

4. Вопрос о происхождении тополя сереющего и его формы / Галдина Т. Е., Гончарова Н.Г., Горлова А.К., Жиленкова Е.С., Калошин В.П., Самошин С.Е. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. – № 8. – С. 74-78. – URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=12368> (дата обращения: 11.11.2020).

5. Веретенников А.Т. Проект организации тополевого хозяйства в пойме рек Урала и Сакмары «Агропроект». – Воронеж, 1960. – 86 с.

6. Гурский А. Ак., Литвинов С. Н., Гурский А. Ан. Закономерности изменения возобновления тополя в зависимости от характеристик насаждений в пойменных лесах Оренбуржья // Известия ОГАУ. – 2004. – № 2. – С. 104-105.

УДК 631.53

Д. А. Слюсарев  
(D. A. Slusarev)

МФ МГТУ им. Н. Э. Баумана, Мытищи  
(MB of Bauman VMSTU, Mytishchi )

О. В. Маслова  
(O. V. Maslova)

МГУ имени М.В.Ломоносова, Москва  
(Lomonosov MSU, Moscow)

А. Е. Маслова, Е. А. Игнатенко  
(A. E. Maslova, E. A. Ignatenko)

Школа № 1434 «Раменки», Москва  
(School No.1434 «Ramenki», Moscow)

А. М. Сенько  
(A. M. Senko)

СОШ №20, Подольск МО  
(Secondary School No. 20, Podolsk, Moscow Region)

**ПРОРАЩИВАНИЕ СЕМЯН ПРОСА (*PANICUM MILIACEUM*)  
ПРИ ВАРЬИРОВАНИИ СОСТАВА ПОДПИТОК  
(GROWING THE SEEDS OF PROSO (*PANICUM MILIACEUM*)  
WITH VARIATING THE ENRICHMENTS COMPOSITION)**

*Оценена возможность использования культуральных жидкостей, накопленных после выращивания различных микроорганизмов, в качестве питательных растворов для полива семян проса в процессе их проращивания. Показано, что наиболее эффективно для этих целей применение среды, полученной при культивировании пекарских дрожжей.*

*The possibility of using the culture liquids wasters accumulated after the cultivation of various microorganisms as nutrient solutions for watering proso*

*millet during their germination has been evaluated. It has been shown that the most effective for these purposes is the use of a medium obtained by cultivating baker's yeast.*

В условиях наблюдаемых повсеместно климатических изменений и катаклизмов, пандемии COVID-19 и других актуальных проблем современного общества обеспечение устойчивого развития, социально-экономической, экологической и продовольственной безопасности является одним из приоритетных направлений государственной политики ведущих мировых держав. Среди основных векторов, определяющих устойчивость развития мировой экономики в текущих условиях, можно выделить цифровизацию, внедрение аддитивных технологий, валоризацию и циркуляцию отходов, вовлечение в товарооборот возобновляемых ресурсов и отходов. Данные направления характеризуются значительной экономией ресурсов, обеспечивают создание добавленной стоимости за счет рассмотрения отходов в качестве исходного сырья для получения продуктов, товаров и услуг. При разработке алгоритма выбора того или иного отхода и способа его вовлечения в товарооборот для получения экономического эффекта может быть рекомендовано использование подхода Fast Track Stage и комплексного подхода, учитывающего современные тенденции развития рынка и прогнозирование, при котором компании в рамках мировой экономики рассматриваются в виде саморазвивающихся, стремящихся к устойчивому развитию экосистем [1].

Целью данного исследования является формирование основ построения алгоритма для отбора отходов с высоким рыночным потенциалом и изучения перспектив их возможной валоризации за счет последующего использования в ходе выращивания растений.

Известно, что применение отходов деревоперерабатывающих производств может быть предложено для изготовления конструкционных материалов со специфическими свойствами [2]. Однако в ходе анализа рынка и тенденций его развития становится очевидным, что лидирующие позиции по наращиванию объемов сбыта в ближайшем будущем будут занимать биотехнологические производства. Таким образом, можно сделать вывод о том, что количество отходов в составе данного сектора будет также расти. Следовательно, с учетом основных тенденций развития мирового хозяйства уже сегодня актуальным является поиск возможностей для валоризации таких отходов, например, за счет использования для нужд лесного комплекса или агросектора.

Так, известно, что отходы, содержащие биомассу избыточно активного ила, можно использовать в качестве удобрений при выращивании посадочного материала сосны [3]. Также установлено, что добавление культуральной жидкости чайного гриба (scoby) в воду для полива оказывает по-

ложительное влияние на эффективность выращивания микрорзелени [4]. Таким образом, предварительно стерилизованные отходы культивирования клеток, которые изначально использовались для наращивания биомассы непатогенных микроорганизмов в составе биотехнологических производственных циклов (класс А), часто содержат достаточно большое остаточное количество органических и минеральных компонентов и поэтому перспективны для изучения возможностей их включения в состав органоминеральных удобрений и использования для нужд лесного хозяйства и агросектора с целью создания добавленной стоимости и получения экономического эффекта. В настоящее время для таких отходов согласно СанПиН 2.1.7.2790-10 предпочтительным является сброс в систему городской канализации или захоронение на полигонах. Вероятно, это связано с отсутствием применения комплексного подхода к оценке возможностей извлечения прибыли за счет выстраивания товарно-продуктовых вертикалей путем обмена потенциальными ресурсами между высокодоходными биотехнологическими производствами и относительно низкодоходными лесным хозяйством и агросектором. При этом уже сегодня биотехнологии активно взаимодействуют с агросектором, в условиях создания общей цифровой среды постепенно формируются целостные экосистемы, нацеленные на полноценное устойчивое развитие, а не только получение прибыли в краткосрочной перспективе. Отмечено, что внутри лесного хозяйства и агросектора в настоящее время происходят серьезные трансформации в сторону формирования ядра шестого технологического уклада. В частности, все большее внимание уделяется выращиванию коммерческих растений в составе аэропонных установок, что способствует экономии земельных и других ресурсов, снижению трудозатрат и расходов на логистику, способствует повышению степени цифровизации системы управления предприятием.

