

УДК 631.338.92: 631.861

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ В САДОВОДСТВЕ

Колдин Михаил Сергеевич

кандидат технических наук, доцент

koldinms@yandex.ru

Алехин Алексей Викторович

кандидат технических наук, доцент

alekhinal@bk.ru

Завражнов Анатолий Иванович

академик РАН, доктор технических наук, профессор

aiz@mgau.ru

Ланцев Владимир Юрьевич

доктор технических наук, профессор

lan-vladimir@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет,

г.Мичуринск, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты разработки технологии производства компоста и техническое средство для внесения органических удобрений в зону расположения основной части активных корней, не повреждая их при этом, в период времени, когда активно наибольшее количество всасывающих корней. Это позволит повысить коэффициент использования удобрений до максимально возможного значения, и получить отдачу удобрений непосредственно в год их внесения за счёт равномерности распределения удобрений, а также снизить тяговое сопротивление за счёт применения активных рабочих органов.

Ключевые слова: органические удобрения, компост, фазы переработки, процесс биоферментации, компостирующая установка, качественные показатели удобрений.

Питательная ценность органических удобрений очень высока. Органические удобрения улучшают водно-физические свойства почвы, снижают кислотность почвы, особенно при применении навоза и удобрений на его основе. Для подкормки растений они служат источником питания и энергетическим материалом для почвенных микроорганизмов, а навоз, компосты сами содержат огромное количество микроорганизмов.

К органическим удобрениям относятся: навоз, его фракционные виды, торф, птичий помет, компосты. С навозом, птичьим помётом и компостом на их основе в почву поступают все необходимые растениям питательные макро- и микроэлементы. Например, каждая тонна сухого вещества навоза крупного рогатого скота содержит около 20 кг азота (N), 8-10 кг фосфора (в расчете на P_2O_5), 24-28 кг калия (K_2O), 28 кг кальция (CaO), 6 кг магния (MgO), 4 кг серы (SO_3), 20-40 г бора (B), 200-400 г марганца (MnO), 20-30 г меди (Cu), 125-200 г цинка (Zn), 2-3 г кобальта (Co) и 2-2,5г молибдена (Mo) [1, 2].

Из-за содержания целого комплекса элементов питания такие удобрения называют полными, они позволяют существенно пополнить запасы питательных веществ в почве и поддержать круговорот элементов в системе почва-растения-удобрения. Навоз и другие органические удобрения являются для растений и почвы не только источником минеральных питательных веществ, но и углекислоты. Органические удобрения служат также энергетическим материалом и источником пищи для почвенных микроорганизмов. Кроме того компосты сами очень богаты микрофлорой, и вместе с ними в почву попадает большое количество полезных микроорганизмов [2, 3, 4].

В связи с этим органические удобрения усиливают в почве жизнедеятельность азотфиксирующих бактерий, аммонификаторов, нитрификаторов и других групп микроорганизмов, что существенно повышает плодородие почвы.

Питательными веществами наиболее насыщен однородный и солоmistый навоз (с подстилкой из соломы). С добавкой же опилок разлагается медленно, теряя значительную часть азота. Однако для обедненных почв и такая органика

имеет свои преимущества: тяжелые почвы она хорошо разрыхляет, а песчаным придает необходимую влагоемкость. При этом правильность приготовления компостов играет важнейшую роль в их дальнейшем применении. Неправильное хранение навоза - просто в куче, до половины снижает содержание азота, огромное количество полезных веществ улетучивается и вымывается дождями уже за 4-5 месяцев. Поэтому в применении органических удобрений в садоводстве необходим комплексно-технологический подход, основанный на производстве высококачественных компостов [3, 5, 6]. В этом случае при внесении их в почву быстро размножаются полезные микроорганизмы, поглощающие и связывающие аммиак, и начинается быстрый процесс разложения органики [6-8]. По результатам многолетних экспериментов многих ученых, вносить навоз в почву рационально в виде компостов, что обеспечит оптимальное соотношение содержания азота, фосфора и калия в земле после обработки 3:1:4. Именно такой режим питания и нужно пытаться установить для большинства плодово-ягодных культур.

Методы и объекты исследований

С целью ускорения процесса компостирования и минимизации материальных и энергетических затрат выполняемых технологических операций могут применяться следующие технологические решения (рисунок 1):

- производство органических удобрений в установках для компостирования с принудительной подачей воздуха в компостируемую смесь;
- производство органических удобрений на открытых площадках с активной перебивкой буртов;
- внесение органических удобрений в зону расположения основной части активных корней, не повреждая их при этом, в период времени, когда активно наибольшее количество всасывающих корней.

