

2. Гриц, Г. В. Роль транспортно-логистических центров в повышении транзитной привлекательности Республики Беларусь / Г. В. Гриц, М. В. Михалевский, Ю. А. Латушкина // Труд. Профсоюзы. Общество. – 2008. – № 2. – С. 17–21.

3. Губский, М. И. Логистика в Республике Беларусь: проблемы институционализации / М. И. Губский // Проблемы управления. – 2009. – № 3 (22). – С. 199–202.

4. Дроздов, П. А. Основы логистики в АПК: учебник / П. А. Дроздов. – 2-е изд. – Минск : Изд-во Гревцова, 2013. – 288 с.

5. Киреенко, Н. В. Механизм совершенствования логистической системы в АПК Беларуси в условиях региональной торгово-экономической интеграции / Н. В. Киреенко, А. Л. Косова // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2019. – Т. 57. – № 2. – С. 162–178.

6. Косова, А. Л. Зарубежный опыт развития логистических систем в АПК / А. Л. Косова // Аграр. экономика. – 2018. – № 8. – С. 58–67.

7. Левкин, Г. Г. Логистика в АПК : учеб. пособие / Г. Г. Левкин. – 2-е изд. – М. : Берлин : Директ-Медиа, 2014. – 245 с.

УДК 631.333:631.861

И.В. Кокунова, канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Великолукская государственная сельскохозяйственная академия», г. Великие Луки,

В.А. Ружьев, канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», г. Санкт-Петербург-Пушкин,

В.Б. Ловкис, канд. техн. наук, доцент,
Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОРОШИТЕЛЯ ОРГАНИЧЕСКИХ КОМПОСТОВ

Ключевые слова: органические компосты, ворошители компостных буртов, аэраторы-смесители компостных буртов, органическое земледелие.

Key words: organic compost, agitators of compost burts, aerators-mixers of compost burts, organic farming.

Аннотация. Важная роль в развитии экологического земледелия принадлежит органическим компостам, получаемым из отходов животноводства с различными базовыми наполнителями. Для создания

благоприятных условий протекания процессов компостирования, ускорения сроков созревания компостов и повышения качества получаемых удобрений необходимо обеспечивать доступ кислорода в органический субстрат на протяжении всего процесса компостирования. В настоящее время для этих целей применяются специальные технические средства – ворошители (аэраторы) компостных буртов. Это в основном дорогостоящие зарубежные образцы. Разработка малогабаритных отечественных машин такого типа является важной задачей для аграриев. В статье представлены результаты экспериментальных исследований проектируемого полувесного ворошителя компостов и его рациональные параметры.

Abstract. An important role in the development of ecological agriculture belongs to organic compost obtained from animal husbandry waste with various basic fillers. To create favorable conditions for the course of composting processes, accelerate the maturation of compost and improve the quality of fertilizers obtained, it is necessary to ensure oxygen access to the organic substrate throughout the composting process. Currently, special technical means are used for these purposes – agitators (aerators) of compost piles. These are mostly expensive foreign samples. The development of small-sized domestic machines of this type is an important task for farmers. The article presents the results of experimental studies of the projected semi-suspended compost agitator and its rational parameters.

Современные аграрии все большее внимание уделяют вопросам биологизации земледелия, снижению антропогенной нагрузки на природную среду от результатов хозяйственной деятельности сельскохозяйственных предприятий, наращиванию объемов производства экологически чистой продукции.

Согласно положений свода международных стандартов по органическим пищевым продуктам, система органического производства должна повторно использовать растительные остатки и отходы животноводства для того, чтобы вернуть в почву те питательные элементы, которые были извлечены из нее с урожаем сельскохозяйственных культур [6]. Важная роль в развитии экологического земледелия принадлежит органическим компостам, получаемым из отходов животноводства с различными базовыми компонентами, в качестве которых могут использоваться торф, солома, отходы лесоперерабатывающей и пищевой промышленности. Получаемые органические удобрения служат не только дополнительным источником питания растений, но и оказывают положительное влияние на физико-химические и механические свойства почв, а также позволяют утилизировать значительные объемы отходов животноводческих комплексов [2, 7].

