

Таким образом, представленные нами данные свидетельствуют о том, что отечественные мясоперерабатывающие предприятия осуществляют завершающую термическую обработку мясных консервов в герметичной упаковке с большим запасом надежности. Наиболее частой причиной такого подхода является обеспечение требований промышленной стерильности и достижение необходимых сенсорных характеристик готовой продукции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Консервы. Метод определения промышленной стерильности: ГОСТ 30425-97. – Введ. 01.01.1998. – М.: Стандартиформ. – 16 с.
2. Методические указания по разработке научно-обоснованных режимов стерилизации и пастеризации плодоовощных консервов, утв. Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь 17 ноября 2008 г., Минск: Минсельхозпрод, – 2008. – 61 с.
3. Бабарин, В. П. Стерилизация консервов: справочник. / В. П. Бабарин – М.: ГИОРД, – 2006. – 327 с.
4. Зонин В.Г. Современная технология мясных консервированных продуктов. /В.Г. Зонин. – С.-П.: Профессия. – 2008. – 224 с.

УДК 664.123.6

М. В. Рымовская, канд. техн. наук, доц. (БГТУ, Минск);  
Е.А. Семёнова, инж.-техн. (РУП «Белмедпрепараты», Минск);  
Д. Е. Глебова, инж. (АО «Уралбиофарм», г. Екатеринбург, Россия);  
Е.В. Костюкович, лаб. (ООО «Фармтехнология», г. Минск)

#### ПУТИ ПЕРЕРАБОТКИ СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА

Свекловичный жом является крупнотоннажным отходом производства сахара и представляет собой отжатую обессахаренную стружку сахарной свеклы с влажностью 82-94%. Этот отход находит применение в свежем виде в кормовых целях, хоть кормовая ценность его и невысока: в составе сухих веществ преобладают полисахариды (до 80% от абсолютно сухой массы), представленные целлюлозой, гемицеллюлозами и пектином, а содержание белка не превышает 10%. Состав и низкая стоимость свекловичного жома делают его перспективным сырьем в производстве ряда востребованных в народном хозяйстве продуктов.

Цель работы – оценить потенциал свекловичного жома при использовании его в качестве сырья в производствах свекловичного пектина, катионных солей свекловичного пектина и кормовой добавки с пробиотическими свойствами.

Объектом исследования являлся влажный отжатым свекловичный жом ОАО «Городейский сахарный завод» с содержанием сухих веществ 7–14% масс.

Свекловичный пектин и его катионные соли предлагают использовать в составе фармацевтических средств как основное действующее вещество (энтеросорбент, пребиотик, доставщик микроэлементов) и как вспомогательное вещество (пленкообразователь, наноккомпозит для капсулирования).

Для оценки эффективности извлечения пектина из свекловичного жома проводили процесс гидролиза-экстракции, при этом варьировали гидромодуль, степень измельчения, время выдерживания реакционной смеси при температуре 90-95°C, вариант реагента для облегчения гидролиза-экстракции (цитрата аммония или лимонной кислоты) или длительность ультразвуковой обработки. Наиболее полное извлечение пектиновых веществ в условиях эксперимента достигнуто при использовании лимонной кислоты, повышение эффективности экстракции свекловичного пектина наблюдалось при увеличении концентрации лимонной кислоты и гидромодуля, а также уменьшении крупности фракции свекловичного жома [1].

В результате наработки и оценки качества опытных партий свекловичного пектина нами показано, что эффективностью экстракции пектина, извлекаемого из свекловичного жома, и степенью его метилирования можно управлять путем варьирования концентрации лимонной кислоты и времени выдержки. Получены образцы свекловичного пектина со средней молекулярной массой 19,8-28,3 кДа и степенью этерификации 41-53%. Эти параметры сопоставимы с показателями водорастворимых полимеров, применяемых при получении пленочных покрытий и носителей лекарственных средств [2]. Эффективность извлечения свекловичного пектина составила 17-23% от сухих веществ свекловичного жома, что превосходит значения, известные из литературы [3]. Свекловичный пектин такого качества может быть использован для получения кальциевых солей пектина.

На основе известных процессов получения пектатов кальция и водорастворимых солей свекловичного пектина нами был предложен способ получения водорастворимых пектинатов кальция (ВПСа) с выходом 28,6–78,8% от переработанного пектина, выход менее ценных нерастворимых в воде пектинатов кальция (НПСa) составил 1,7–5,1% от пектина. Образцы НПСa связали в 1,5-2,1 раза больше кальция, чем ВПСa, что указывает на большую обменную емкость последних. Прозрачность и прочность адгезии пленок из ВПСa была выше, чем пленок из свекловичного пектина.

