

Елина Мария Вадимовна, студентка;
Институт "Агротехнологическая академия" Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского"; г. Симферополь

Потанин Дмитрий Валериевич,
кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры плодоовощеводства и виноградарства
Институт "Агротехнологическая академия" Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского"; г. Симферополь

Маслич Евгений Александрович, кандидат экономических наук,
доцент кафедры финансов и кредита Института экономики и менеджмента;
Институт экономики и управления Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского"; г. Симферополь

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПРОИЗВОДСТВА ОТРАСЛИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Аннотация. В ходе проведённого исследования установлено, что в России ежегодно производится 73,2 млн. т навоза и 128,34 млн. т растительных остатков. Из них возможно производить до 20,154 млн. т грибов, что превышает современные объёмы их промышленного производства в 134,36 раза. Это может привести к дополнительному созданию в масштабах России товарной продукции на 2418,48 млрд. руб. ежегодно. Экономия расходов на внесении органических удобрений составит до 13,67 млрд. руб. при производстве основной сельскохозяйственной продукции.

Ключевые слова: сельское хозяйство, отходы продукции, ресурсосбережение, грибоводство, эффективность производства.

Вступление

Современное интенсивное сельское хозяйство направлено на достижение максимальной продуктивности выращивания культур с точки зрения производства товарной продукции, с одновременным повышением производительности труда и рентабельности хозяйственной деятельности.

При этом, как правило, современные технологии, в своём производственном цикле, игнорируют рациональное использование вторичной, нетоварной продукции. Так, при выращивании зерновых культур, солома зачастую при уборке разбрасывается на полях выращивания, что особенно часто применяется при производстве по системе мини-тилл или ноу-тилл технологий. Также, при выращивании продукции животноводства, отходы жизнедеятельности скота в виде навоза, зачастую используются самими предприятиями только в качестве органических удобрений [1]. Тем самым современное сельское хозяйство применяет простую пищевую цепь создания продуктов питания, которая не в полной мере раскрывает весь потенциал использования полученной биомассы, которая может использоваться для рационализации и углубления производства и переработки [2].

Так, по данным Forbes [3], по состоянию на первое полугодие 2023 года в России насчитывалось поголовье крупного рогатого скота 18,3 млн. голов. Причём, в последние годы складывается тенденция увеличения производства животноводческой продукции на крупных промышленных фермах. Также, суммарное производство зерновой продукции составляет 142,6 млн. т [4], у которой, в ходе производства также создаётся побочная



продукция в виде соломы и других отходов, которые также требуют рационального использования. При прямой утилизации получаемой побочной продукции в качестве органических удобрений, сельхозтоваропроизводители утрачивают возможности получения дополнительной прибыли от неё, когда не включают в рациональное преобразование и включение в технологический цикл производства других видов товаров [5].

Используя получаемую побочную продукцию сельского хозяйства, обладающей высоким содержанием органического вещества, на сегодня возможно больше углубить пищевую цепь, включая её в промышленное производство грибов.

Целью исследований является рассмотрение перспективы внедрения в широкое производство переработки отходов продукции растениеводства и животноводства в выращивании грибов с расчётами увеличения эффективности.

Материал и методы исследования

В ходе исследования, на основе статистических данных производства продукции растениеводства и животноводства в России за 2023 г., проведён расчёт возможности выращивания грибов и поиск резервов увеличения эффективности хозяйственной деятельности предприятий. При расчёте эффективности производства использовался расчётный метод с применением автоматических технологических карт [6]. При этом, в качестве критерия экономического эффекта считалась экономия затрат на внесение органических удобрений (навоза и солоmistых остатков) в почву в сравнении с начально получаемым объемом материала и их остатков после включения в дополнительный производственный цикл. Выход побочной продукции животноводства и зернового производства рассчитывался исходя из нормативного метода. Также, нормативным методом производился расчёт потери биомассы вторичной продукции при производстве грибов.

Результаты

Учитывая, что среднегодовой выход навоза от единицы КРС составляет 4 т, то его суммарное производство по стране будет равняться (18,3 млн. голов КРС * 4 т навоза/ год) 73,2 млн. т. В соответствии с агрономической практикой, в случае его использования в качестве органического удобрения, в свежем виде навоз не вносят из-за высокой вероятности пробуждения непереваренных семян сорняков, а также, повышенных концентраций аммиачных соединений, которые при больших единовременных нормах внесения в почву могут приводить к ожогам корневой системы культурных растений или их избыточный вегетативный рост.

Производство растительных остатков в растениеводстве, при выращивании зерна в объёмах 142,6 млн. т., с учётом коэффициента выхода, равного 0,9 (для всех зерновых, включая кукурузу), составляет 128,34 млн. т. На сегодня, кроме использования соломы в качестве подстилки для животных, и в отдельных случаях как грубых кормов, а также в исключительно малых объёмах для производства вешенки, солоmistые остатки практически не используются и считаются отходами производства. Вследствие этого, неиспользуемая солома разбрасывается на полях выращивания.