На основе исследований [5, 6, 9] наиболее перспективным способом приготовления компостов с заданными свойствами является высокотемпературная аэробная биоферментация отходов животноводства в вертикальных компостирующих установках [7, 8, 10]. Процесс

биоферментации компостируемой смеси влажностью 60...65% в данных установках осуществляется путем ее аэрации в теплоизолированных условиях (температура разогрева массы 55...70°C).

Данные установки позволяют значительно сократить сроки переработки до 7-10 суток, получить готовый продукт высокого агрохимического качества, обеспечить поточность и непрерывность производства [11-13]. С этой целью процесс переработки предусматривает обеспечение определенных условий:

- подготовка субстрата с поддержанием определенных пропорциональных параметров компонентов смеси при компостировании;
- минимизация материальных средств и энергетических затрат при выполнении технологических операций;
- применение средств механизации и автоматизации ускоряющих процесс переработки;
- обеспечение последовательного и полноценного протекания каждой из фаз процесса созревания компоста с поддержанием необходимых параметров среды.

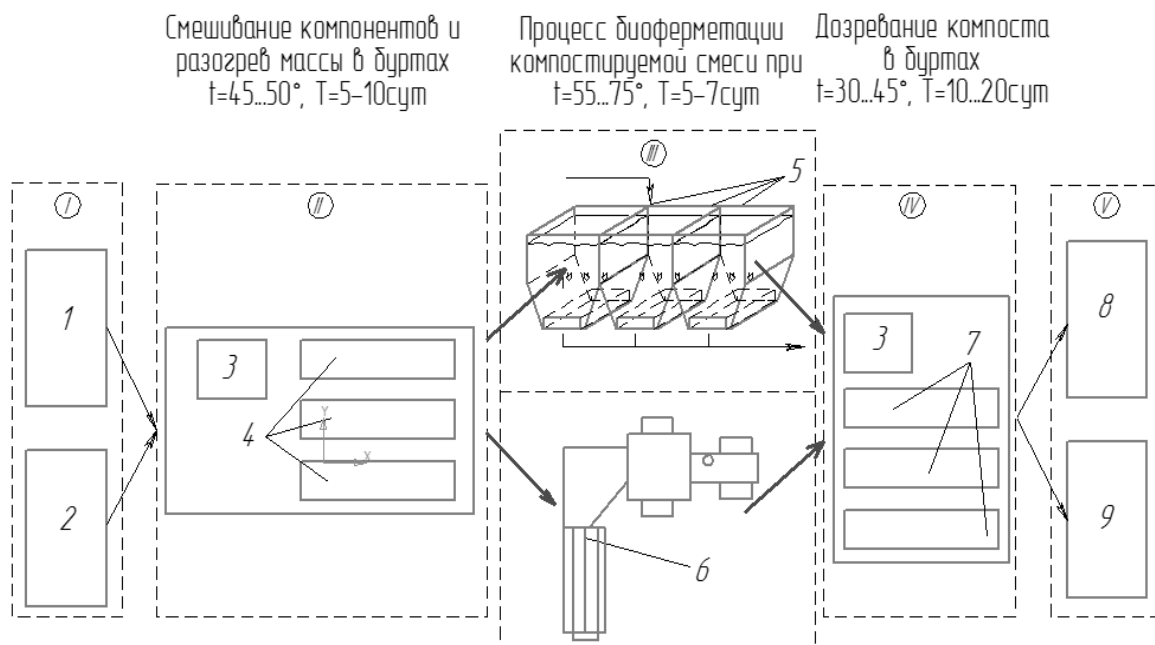


Рисунок 1 – Схема технологического процесса производства компостов: I – процесс доставки компонентов; II – стадия разогрева компостируемой массы; III – стадия активной переработки (обеззараживание и дегельминтизация); IV – стадия дозревания компоста; V – сепарирование компоста и использование готового продукта; 1,2-площадки для навоза КРС и соломы; 3-машина для укладки буртов; 4,7-бурты; 5-вертикальная компостирующая установка; 6-рыхлитель буртов; 8-пункт сепарации и упаковки готового продукта; 9-внесение удобрений

Для поддержания определенных параметров процесса биоферментации, важно учитывать фазы переработки, количественный и качественный состав субстрата (рисунок 2).