Благодаря высокому содержанию полимерных углеводов свекловичный жом является хорошим субстратом для культивирования микроорганизмов, способных синтезировать ферменты гидролитического действия. Нами показано, что содержание легкогидролизуемых полисахаридов (ЛГПСХ) в пересчете на глюкозу в составе свекловичного жома составляет 29,5%, содержание свободных редуцирующих веществ (РВ) не превышает 0,5%, содержание истинного протеина – 11,3%.

Для культивирования обосновано использование двух видов бактерий рода *Bacillus*. Это непатогенные, образующие эндоспору факультативно анаэробные бактерии, обладающие высокой целлюлолитической и умеренной протеолитической активностью, способные утилизировать сахара и органические кислоты, продуцировать низкомолекулярные вещества с антимикробной активностью, и поэтому – перспективные для использования в составе кормовых препаратов как пробиотические бактерии.

В качестве методов предварительной обработки сырья исследованы термическая предобработка, обработка ультразвуком и ферментными препаратами. Наилучший результат достигнут при использовании ферментного препарата «Ровабио»: прирост свободных РВ в водной фазе составил 8%, а ЛГПСХ в твердой фазе – 4%. Увеличение нормы внесения этого ферментного препарата приводило к увеличению этих показателей до 20 и 12% соответственно [4].

Моделирование процесса гетерофазной глубинной ферментации подготовленного свекловичного жома бактериями рода *Bacillus* в отъемно-доливном режиме при варьировании частоты смены жидкой фазы в ферментаторе показало, что полной утилизации полисахаридов сырья не происходит. Продукт ферментации (концентрат вегетативных клеток и споровых форм микроорганизмов, остатков растительного сырья) содержит 11,0–17,9% истинного протеина при выходе 42,7–79,7% от сухих веществ сырья.

Таким образом, из 100 кг абсолютно сухого вещества свекловичного жома можно получить 17–23 кг свекловичного пектина со средней молекулярной массой 19–28кДа и степенью этерификации 41–53%, 7–18 кг водорастворимых кальциевых солей свекловичного пектина со степенью замещения кислотных групп ионами кальция 22–51%, 42–79 кг кормового продукта с пробиотическими свойствами с массовой долей белка 11–18%.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Костюкович, Е.В. Выбор экстрагента для извлечения пектина

из свекловичного жома / Е. В. Костюкович, О. И. Абдулкаримова // Химия и технология биологически активных веществ для медицины и фармации. IV Школа молодых ученых: тезисы докладов. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2024. – С. 121. ISBN 978-5-7237-2079-4.

2. Кожихова, К.В. Синтез новых носителей лекарственных веществ на основе полисахаридов и фосфолипидов: дисс. на соиск. уч. степени канд. хим. наук по спец. 02.00.03 Органическая химия. – Екатеринбург, ФГАОУ ВО «УФУ им. Б.Н. Ельцина», 2018. – 153 с.

3. Аверьянова, Е.В. Пектин: методы выделения и свойства: методические рекомендации к выполнению лабораторных работ для студентов и магистрантов / Е.В. Аверьянова, М.Н. Школьников. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, БТИ, 2015. – 42 с.

4. Глебова, Д.Е. Выбор ферментного препарата и режима обработки отходов пищевых производств перед культивированием пробиотических бактерий / Д.Е. Глебова // IV Республиканский форум молодых ученых учреждений высшего образования с международным участием : сборник материалов форума (Гомель, 18-20 мая 2025 года), М-во образования Республики Беларусь, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2025. – С.234.

УДК 664.8.035.76:547.722.1

А. А. Шимчук, асп. (БГТУ, г. Минск)

## **ФУРАНОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ В КОНСЕРВИРОВАННЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ**

Качество и безопасность консервированной овощной продукции зависят не только от свойств используемого сырья, но и в значительной степени от технологических приемов изготовления и режимов хранения конечных продуктов. Такие виды термической обработки, как жарка, выпечка, пастеризация и стерилизация [1, 2], применяются во многих процессах приготовления пищи в условиях домашней кухни и в промышленных пищевых производствах, обеспечивая микробиологическую безопасность продуктов при хранении и определенные сенсорные характеристики [3]. В процессе термической обработки происходят разнообразные биохимические превращения, в том числе и реакция Майяра, в ходе которой образуется фуран, его производные и другие химические соединения, опасность которых для человека установлена Международным агентством по изучению рака (МАИР). Фуран классифицирован как «возможно канцерогенный для человека» (Группа 2В). Имеющиеся экспериментальные данные сви-