

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор Федерального  
государственного бюджетного  
учреждения науки  
Федеральный исследовательский  
центр питания, биотехнологии и  
безопасности пищи,  
академик РАН, профессор, доктор  
медицинских наук  
Никитюк Д.Б.  
2024 г.



### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Федеральный исследовательский центр питания,  
биотехнологии и безопасности пищи

Диссертация Соловьева Александра Олеговича на тему «Разработка ресурсосберегающей биотехнологии протеиновых кормопродуктов на основе вторичных сырьевых ресурсов зерноперерабатывающих производств и топинамбура» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.5 «Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ» выполнена во Всероссийском научно-исследовательском институте пищевой биотехнологии - филиале Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи город Москва (далее ВНИИПБТ - филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»).

Соловьев Александр Олегович в 2013 г. окончил инженерный химико-технологический факультет Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» (ФГБОУ ВО «РХТУ им. Д.И. Менделеева») с присуждением квалификации «Инженер» по специальности «Безопасность технологических процессов и производств (в химической и нефтехимической промышленности)».

С 2013 по 2015 гг Соловьев А.О. обучался в магистратуре на базе ФГБОУ ВО «РХТУ им. Д.И. Менделеева», по окончании которой была присуждена квалификация «Магистр» по направлению 280700.68 «Техносферная безопасность». Диплом об окончании магистратуры № 107718 0171898 регистрационный номер 283 с приложением к диплому об окончании магистратуры № 107718 0622010 выдан 01 июля 2015 г.

С 2017 по 2021 гг Соловьев А.О. обучался в аспирантуре на базе ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», по окончании которой была присуждена квалификация «Исследователь. Преподаватель-исследователь» по направлению 19.06.01 «Промышленная экология и биотехнология». Диплом об окончании аспирантуры № 107724 3720446 регистрационный номер 0075 с приложением к диплому об окончании аспирантуры № 107724 5721728 выдан 05 июля 2021 г.

С 2013 года по настоящее время работает младшим научным сотрудником в

лаборатории комплексной переработки сырья отдела технологии спирта и комплексной переработки сырья ВНИИПБТ - филиала ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии».

Научный руководитель: Абрамова Ирина Михайловна - директор ВНИИПБТ - филиала ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», доктор технических наук.

По результатам обсуждения принято следующее заключение:

#### **Актуальность темы диссертации**

В современных условиях рынка комплексная переработка продовольственного сырья – одно из важнейших направлений развития агропромышленного комплекса Российской Федерации. Ключевым вопросом в реализации полного цикла переработки углеводсодержащего сырья является использование вторичных сырьевых ресурсов (ВСР), образуемых в качестве побочных продуктов основного производства, с дальнейшим получением дополнительной товарной продукции. Наиболее актуально решение этой задачи для крупных предприятий по глубокой переработке зернового сырья в клейковину, нативный или модифицированный крахмалы, глюкозо-фруктозные сиропы, аминокислоты, этиловый спирт и другие продукты с высокой добавленной стоимостью. Реализация ВСР в натуральном виде весьма ограничена, а утилизация затратна. Поэтому наиболее рациональным является разработка технологий для их переработки в продукцию, которая востребована на рынке.

В ходе поиска доступного источника углеводов установлена перспектива использования клубней топинамбура. Технологическая база его переработки ограничена и не позволяет реализовать весь его потенциал, в то время как данный вид сырья представляет большой интерес благодаря своему химическому составу.

В рамках реализации программы по развитию сельского хозяйства активно стимулируется развитие животноводства. Данная отрасль зависима от высококачественных кормовых добавок, дефицит которых ранее восполнялся за счет импортной продукции, типа соевых шротов и подсолнечного жмыха. Текущая экономическая ситуация не позволяет восполнять дефицит белковых кормовых добавок в полном объеме из-за их возросшей стоимости, усложнившейся логистики. Восполнение образуемого дефицита за счет производственных мощностей, которые не зависимы от импорта – невозможно. Это связано с отсутствием промышленной базы получения белковых кормовых продуктов высокого качества.