Фаза адаптации микроорганизмов при компостировании начинается сразу после смешивания влагопоглощающего материала (солома, опилки) с азотосодержащим компонентом (навоз) путем формирования бурта или штабеля. В течение этой фазы микроорганизмы адаптируются к типу отходов и условиям обитания в компостной массе. Обязательным является создание среды с оптимальной влажностью 55...65% и отношением углерода к азоту в подготавливаемой смеси $C/N=25...30$.

С наступлением мезофильной фазы процесс распада субстратов усиливается. Численность микробной популяции возрастает преимущественно за счет мезофильных организмов, которые быстро разлагают растворимые, легко деградируемые компоненты, такие как простые сахара и углеводы.

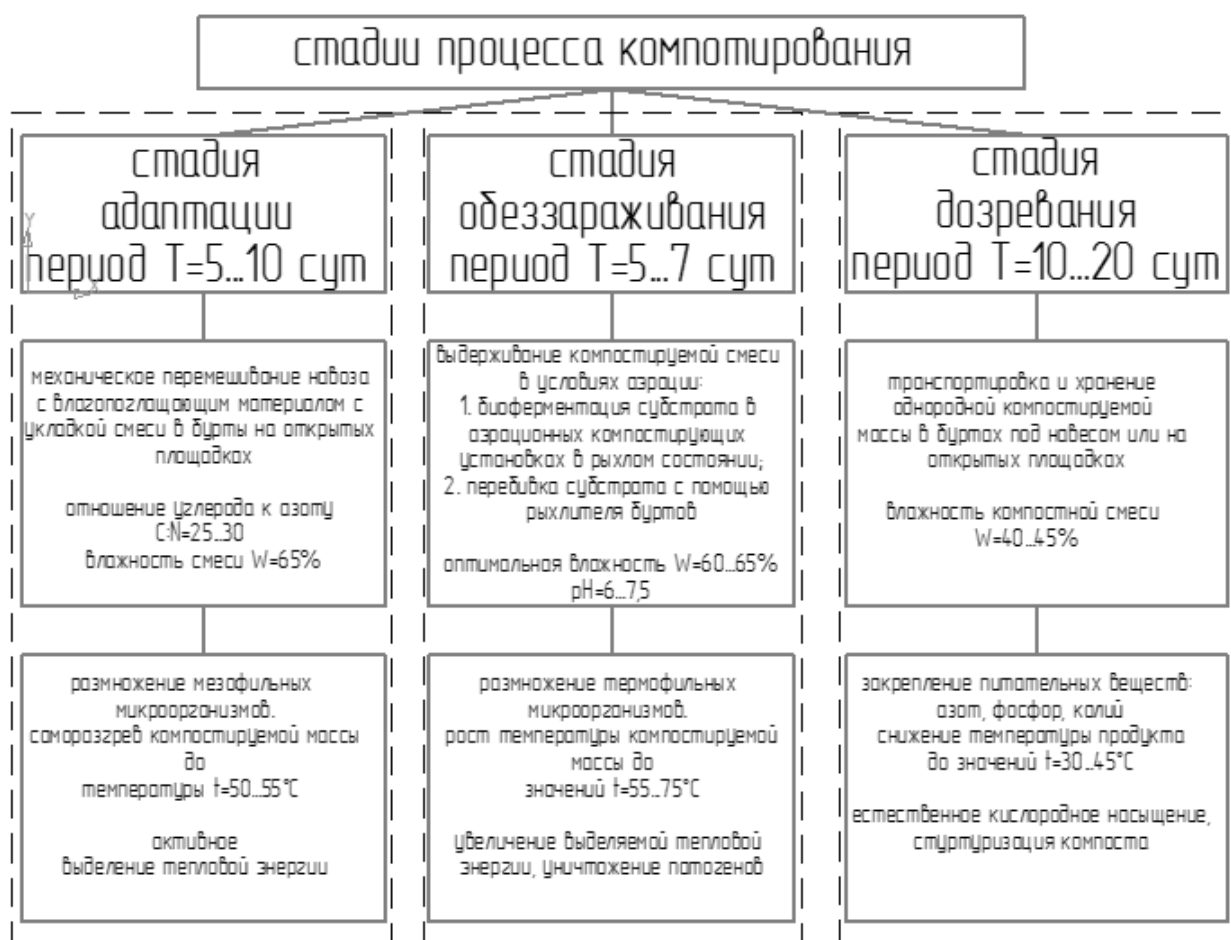


Рисунок 2 – Фазы протекания процесса компостирования

Запасы этих веществ быстро истощаются, микробы начинают разлагать более сложные молекулы, такие как целлюлозу, гемицеллюлозу и белки. После потребления этих веществ микробы выделяют комплекс органических кислот, которые служат источником пищи для других микроорганизмов в присутствии активного кислорода. В результате происходит повышение температуры до 55...70 °С (термофильная фаза). Мезофильные микроорганизмы замещаются микробами, более устойчивыми к высоким температурам – термофилами, благодаря которым большинство патогенов погибает, происходит ускоренный распад белков, жиров и сложных углеводов – основных структурных компонентов органической массы. В результате этого процесса температура постепенно снижается до мезофильного диапазона. В компостной массе начинают доминировать мезофильные микроорганизмы. В этой фазе оставшиеся органические вещества образуют комплексы питательных веществ, которые более устойчивы к дальнейшему разложению. Начинается процесс гумификации. Процесс естественного разложения органического вещества при компостировании может быть ускорен благодаря контролю над влажностью, температурой, уровнем кислорода, соотношением углерода и азота, размером частиц, размером и формой компостной массы и уровня рН. Оптимальный диапазон рН при компостировании для большинства бактерий находится в пределах 6-7,5.

Эффективность применения органических удобрений в садах зависит от сроков и способов их внесения.