Однако, несмотря на то, что в современной системе сельского хозяйства (ноу-тилл и стрип-тилл технологиях) такое использование растительных остатков считается полезным и приводящим к повышению плодородия почвы, оно имеет и ряд существенных недостатков. Во-первых, на них остаются споры болезнетворных для сельскохозяйственных культур грибов. Во-вторых, солоmistые остатки, при разложении и в процессе гумификации требуют повышенного содержания азотных соединений для нормального микробиологического расщепления лигнина и клетчатки, которые, зачастую, самими микроорганизмами извлекаются из почвы, что приводит к его дефициту и, как следствие, снижению урожайности последующей культуры, если азот не компенсировать в виде дополнительных подкормок. В-третьих, при сборе соломы с полей, также удаляются часть семян сорной растительности, которые, если их не убрать, прорастают, и увеличивают последующую засорённость полей.



Решение описанных проблем может заключаться в создании глобальной, в масштабах страны, системы производства дополнительной продукции грибов, в виде дополнительной цепи рационального использования растительных и животноводческих отходов. Производство такой ценной продукции, на сегодня не носит значительный характер и в стране не имеется значительных комплексов по производству грибов, которые бы обеспечили высокий процент рационального дополнительного использования вторичной продукции сельского хозяйства.

Известно, что в ходе производства грибной продукции, от общей биомассы выход грибов составляет 10% [7]. Это в масштабе общероссийского объёма вторичной продукции составляет:

$$\frac{73,2 \text{ млн.т навоза} + 128,4 \text{ млн.т соломы}}{100\%} * 10\% = 20,154 \text{ млн. т грибов.} \quad (1)$$

С учётом производства грибов в 2023 году в объёме 150 тыс.т., перспективный объём грибоводства на основе переработки вторичных ресурсов превысит существующие объёмы в 134,36 раза.

С точки зрения экологии окружающей среды, расщепление органики вследствие микробиологических процессов, оставляет так называемый углекислотный след, который, при простой цепи производства полностью переносится на основную продукцию [8]. При производстве же грибов, и создании новых пищевых продуктов, объём этого негативного параметра на единицу суммарно произведённой продукции будет значительно снижаться. Это, соответственно, увеличивает рациональность использования всей продукции сельского хозяйства и с точки зрения экологии.

Кроме этого, относительно экологической напряженности, в сфере животноводства необходимо перед применением навоза в качестве органического удобрения, формировать специализированные площадки временного хранения отходов, и сохранять навоз не менее чем два-три года (для гарантированной гибели семян сорной растительности и спор болезнетворных для растений грибов). При использовании отходов в производстве грибов, отходы проходят обязательную обработку и температурное обеззараживание, что в потоковом режиме снижает потребность в площади отводов территории для подобных площадок.

С точки зрения экономики, при средневзвешенной цене на грибы (вешенка и шампиньоны) при оптовом отпуске с производства, составляет приблизительно 120 руб./кг, включение в производство нового цикла использования вторичной продукции в грибоводстве, может привести к созданию товарной продукции в объёме (20,154 млн.т грибов*120 руб./кг) 2418,48 млрд. руб. Естественно, подобные расчёты являются приблизительными и при увеличении объёмов производства грибной продукции, цена на неё будет изменяться, а также не в полной мере может производиться подобный цикл переработки отходов растениеводства и животноводства.

Кроме этого, с точки зрения экономики производства, поскольку внесение органических удобрений на поля также является ресурсоёмким процессом, можно произвести прогнозный расчёт экономии средств на него с учётом снижения массы, вносимых удобрений, в виде отработанного грибного субстрата. Известно [9], что после производства грибов, объём органических ингредиентов субстрата сокращается до 30% от исходного. То есть, в случае с отходами отрасли животноводства начальный объём 73,2 млн. т. уменьшится до:

$$\frac{73,2 \text{ млн.т навоза}}{100\%} * 30\% = 21,96 \text{ млн. т органических удобрений.} \quad (2)$$

Если учитывать виды работ и нормативы на их выполнение, то можно провести на основе технологических карт простой расчёт затрат по выполнению работ по внесению органических удобрений. Данный расчёт приведён в таблице 1. Как видно, только за счёт изменения массы субстрата, на подготовительных работах по внесению органических удобрений будет экономиться не менее 13,67 млрд. рублей ежегодно. Это также может оказать благоприятное влияние на дальнейшее развитие отрасли сельского хозяйства.