В связи с изложенным выше остро стоит вопрос разработки технологии по биоконверсии ВСР предприятий по глубокой переработке углеводсодержащего сырья с получением высококачественной белковой кормовой продукции. Разработка подобной технологии позволит рационально использовать ВСР, будет способствовать устранению имеющегося дефицита протеиновых кормопродуктов, создаст дополнительные рабочие места и увеличит рентабельность основного производства.

#### **Цель исследования.**

Разработка ресурсосберегающей технологии получения протеиновых кормопродуктов путем микробной биоконверсии углеводсодержащих ВСР и клубней топинамбура.

#### **Личный вклад соискателя**

Личный вклад соискателя заключается в анализе литературы, определении цели и задач исследований, проведении экспериментов, разработке комплектов научно-технической документации, аргументировании выводов, формулировании и обосновании

основных научных положений, выносимых на защиту, подготовке научных публикаций и представлении их в виде научных докладов.

#### **Научная новизна.**

Изучен химический состав протеиновых кормопродуктов на питательных средах из ВСР и клубней топинамбура.

Впервые получены научно обоснованные данные по подбору рационального состава питательной среды на основе ВСР глубокой переработки зерна и клубней топинамбура, обеспечивающего эффективную биоконверсию углеводов сырья в протеиновые кормопродукты.

Выявлено рациональное соотношение компонентов мультиэнзимного комплекса, обеспечивающее эффективную экстракцию и гидролиз полисахаридов сырья.

Получены новые экспериментальные данные о биоконверсии углеводов ВСР и клубней топинамбура в кормовой белок дрожжеподобных микроорганизмов *Saccharomyces cerevisiae* RCAM 01137 и Y-3585, *Rhodospiridium diobovatum* Rh. d-1 RCAM 01131, *Candida tropicalis* СК-4.

Впервые выявлены закономерности влияния углеводно-минерального состава питательной среды на эффективность микробного синтеза белковых веществ и качество получаемой целевой продукции при переработке ВСР и клубней топинамбура.

#### **Теоретическая и практическая значимость, внедрение результатов.**

Результаты установленных закономерностей процессов биоконверсии ВСР глубокой переработки зерна и клубней топинамбура использованы для разработки ресурсосберегающей биотехнологии протеиновых кормопродуктов с высокой кормовой ценностью. При этом:

- разработаны режимы водно-тепловой и ферментативной обработки сырья, определены состав питательных сред и условия культивирования микроорганизмов-продуцентов кормового белка;

- разработан комплект нормативно-технической документации: ТУ 9290-001-77884989-2018 «Дрожжи кормовые «Аннинские»; ПТР 10-194-18 «Постоянный технологический регламент производства дрожжей кормовых "Аннинские" из крахмалосодержащего и сахаросодержащего сырья»;

- проведены опытно-промышленные испытания разработанной технологии с наработкой опытной партии протеинового кормового продукта в количестве 200 тонн.

Созданная технология внедрена на предприятии ООО «Этилацетат» и позволяет получать кормовые дрожжи с содержанием протеина до 47 % на абсолютно сухое вещество.

#### **Достоверность результатов**

Первичная документация проверена и соответствует материалам, включенным в диссертацию. Достоверность полученных экспериментальных данных и личное выполнение работы автором не вызывают сомнений. Акт проверки достоверности первичной документации от 24 января 2024 г.

**Полнота изложения материалов диссертации в опубликованных соискателем работах не вызывает сомнений.** Всего опубликовано по теме исследований 22 печатных работы, в том числе 7 – в изданиях, рецензируемых в международных базах данных цитирования (Scopus) и/или рекомендованных ВАК при Минобрнауки РФ (по специальности: 4.3.5 Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ»):

***В изданиях, рекомендованных ВАК РФ:***

1. Абрамова, И. М. Исследование химического состава пищевых ингредиентов, получаемых при переработке топинамбура на спирт / И. М. Абрамова, М. В. Туршатов, **А. О. Соловьев**, В. В. Кононенко, В. Д. Никитенко, Т. В. Юраскина, А. Ю. Шариков // Пищевая промышленность. – 2024. – № 3. – С. 47-51. DOI 10.52653/PPI.2024.3.3.009