В ходе анализа рынка установлено, что по сравнению с рисом и пшеницей семена ряда мелкозернистых злаковых травянистых растений (просо, сорго и т.п.) имеют гораздо лучшие характеристики по содержанию минералов и витаминов, обладают огромным потенциалом для обеспечения продовольственной безопасности в области питания населения и включения в состав животных кормов [5]. Просо обыкновенное (*Panicum miliaceum*) – одно из семи широко культивируемых видов проса. Оно считается экологически безопасным, не содержит глютена, полезно для употребления в пищу животными и людьми. Исключительные питательные свойства семян этого растения привели к постепенному увеличению спроса на него на рынке продуктов питания, особенно для людей с диабетом и глютеновой энтеропатией. Известно также, что просо очень хорошо отзывается на действие и последствие минеральных и органических удобрений. Таким образом, просо является перспективной растительной культу-

рой как для получения прибыли, так и для апробации его выращивания при использовании в качестве подпиток отработанных стерильных сред, полученных после выращивания микроорганизмов.

В ходе проращивания семян проса обыкновенного в качестве подпитки протестировано 3 отработанных стерильных среды, представляющих собой отходы после выращивания непатогенных культур: А – пекарских дрожжей, Б – биомассы чайного гриба (*scoby*), В – биомассы консорциума «кефирный гриб». При проведении исследований исходно в стеклянные флаконы вносилось по 1 г стерильного почвогрунта (питательный грунт Цветочный, Фаско, Россия), по 5 семян проса (смесь Vaka High Quality, Вака, Россия), по 0,5 мл подпитки и 0,5 мл водопроводной воды. В качестве контроля вместо подпитки во флакон вносилось 0,5 мл водопроводной воды. Внешний вид ростков проса, полученных после 8 сут выращивания, представлен на рисунке.

Согласно полученным результатам, отходы в виде стерильной отработанной среды, представляющей собой жидкость, в которой культивировались пекарские дрожжи, перспективны для включения в состав органоминеральных удобрений, используемых для выращивания коммерческой культуры с высоким рыночным потенциалом – проса (*Panicum miliaceum*).



Результаты исследования возможностей проращивания семян проса (*Panicum miliaceum*) при варьировании состава подпиток (слева направо): контроль, подпитка А, Б или В

Таким образом, в ходе проведенного исследования установлено, что использование комплексного подхода, учитывающего современные тенденции развития рынка и прогнозирование, при котором компании в рамках мировой экономики рассматриваются в виде саморазвивающихся, стремящихся к устойчивому развитию экосистем, является целесообразным с точки зрения формирования основы для построения алгоритма, нацеленного на отбор отходов с высоким рыночным потенциалом и изуче-

ния перспектив создания добавочной стоимости за счет их последующего использования. В ходе первичной апробации данного алгоритма биотехнологическая отрасль была выбрана в качестве перспективного источника отходов, обладающих высоким рыночным потенциалом с точки зрения возможностей их валоризации за счет использования в агропромышленном секторе (отходы класса А – отработанные питательные среды, исходно используемые для наращивания непатогенной биомассы). Предложено использование отходов в качестве подпитки при выращивании коммерчески значимой сельскохозяйственной культуры с благоприятными прогнозами относительно возможного расширения рынка сбыта в условиях перехода к устойчивому развитию – проса (*Panicum miliaceum*). Апробация результатов, полученных в ходе использования предложенного алгоритма, успешно продемонстрирована на практике в лабораторных условиях.

Работа профинансирована в рамках выполнения государственного задания (АААА-А16-146052010081-5).

#### *Библиографический список*

1. Перспективы включения растительных отходов в процесс комбинированного химико-биологического обессеривания углеводородного сырья / Маслова О.В. и др. // Инновационные материалы и технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых. – Минск: БГТУ, 2020. – С. 139–142.

2. Применение отходов деревоперерабатывающих производств в изготовлении конструкционных материалов со специфическими свойствами / Яцун, И. В. и др. // Лесотехнический журнал. – 2014. – Т.4. – №3 (15). – С. 220-229.

3. Эффективность внесения нетрадиционных удобрений при выращивании посадочного материала сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris L.*) / Залесов С. В. и др. // Аграрный вестник Урала. – 2015. – №2 (132). – С. 45–48.

4. Культуральная жидкость чайного гриба (scooby) в качестве подпитки при выращивании микрорзелени / Маслова А. Е. и др. // Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2020) : матер. XVI Междунар. науч.-техн. конф: в 2 т. / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Т. 2. – Уфа: РИК УГАТУ, 2020. – С. 348–351.

5. Millet Scenario in India / Gowri M. U. et al. // Economic Affairs. – 2020. – Т. 65. – №. 3. – С. 363-370.