Расчёт затрат на внесение органических удобрений в зависимости от объёма

| Виды работ | Затраты, млн. руб. | | |
|--|------------------------|-------------------------------|-----------------|
| | Навоз КРС, 73,2 млн.т. | Субстрат грибной, 21,96 млн.т | Разница |
| Погрузка органических удобрений | 1693,21 | 507,96 | 1185,25 |
| Подвоз органических удобрений | 14480,16 | 4344,05 | 10136,11 |
| Буртование органических удобрений | 1666,92 | 500,08 | 1166,84 |
| Загрузка органических удобрений в разбрасыватели | 1693,21 | 507,96 | 1185,25 |
| Разбрасывание органических удобрений | 2787,30 | 2787,30 | 0,00 |
| Сумма | 22320,80 | 8647,35 | 13673,45 |

Таким образом, на основе изложенных расчётных данных, внедрение дополнительных технологий по рациональному использованию вторичной нетоварной продукции сельского хозяйства, позволит увеличить эффективность производства за счёт не только создания нового общественного продукта, но также и за счёт экономии затрат на выполнении работ в уже существующем производстве. Это позволит дополнительно снизить и себестоимость производства первичной продукции сельского хозяйства.

Выводы

1. В ходе расчётов установлено, что с учётом имеющихся данных производства основной продукции в России ежегодно производится 73,2 млн. т навоза и 128,34 млн. т растительных остатков, которые могут использоваться для дальнейшего рационального использования при производстве грибов.

2. С учётом нормативного метода, из вторичных ресурсов отрасли растениеводства и животноводства (выращивания КРС) возможно производить до 20,154 млн. т грибов, что превышает современные объёмы их промышленного производства в 134,36 раза.

3. Производство грибной продукции из растительных остатков и отходов животноводства, в случае их полного включения в производственный цикл выращивания грибов может привести к дополнительному созданию товарной продукции на 2418,48 млрд. руб. ежегодно в масштабах России.

4. За счёт естественного уменьшения органического вещества в побочной продукции при производстве грибов, объем побочной продукции сокращается до 21,96 млн.т, от первоначального исходного количества навоза. Экономия расходов при его внесении в качестве органических удобрений позволит экономить в масштабе страны до 13,67 млрд. руб. при производстве основной сельскохозяйственной продукции.

Список литературы:

1. Ma, Yongsheng & Liu, Lingyun & Zhou, Xiaoyan & Tian, Tian & Xu, Shuai & Li, Dan & Li, Chang-Tian & li, yu. (2023). Optimizing Straw-Rotting Cultivation for Sustainable Edible Mushroom Production: Composting Spent Mushroom Substrate with Straw Additions. *Journal of Fungi*. 9. 925. 10.3390/jof9090925.

2. Li, Chang-Tian & Xu, Shuai. (2022). Edible mushroom industry in China: current state and perspectives. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 106. 1-7. 10.1007/s00253-022-11985-0.

3. Дорогое мясо: почему в России сокращается поголовье быков и коров (режим доступа: <https://www.forbes.ru/prodovolstvennaya-bezopasnost/493867-dorogoe-maso-pocemu-v-rossii-sokrasaetsa-pogolov-e-bykov-i-korov>) (in Russian)

4. Сбор зерна в РФ в чистом весе в 2023 году составил 142,6 млн тонн (режим доступа: <https://tass.ru/ekonomika/19622673?ysclid=ls7obczshu879194024>) (in Russian)



5. Кшникаткин С. А., Фомин И. В. Производство органического удобрения в виде гранул из отработанного субстрата вешенки // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 11. – С. 2786–2790. – URL: <http://e-koncept.ru/2016/86588.htm>. (in Russian)
6. Иванова М.И., Потанин Д.В. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020663040 Российская Федерация. Специализированная программа анализа экономической эффективности подбора технологии выращивания сельскохозяйственных культур: № 2020617787: заявл. 16.07.2020: опубл. 22.10.2020 / М. И. Иванова, Д.В. Потанин. (in Russian)
7. Bala, Kiran & Negi, Kiran & Singh, Ajaib & Lata, Pushp & Kumar, Gaurav & Sengar, Manisha & Malhotra, Jaya. (2023). Mushrooms and Algae– ‘Microorganisms as source Superfoods’: A Review. *Microsphere*. 2. 170-179. 10.59118/XAFT4741.
8. Xu, Shuai & Li, Fanyu & Gao, Jialin & Zhou, XiaoYan & Li, Mengnan & Li, Liang & Hui, Chunlin & Zhang, Shuyang & Liu, Kangzhen & Kong, Weihang & li, yu & Li, Changtian. (2023). Low GHG emissions and less nitrogen use in mushroom-based protein production from chitin-containing waste and cottonseed hull with two phase SSF. *Industrial Crops and Products*. 201. 116970. 10.1016/j.indcrop.2023.116970.
9. Liu, Qi & Wang, Sheng & Zhang, Jingyu & He, Tao & Chen, Wen & Zhao, Xuanyue & Bao, Li & Zhang, Naiming. (2023). Research on preparing seedling substrates using edible mushroom waste and application. *Folia Horticulturae*. 35. 10.2478/fhort-2023-0020.