Для создания благоприятных условий протекания процессов компостирования органической массы, ускорения сроков ее созревания и повышения качества получаемых удобрений необходимо обеспечивать доступ кислорода в органический субстрат на протяжении всего процесса компостирования [5]. Современные технологии производства компостов пред-

полагают применение для этих целей специальных технических средств – ворошителей (аэраторов) компостных буртов [1, 3, 4]. Это в основном дорогостоящие машины зарубежного производства. В Великолукской государственной сельскохозяйственной академии проводятся исследования по разработке малогабаритных недорогих отечественных машин такого типа. В настоящее время разработана действующая модель ворошителя компостов. Основным рабочим органом машины является перемешивающее устройство, состоящее из двух шнековых ворошительных барабанов. Для лучшего перемешивания компонентов смесей, формирования рыхлого, хорошо аэрируемого бурта в центральной части нижнего барабана установлены швыряющие лопасти изогнутой формы.

Для обоснования рациональных параметров машины были проведены лабораторные исследования. Экспериментальная установка проектируемого ворошителя представлена на рисунке 1. В качестве исследуемого материала был использован органический субстрат, состоящий из навоза крупного рогатого скота и верхового торфа влажностью 50-55% в соотношении 1:1.

Экспериментальная установка состоит из рамы 1, на которой смонтированы верхний барабан 2 со шнековой навивкой и нижний шнековый барабан 3 со швыряющими лопастями. Подача органической массы в рабочую зону осуществляется ленточным транспортером 4 с приводом от электродвигателя 8 мощностью 1,5 кВт посредством цепной передачи.

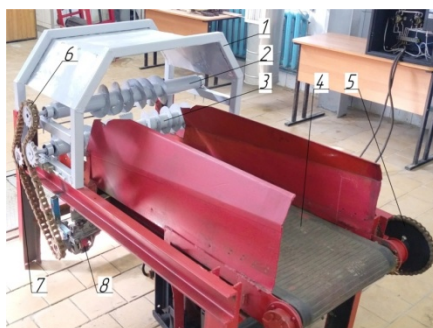


Рисунок 1. Экспериментальная установка ворошителя органических компостов:

- 1 – рама; 2 – верхний барабан; 3 – нижний барабан со швыряющими лопастями;
 4 – подающий транспортер; 5 – механизм привода транспортера;
 6 – цепной привод перемешивающего устройства; 7 – натяжное устройство;
 8 – электродвигатель

В ходе проведения предварительного эксперимента было установлено, что основными факторами, влияющими на процесс аэрации компостируемой массы, являются: частота вращения ворошительных барабанов ω , мин⁻¹

и скорость подачи органического субстрата в зону ворошения V_p , м/мин (таблица 1). Влияние указанных факторов на качество протекания процесса ворошения оценивали плотностью массы после ее обработки ρ , кг/м³.

Таблица 1. - Основные факторы, оказывающие влияние на характер протекания процесса, интервалы и уровни их варьирования

Фактор	Условное обозначение	Интервал варьирования	Уровни варьирования		
			-1	0	+1
Частота вращения ворошительных барабанов, мин ⁻¹	x_1	50	200	250	300
Скорость подачи органической массы в рабочую зону, м/мин	x_2	0,83	2,50	3,33	4,16

Результаты эксперимента были обработаны с помощью пакета программ статистического анализа «STATGRAPHICS CenturionXVI» (рисунок 2).

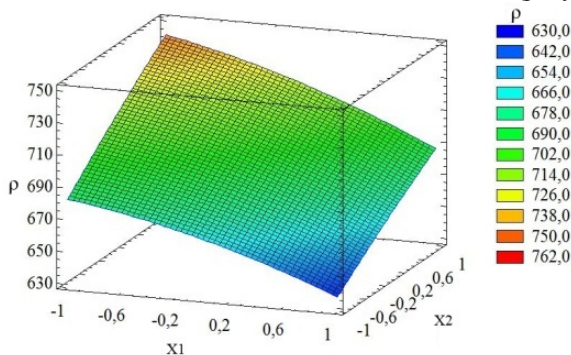


Рисунок 2. Зависимость плотности компостируемой массы от частоты вращения барабанов перемешивающего устройства и скорости подачи материала в зону ворошения

Для оценки качества перемешивания органической массы установлена зависимость плотности массы от факторов ω и V_p . После проведения повторного многофакторного регрессионного анализа, без учета незначимых эффектов, получено следующее уравнение регрессии:

$$\rho = 693,667 - 25,5x_1 + 28,17x_2 - 2,5x_1x_2 - 5,5x_1^2 - 1,5x_2^2, \quad (1)$$

где ρ – плотность органической массы после ворошения, кг/м³.

Данное уравнение регрессии было использовано для определения рациональных параметров работы машины. Наименьшая плотность органической массы 637 кг/м³, соответствующая её лучшей аэрации, достигается

при частоте вращения ворошительных барабанов перемешивающего устройства 300 мин^{-1} и скорости поступления материала в рабочую зону $2,5 \text{ м/мин}$. В результате проведения экспериментальных исследований было также установлено, что оптимальным является установка на нижнем барабане четырех швыряющих лопастей изогнутой формы, при этом оптимальный зазор между барабанами перемешивающего устройства должен быть 15 мм .