Потребность плодовых культур в питательных веществах и влаге в течение вегетации делится на 2 периода.

В весенне-летний период надо обеспечить растениям высокий уровень питания всеми необходимыми элементами, и особенно азотом, для повышения активности цветения, завязывания плодов, быстрого роста побегов, формирования урожая и плодовых почек. Необходимо помнить, что фаза цветения и начальный рост побегов в значительной мере зависят от запасов питательных веществ, имеющихся в растении.

Вторым, особенно ответственным, периодом в питании растений является момент перехода плодового дерева от питания за счет запасов прошлого года к питанию продуктами ассимиляции листьев и корней данного года.

В летне-осенний период питания плодовых культур начинается вторая волна усиленного роста корней, продолжается развитие плодовых почек и накопление питательных веществ. В результате осеннего внесения азотных, фосфорных и калийных удобрений, корни активно поглощают питание до замерзания почвы. В течение осени и первых месяцев зимы деревья запасают достаточно питания для цветения и роста листьев и побегов весной [9, 11, 14].

Результаты и их обсуждение

На стадии созревания для метаболизма и дыхания микробов, осуществляющих закрепление питательных веществ необходимо присутствие кислорода, но в меньшем количестве, чем при активной фазе переработки. Поэтому созревание компоста может осуществляться в буртах или штабелях в условиях естественной аэрации.

Основой для выбора одного из данных технологических решений могут служить качество, вид получаемого органического удобрения и период (срок) его реализации или внесения в почву.

Использование рыхлителей буртов позволяет обеспечить достаточно высокие агрохимические качества получаемого продукта, снизить общие затраты на производство, однако больше подходит для последующей реализации транспортными средствами и непосредственного внесения в почву.

Так же предлагается машина для внесения удобрений с одновременной их заделкой при разуплотнении почвы в междурядьях сада.

Указанный способ внесения позволит повысить коэффициент использования удобрений до максимально возможного значения, и получить отдачу удобрений непосредственно в год их внесения за счёт равномерности распределения удобрений, а также снизить тяговое сопротивление за счёт применения активных рабочих органов.