2. **Соловьев, А. О.** Изучение реологических свойств замеса при получении спирта из топинамбура / **А. О. Соловьев** // Пищевая промышленность. – 2023. – № 5. – С. 39-41. DOI 10.52653/PPI.2023.5.5.010

3. Туршатов, М. В. Разработка технологии производства кормовых дрожжей при комплексной переработке зернового и углеводсодержащего сырья / М. В. Туршатов, В. А. Кривченко, **А. О. Соловьев** // Пищевая промышленность. – 2019. – № 10. – С. 62-64. DOI 10.24411/0235-2486-2019-10160

4. Кривченко, В. А. Спиртовое производство - технологическая основа комплексной переработки зерна с получением пищевых продуктов / В. А. Кривченко, М. В. Туршатов, **А. О. Соловьев**, И. М. Абрамова // Пищевая промышленность. – 2019. – № 4. – С. 53-54. DOI 10.24411/0235-2486-2019-10027

5. Туршатов, М. В. Технологические основы получения белковых кормопродуктов при переработке крахмалсодержащего сырья в биотехнологическую и химическую продукцию / М. В. Туршатов, В. В. Кононенко, В. П. Леденев, В. А. Кривченко, **А. О. Соловьев**, Н. Д. Моисеева, Т. И. Лозанская, Н. М. Худякова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2018. – № 2. – С. 5-8.

***Статьи в изданиях, индексируемых в международных базах данных:***

6. Абрамова, И. М. Биоконверсия растительного сырья в этиловый спирт и кормопродукты по замкнутому циклу / И. М. Абрамова, М. В. Туршатов, В. А. Кривченко, **А. О. Соловьев**, В. Д. Никитенко // Биотехнология. – 2021. – Т. 37. - № 4. – С. 106-111. DOI 10.21519/0234-2758-2021-37-4-106-111.

7. Abramova, I. M. Protein feedstuff production based on microbial biomass / I. M. Abramova, **A. O. Soloviev**, M. V. Turshatov, V. A. Krivchenko, V. V. Kononenko // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2020. – Vol. 548. – p. 082080. DOI 10.1088/1755-1315/548/8/082080

***Сборники, материалы конференций и другие научные издания:***

8. **Соловьев, А. О.** Влияние содержания минерального состава среды культивирования на качественные показатели протеиновых кормовых продуктов / **А. О. Соловьев** // Вопросы питания. – 2023. – Т. 92. - № S5(549). – С. 258-259. DOI 10.33029/0042-8833-2023-92-5s-323

9. Шариков, А. Ю. Применение высоковлажной дисперсной фракции топинамбура, образуемой при его переработке на спирт, в технологии пищевой экструзии / А. Ю. Шариков, М. В. Туршатов, М. В. Амелякина, **А. О. Соловьев**, И. М. Абрамова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2023. – Т. 24. - № 4. – С. 612-622. DOI 10.30766/2072-9081.2023.24.4.612-622

10. Абрамова, И. М. Исследование биохимического состава топинамбура и получаемых на его основе этилового спирта и пищевых функциональных продуктов / И. М. Абрамова, М. В. Туршатов, В. А. Кривченко, **А. О. Соловьев**, В. Д. Никитенко // Биотехнология. – 2022. – Т. 38. - № 4. – С. 56-61. DOI 10.56304/S0234275822040020

11. Туршатов, М. В. Комплексная переработка топинамбура с получением пищевых функциональных продуктов / М. В. Туршатов, **А. О. Соловьев**, Г. С. Волкова, В. Д. Никитенко // Актуальная биотехнология. – 2022. – № 1. – С. 255.

