

**УДК 663.482**

**Разработка технологии экстракции белков из пивной дробины с целью производства новых пищевых продуктов.**

**Снегирева Ю.С.** (Университет ИТМО), **Васильев П.Н.** (Университет ИТМО),  
**Банков А.А.** (Университет ИТМО)

**Научный руководитель – доктор химических наук, профессор Смирнов Е.А.**  
(Университет ИТМО)

**Введение.** В условиях растущего населения планеты мы сталкиваемся с иррациональным использованием природных ресурсов, что приводит к их исчерпанию. Потребление белковой продукции человеком растет, как и экологическое воздействие при производстве фермерского мяса. Однако благодаря альтернативным источникам белка становится возможен переход к более разумному и ответственному потреблению ресурсов.

Достойной альтернативой белку животного происхождения может стать высококачественный растительный белок, при производстве которого отходы и энергозатраты значительно снижены. Такой белок обладает рядом преимуществ, играющих ключевую роль в выборе его в качестве объекта исследований – доступность, высокая усвояемость, привлекательный аминокислотный состав, а также этическая сторона вопроса.

Извлечение альтернативного белка из пивной дробины позволяет решить сразу две проблемы – сократить объем отходов пивного производства, подлежащих утилизации, а также снизить расход затрачиваемой на производство белка воды. Известно, что для производства 1 кг белка из этого сырья требуется лишь 134 л воды, что кратно меньше по сравнению с другими животными и растительными источниками белка [1].

Россия является одним из мировых лидеров пивоваренной промышленности, занимая шестое место в мире, и производя около 82 млн гектолитров пивной продукции [2]. Негативным аспектом производства является существенное количество сопутствующих отходов из побочных продуктов – известно, что на килолону произведенного пива приходится примерно 160 тонн твердых отходов в виде пивной дробины.

Пивная дробина обладает обширным набором питательных веществ, необходимых для восполнения энергии. Она содержит значительное количество белка (18–28%), клетчатки, незаменимых аминокислот и витаминов группы В [3-4]. Такие свойства делают пивную дробину одним из наиболее перспективных источников альтернативных белков. Несмотря на высокую питательную ценность для человека, в настоящее время её использование неэффективно, поскольку она в основном применяется лишь в качестве добавки в корма животным. Применение пивной дробины при производстве альтернативных белков позволит уменьшить негативное воздействие на окружающую среду и внести вклад в решение мировой проблемы дефицита белка. На рынке уже существуют примеры использования альтернативного белка в продуктах питания. Например, компания Canvas, производящая напитки, содержащие белок из пивной дробины.

**Основная часть.** На данный момент применяются различные методики экстракции белка. Использование неконцентрированных растворов солей, органических растворителей, детергентов. При контроле процесса важнейшим параметром является при этом pH, который может быть от кислого до слабощелочного. В нашей работе применяется метод щелочной экстракции, так как он самый распространённый в пищевой промышленности. В данном случае получают концентраты, с содержанием белка более 70% и незначительным содержанием минеральных примесей, но также вследствие рацемизации могут разрушаться некоторые аминокислоты [5-6].

Дробину мы забираем с пивоваренного завода непосредственно из фильтр-чана. Эта дробина имеет влажность 70–80%. Далее для исследований высушиваем ее до влажности равной 10% на электросушилке около 48 часов. Полученное сырье подвергаем щелочной

экстракции, в ходе которой мы контролируем pH, температуру и время, которое уходит на экстракцию, для подбора наилучших параметров.

В щелочной раствор, доведенный до температуры 30°C на водяной бане, добавляем дробину и в течение отведенного времени выдерживаем, поддерживая температуру. Получившийся раствор пропускаем через полиэфирную трафаретную сетку с размером ячейки 40 мкм. Фильтрат обрабатываем на распылительной сушке при температуре около 120°C, предотвращая денатурацию белка с помощью встроенных параметров прибора. Сухой белковый концентрат исследуем методом Къельдаля и сравниваем с содержанием белка в исходной дробине. Используя данные средства, мы стараемся оптимизировать производство и увеличить выход белка.

**Выводы.** Нами получен белковый концентрат, содержащий 70% белка и составляющий в целом 10% от изначального содержания белка в дробине. Были проведены экстракции с целью подбора временных параметров и оценки выхода белка в каждом из выбранных вариантов. На данном этапе подобран оптимальный pH гидроксида натрия, он равен 12, при таком значении наблюдается наименьшее количество соли в конечном продукте после нейтрализации, что позволяет получить в белковом концентрате большее содержание белка и соответственно сделать его более пригодным к применению в продуктах питания. В перспективах развития проекта планируется оценка экономической привлекательности технологий при масштабировании в соотношении цена/выгода. Также будет определен аминокислотный состав выделяемого белка и внедрение его в продукт питания, например, в паштет.

#### **Список использованных источников:**

1. Mekonnen, M., Hoekstra, A. Y. The green, blue and grey water footprint of animals and animal products. // *Ecosystems*. 2020. V. 15. №3. P. 401-415. <https://doi.org/10.1007/s10021-011-9517-8>
2. Basson A. These Are The Top 20 Beer Producing Countries In The World: [Электронный ресурс] // *vinepair.com*. URL: <https://vinepair.com/booze-news/top-20-beer-producing-countries-2023/> (дата обращения: 28.01.2024)
3. Цаголов, З.Е. Разработка технологии БАД из пивной дробины для интенсификации процессов брожения: дисс. ... канд. техн. наук: 05.18.07 / Цаголов Заур Ермакович; МГУПП. – Москва, 2014. – 144 с.
4. Казиминова Е.А., Лютова Е. В. Использование пивной дробины в пищевой промышленности // *Вестник молодежной науки*. 2015. № 1.
5. Колпакова В.В., Куликов Д.С., Уланова Р.В., Чумикина Л. В. Пищевые и кормовые белковые препараты из гороха и нута: производство, свойства, применение // *Техника и технология пищевых производств*. 2021. Т. 51. № 2. С. 333-348. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-2-333-348>
6. Хоанг Тхи Минь Нгуэт Исследование процесса экстракции белковых веществ из белого лепестка сои водными растворами минеральных кислот и щелочей // *Успехи в химии и химической технологии*. 2007. №12.