Список литературы

1. Методика и результаты оценки концентрации диоксида углерода при разложении соломопавозной смеси / И.П. Криволапов, В.И. Горшенин, А.О. Хромов, М.С. Колдин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2014. - № 3. - С. 55-58.
2. Исследование параметров устройства выгрузки вертикальных компостирующих установок / М.С. Колдин, В.В. Миронов, К.А. Манаенков // Вестник сельского развития и социальной политики. - 2017. - № 2 (14). - С. 24-30.
3. Ланцев, В.Ю. Технология производства компоста из отходов раскорчевки садовых насаждений / В.Ю. Ланцев, А.А. Завражнов// Вестник МичГАУ- Мичуринск: ФГБОУ ВПО МичГАУ - №3 - 2012. – С. 209-213.
4. Алехин А.В. Инновационные технологические и технические решения при внесении минеральных удобрений в интенсивном саду А.В. Алезхин, М.С. Колдин // В сборнике: Инновационные подходы к разработке технологий производства, хранения и переработки продукции растениеводческого кластера. материалы Всероссийской научно-практической конференции. Мичуринск. – 2020. – С. 129-131.
5. Ланцев, В.Ю. Биотехнологии раскорчевки и утилизации садовых насаждений / В.Ю. Ланцев, А.А. Завражнов, А.И. Завражнов // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики В.П. Горячкина (Москва, ВИМ, 17-18 сентября 2013 г.). Ч. 1. - М.: ВИМ. – 2013. - С. 135-137.
6. Завражнов, А.И. Обоснование поточной технологии ускоренного компостирования отходов на фермах КРС / А.И. Завражнов, В.В. Миронов, М.С. Колдин// Вестник МичГАУ – №1/2006. – С. 162-170.
7. Завражнов, А.И. Определение оптимальных конструктивно-режимных параметров устройства разгрузки установки для компостирования /

А.И. Завражнов, В.В. Миронов, М.С. Колдин // Достижения науки и техники АПК. – 2008. - №8. – С. 36-39.

8. Горшенин В.И. Механизация процесса заполнения тары плодами яблочек в линиях обработки: автореферат дис. ... доктора технических наук. Саратов, 1997. – 44 с.

9. Криволапов И.П. Проблемы производства компостов и их применения в садоводстве / В.В. Миронов, М.В. Криволапов, И.П. Криволапов // Современные системы производства, хранения и переработки высококачественных плодов и ягод: мат. науч.-практ. конф. – Мичуринск: Изд-во МичГАУ, 2010. – С.193-195.

10. Определение характеристик фильтрующего материала биологических фильтров при переработке отходов животноводства / И.П. Криволапов, К.А. Манаенков, М.С. Колдин, С.Ю. Щербаков // Агропродовольственная политика России. - 2018. - № 5 (77). - С. 52-56

11. Новая технология возделывания и уборки сахарной свеклы в условиях северо-востока Центрального Черноземья / В.И. Горшенин, С.В. Соловьёв, А.Г. Абросимов, О.А. Ашуркова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2016. - № 3. - С. 165-171.

12. Оценка гранулометрического, химического состава и рН фильтрующего материала для его использования в биологических фильтрах при переработке отходов АПК / И.П. Криволапов, К.А. Манаенков, М.С. Колдин, С.Ю. Щербаков // Теория и практика мировой науки. - 2017. - № 4. - С. 57-61.

13. Ресурсосберегающая технология ухода за почвой в многолетних насаждениях / А.И. Завражнов, К.А. Манаенков, В.В. Миронов, В.Ю. Ланцев // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2008. - № 2. - С. 17-18.

14. Determination of the air purification efficiency when using a biofilter / I.P. Krivolapov, A.Yu. Astapov, D.V. Akishin, A.A. Korotkov, S.Yu. Shcherbakov // Journal of Ecological Engineering. - 2019. - Т. 20. - № 11. - С. 232-239.

UDC 631.338.92: 631.861

JUSTIFICATION OF TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL PRINCIPLES FOR USING ORGANIC FERTILIZERS IN GARDENING

Mikhail Sergeevich Koldin

candidate of technical Sciences, associate Professor

koldinms@yandex.ru

Alexey Viktorovich Alekhin

candidate of technical sciences, associate professor

alekhinal@bk.ru

Anatoly Ivanovich Zavrazhnov

Academician of the Russian Academy of Sciences,

Doctor of Technical Sciences, Professor

aiz@mgau.ru

Vladimir Yurievich Lantsev

doctor of technical Sciences, associate Professor

lan-vladimir@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University,

Michurinsk, Russia

Annotation. The article presents the results of the development of technologies for the production of compost and a technical means for providing fertilizers in the area of the location of the main parts of active roots, without damaging them at the same time, in a period of time when the largest number of absorbing roots. This allows you to increase the utilization rate of fertilizers to the maximum possible value, and to get directly fertilizers per year, their application due to the uniform distribution of fertilizers, as well as to reduce traction resistance due to the use of active working bodies.

Key words: organic fertilizers, compost, processing phases, bio-fermentation process, composting plant, quality indicators of fertilizers.