	136.0	18.6	36.0
15	25	17.2	17.5	101.7	17.9	104.1	20.9	121.5	1.7	21.5
КБ (220 л) + Тр (180 г) + 5% куриный помет										
17	75	15.2	35.0	230.3	36.9	242.8	57.3	377.0	130.3	277.0
16	50	17.6	33.0	187.5	33.2	188.6	62.4	354.5	87.5	254.5
18	25	14.3	25.6	179.0	32.8	229.4	52.6	367.8	79.0	267.8

В целом за два сезона выращивания саженцев черной смородины наибольший прирост по сравнению с контролем (почва) наблюдается на компостах из еловой коры с куриным помётом. Прослеживается определенная закономерность по приросту растений, особенно на вариантах 1, 2, 3: чем меньше процентное содержание компоста в субстрате, тем прирост по высоте выше (рис. 3). В серии вариантов компоста из еловой коры, куриного помета и триходермы наибольший прирост отмечен на варианте 9 (75% компоста и 25% почва) с наибольшим содержанием компоста.

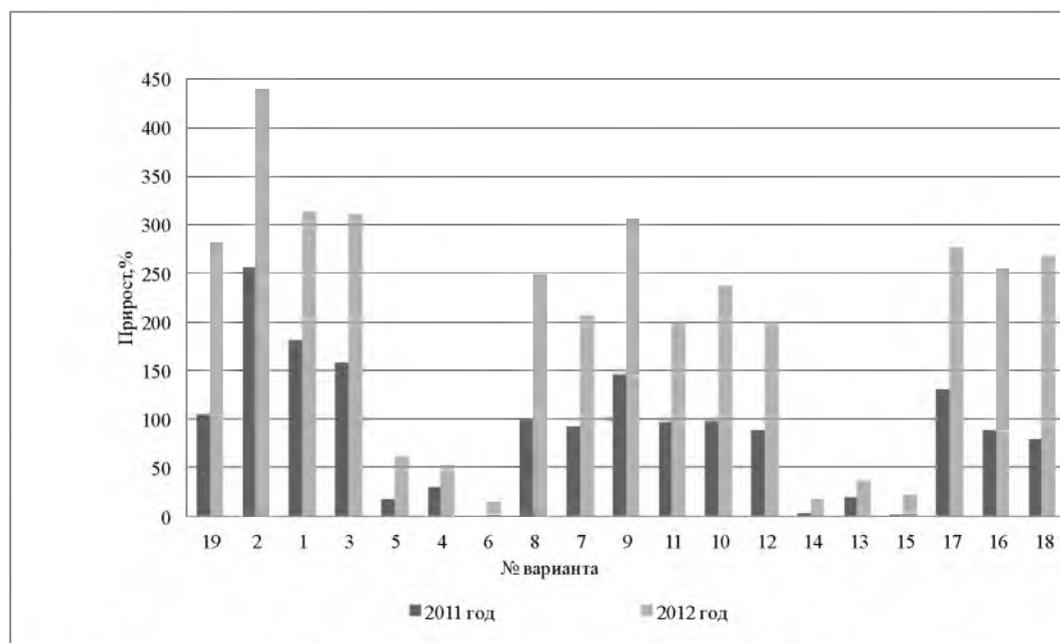


Рис. 3. Прирост саженцев черной смородины за 2011 и 2012 гг. в процентах к средней высоте высаженных растений

На компостах с использованием березовой коры четкого проявления зависимости величины прироста от количества компоста не прослеживается: на всех вариантах процент при-



роста ниже контроля. В первый и второй годы выращивания в серии вариантов компоста из березовой коры без триходермы процент прироста выше при норме компоста 50% (вариант 10). В серии вариантов компоста из березовой коры, куриного помета и триходермы наибольший прирост отмечен на варианте 17, с наименьшим содержанием компоста (25%). Необходимо отметить, что на второй год выращивания на всех вариантах серии (вариант 16–18) прирост был больше, чем на вариантах без триходермы (вариант 10–12).

Выводы

Результаты исследований показывают, что компосты из еловой коры в сочетании с куриным пометом оказывают высокое стимулирующее влияние на рост и развитие саженцев черной смородины. Установлено, что чем меньше процентное содержание компоста в субстрате, тем прирост по высоте у саженцев смородины черной выше.

Выявлено положительное влияние корокомпостов, созданных с использованием триходермы и куриного помета, на рост саженцев смородины в высоту и по диаметру у шейки корня.

Для отработки норм внесения компостов, процентного соотношения компонентов, влияния всех составляющих на урожайность и качество плодов необходимо продолжение исследований.

Список литературы

1. Наквасина Е.Н., Бедрицкая Т.В. Почвы Европейского Севера. – Архангельск: ПГУ, 1999. – 31 с.
2. Яковлева Е.А. Автоматизированный учет плодородия почв лесных питомников // Лесное хозяйство, 2000. – №2. – С. 32–33.
3. Бенедиктова А.И., Шапошникова Л.В. Изменение свойств и гумусного состояния аллювиальной дерново-глеевой почвы под влиянием коры и корокомпоста // Материалы отчетной сессии по итогам НИР за 1991 г. – Архангельск: АИЛиЛХ, 1992. – С. 91–92.
4. Демидова Н.А., Дуркина Т.М. Результаты испытания местных и интродуцированных видов рода SALIX на Европейском Севере России // Научные ведомости БелГУ». Серия «Естественные науки». – 2012. – № 21(140). Вып. 21. – С. 23–28.
5. Органические удобрения: Справочник / П.Д. Попов, В.И. Хохлов, А.А. Егоров и др. – М.: Агропромиздат, 1988. – 207 с.

THE USE OF COMPOSTS BASED ON WOOD BARK AS A FERTILIZER FOR BLACK CURRANT SEEDLINGS CULTIVATION

**N.A. Demidova, B.A. Mochalov,
M.L. Buntina**

*Northern Research Institute of Forestry,
13, Nikitov St., Arkhangelsk, 163062,
Russia*

E-mail: forestry@ptl-arh.ru

The results of studies of the effect of composts based on spruce and birch wood bark on the growth of black currant plants are presented in this article. The composts resulting from aerobic composting of wood bark, combined with chicken manure have high stimulating impact on the growth and development of black currant plants in the conditions of the European North of Russia.

Key words: composts, wood bark, chicken manure, fertilizers, soil fertility, black currant, Trichoderma.