12. Туршатов, М. В. Исследование физико-химических свойств топинамбура с целью его переработки в спирт и пищевые функциональные продукты / М. В. Туршатов, И. М. Абрамова, В. А. Кривченко, **А. О. Соловьев**, В. Д. Никитенко, В. П. Леденев // Материалы международного конгресса «Биотехнология: состояние и перспективы развития». – М. : Общество с ограниченной ответственностью "Экспо-биохим-технологии", 2022. – Вып. 20. – С. 197-199. DOI 10.37747/2312-640X-2022-20-197-199

13. Туршатов, М. В. Исследование технологических особенностей получения этилового спирта из топинамбура / М. В. Туршатов, **А. О. Соловьев**, В. Д. Никитенко // Материалы V Школы молодых ученых с международным участием «Основы здорового питания и пути профилактики алиментарно-зависимых заболеваний». – М. : Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи, 2022. – С. 96-97.

14. Туршатов, М. В. Исследование влияния видов зернового сырья на себестоимость этилового спирта с учетом выпуска дополнительной продукции / М. В. Туршатов, **А. О. Соловьев**, И. М. Абрамова, В. В. Кононенко, В. П. Леденев, В. А. Кривченко, В. Д. Никитенко // Сборник научных трудов Международного научно-практического семинара «Теоретические и практические аспекты развития спиртовой и ликероводочной промышленности». – М. : ООО "Первое экономическое издательство", 2022. – С. 109-116. DOI 10.18334/9785912924460.109-116

15. Абрамова, И. М. Особенности получения белковых кормопродуктов на основе вторичных сырьевых ресурсов / И. М. Абрамова, **А. О. Соловьев**, М. В. Туршатов, В. А. Кривченко, В. Д. Никитенко // Сборник научных трудов Международного научно-практического семинара, посвященного 90-летию института «Перспективные направления совершенствования технологии спирта и спиртных напитков и методы их контроля». – М. : Общество с ограниченной ответственностью "Первое экономическое издательство", 2021. – С. 51-58. DOI 10.18334/97859129244002.51-58

16. Туршатов, М. В. Биотехнологические аспекты комплексной переработки топинамбура в этиловый спирт и пищевую клетчатку / М. В. Туршатов, **А. О. Соловьев**, И. М. Абрамова, В. В. Кононенко, В. Д. Никитенко, Ф. И. Крыщенко, А. Ю. Шариков // Сборник научных трудов Международного научно-практического семинара «Теоретические и практические аспекты развития спиртовой и ликероводочной промышленности». – М. : Общество с ограниченной ответственностью "Первое экономическое издательство", 2022. – С. 101-108. DOI 10.18334/9785912924460.101-108

17. **Соловьев, А. О.** Разработка технологии комплексной переработки зернового и углеводсодержащего сырья с получением кормовых дрожжей / **А. О. Соловьев**, И. М. Абрамова, М. В. Туршатов, В. В. Кононенко, В. А. Кривченко // Сборник научных трудов Международного научно-практического семинара «Перспективные технологии и методы контроля в производстве спирта и спиртных напитков» / Под ред. И. М. Абрамовой, Е. М. Сербы. – М. : Издательский дом «БИБЛИО-ГЛОБУС», 2019. – С. 174-185. DOI 10.18334/9785907063549.174-185

18. **Соловьев, А. О.** Производство биотехнологической продукции при переработке крахмалосодержащего сырья / **А. О. Соловьев** // Вопросы питания. – 2018. –

Т. 87. - № S5. – С. 285-286. DOI 10.24411/0042-8833-2018-10396

19. Леденев, В. П. Разработка комплексной технологии микробной биоконверсии возобновляемого растительного сырья в этилацетат и кормопродукты / В. П. Леденев, В. В. Кононенко, М. В. Туршатов, Е. А. Кириллов, В. В. Алексеев, В. А. Кривченко, Н. Д. Моисеева, **А. О. Соловьев** // Вопросы питания. – 2018. – Т. 87. - № S5. – С. 226-227. DOI 10.24411/0042-8833-2018-10336

20. Туршатов, М. В. Технология переработки растительного крахмалсодержащего сырья на этилацетат и кормопродукты / М. В. Туршатов, **А. О. Соловьев**, В. В. Кононенко, В. П. Леденев, В. А. Кривченко, Н. Д. Моисеева, Е. А. Кириллов // Материалы международного форума «Биотехнология: состояние и перспективы развития». – М. : Общество с ограниченной ответственностью "Русские Экспо Дни Групп", 2018. – Вып. 16. – С. 677-679.