Список использованной литературы

1. Аэратор-смеситель АСК-4,5 – базовая машина в реализации технологии ускоренного приготовления органических компостов / Л.Я. Степук, А.А. Лях, В.Р. Петровец [и др.]. – Текст: непосредственный // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 3. – С. 138-142.

2. Кокунова, И.В. Роль торфяных компостов в развитии органического земледелия на Северо-Западе России / И.В. Кокунова, Л.В. Баранов, В.А. Григорьева // Актуальные проблемы науки в области АПК: материалы региональной научно-практической конференции. – Великие Луки: Великолукская ГСХА, 2021. – С. 21–25. – ISBN 978-5-8047-0104-9. – Текст: электронный // eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: [сайт]. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47188664> (дата обращения: дата обращения: 18.04.2022).

3. Котов, Е.Г. Разработка классификации технических средств для производства органических компостов / Е.Г. Котов, И.В. Кокунова, В.А. Ружьев. – Текст непосредственный // «Роль молодых учёных в решении актуальных задач АПК»: мат. Межд. науч.-практ. конф. молодых ученых. – СПб.: СПбГАУ, 2018. – С. 179–182.

4. Котов, Е.Г. Экспериментальные исследования аэратора-смесителя компостных буртов / Е.Г. Котов, И.В. Кокунова, В.А. Ружьев. – Текст: непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 4. – С. 127-130.

5. Миронов, В.В. Влияние активной аэрации на интенсивность протекания биотермических процессов в компостируемой смеси / В.В. Миронов, В.Д. Хмыров. – Текст: непосредственный // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2002. – Т.8, №4. – С. 668–671.

6. Учебное пособие по органическому сельскому хозяйству / Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций; составители: Илка Гомес, Лиза Ти. – Будапешт; Рим, 2017. – 118 с. – ISBN 978-92-5-409968-8. – Текст: электронный // Евразийская экономическая комиссия: сайт. – 2021. – URL: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom_i_agroprom/dep_agroprom/actions/Documents/Учебное%20пособие%20по%20органическому%20сх.pdf (дата обращения: 18.04.2022).

7. Samarin G.N., Kokunova I.V., Vasilyev A.N., Kudryavtsev A.A., Normov D.A. (2021) Optimization of Compost Production Technology. In: Vasant P., Zelinka I., Weber G.W. (eds) Intelligent Computing and Optimization. ICO 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1324. Springer, Cham, pp 1319–1327.

УДК 637,52

И.В. Калтович, канд. техн. наук, доцент,

Т.А. Савельева, канд. вет. наук, доцент,

РУП «Институт мясо-молочной промышленности», г. Минск

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ОБРАЗОВАНИЯ ТРАНСИЗОМЕРОВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СВИНИНЫ

Ключевые слова: полуфабрикаты натуральные и рубленые, свинина, трансизомеры жирных кислот, влагосвязывающая способность, предельное напряжение сдвига.

Key words: natural and chopped semi-finished products, pork, fatty acid transisomers, moisture-binding capacity, ultimate shear stress.

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по определению уровня образования трансизомеров жирных кислот при производстве мясных изделий из свинины, доведенных до кулинарной готовности при различных технологических параметрах. Установлено, что более низким уровнем образования трансизомеров жирных кислот по сравнению с другими исследуемыми образцами отличаются натуральные полуфабрикаты из свиной вырезки, приготовленные на пару и обжаренные при низком ($t=115^{\circ}\text{C}$) и среднем температурных режимах ($t=205^{\circ}\text{C}$) (0,14% от суммы жирных кислот), а также рубленые полуфабрикаты, обжаренные на подсолнечном масле с добавлением бульона, при сниженной в 2 раза массе изделий ($m=50\text{ г}$, $t=205^{\circ}\text{C}$) (0,15–0,16 % от суммы жирных кислот). В то же время исследуемые образцы характеризуются высокой влагосвязывающей способностью (ВСС до 96,2 %) и улучшенными структурно-механическими показателями (ПНС до 1417,8 Па), что свидетельствует о целесообразности использования вышеперечисленных параметров для изготовления мясных продуктов с улучшенными показателями качества, безопасных для здоровья потребителей.

Abstract. The article presents the results of studies to determine the level of formation of transisomers of fatty acids in the production of meat products from pork, brought to culinary readiness at various technological parameters. It