21. **Соловьев, А. О.** Исследования по культивированию кормовых дрожжей на средах, полученных из вторичного сырья от комплексной переработки зерна / **А. О. Соловьев**, М. В. Туршатов // Материалы Всероссийской конференции молодых ученых с международным участием «Актуальные вопросы нутрициологии, биотехнологии и безопасности пищи». – М. : Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи, 2017. – С. 229-232.

22. Туршатов, М. В. Получение высококачественных сухих кормопродуктов из ВСР зерноперерабатывающих предприятий / М. В. Туршатов, Н. Д. Моисеева, В. А. Кривченко, **А. О. Соловьев**, В. В. Кононенко, В. П. Леденев // Пиво и напитки. – 2016. – № 1. – С. 22-25.

#### **Рекомендация диссертации к защите**

Диссертационное исследование посвящено разработке ресурсосберегающей биотехнологии протеиновых кормопродуктов на основе вторичных сырьевых ресурсов зерноперерабатывающих производств и клубней топинамбура.

Таким образом, диссертация соответствует следующим пунктам паспорта специальности 4.3.5. «Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ»:

п. 15. Биокаталитические и биосинтетические процессы комплексной переработки растительного, животного и микробного сырья;

п. 16. Ресурсосберегающие биотехнологии продуктов питания, в том числе функциональных и специализированных, пищевых ингредиентов, биологически активных добавок пищевого и кормового назначения;

п. 29. Биотехнологии переработки вторичных сырьевых ресурсов.

Диссертация Соловьева Александра Олеговича отвечает на основные вопросы поставленной цели исследования, что подтверждается последовательным выполнением сформулированных задач, концептуальностью и взаимосвязью выводов. Диссертация является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение важной научной проблемы – создание ресурсосберегающей биотехнологии протеиновых кормопродуктов на основе вторичных сырьевых ресурсов зерноперерабатывающих производств и клубней топинамбура, что имеет большое значение для кормовой отрасли. Совокупность разработанных теоретических положений

и практических рекомендаций позволяет решить научную и практическую проблему переработки вторичных сырьевых ресурсов и дефицита белковых кормовых продуктов на отечественном рынке. Практическая и экономическая реализация результатов работы позволит расширить рынок кормовой продукции за счет замещения импортных аналогов. Высокая степень внедрения позволит создать научно-техническую базу производства белковых кормов и решит вопрос с утилизацией вторичных сырьевых ресурсов предприятий по глубокой переработке зерна.

Диссертация Соловьева Александра Олеговича на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.5. «Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ» на тему: «Разработка ресурсосберегающей биотехнологии протеиновых кормопродуктов на основе вторичных сырьевых ресурсов зерноперерабатывающих производств и топинамбура» является законченной научно-квалификационной работой и по своей актуальности, научной новизне и значимости полученных результатов соответствует п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842 (в действующей редакции). Диссертация Соловьева А.О. **рекомендуется к представлению в диссертационный совет** на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.5. «Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ».

Заключение принято на заседании Ученого совета ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» 29 января 2024 г. На заседании присутствовало 36 членов Ученого совета из 37, из которых 3 – академик РАН, 2 – члена-корреспондента РАН, 23 – доктора наук и 7 – кандидатов наук.

Результаты голосования: «за» - 36 чел., «против» - нет, «воздержалось» - нет, протокол № 1 от 29 января 2024 г.

Научный руководитель  
ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»,  
академик РАН, доктор медицинских наук,  
профессор

Тутельян В.А.

Ученый секретарь  
ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»,  
доктор медицинских наук, профессор

Тармаева И.Ю.



Ожерельева Н.В.  
(ф.и.о.)  
20 г.

*И.Ю. Тармаева*  
*Н.В. Ожерельева*  
*МА В.А.*