

**Васильев Алексей Сергеевич**

канд. техн. наук, доцент

**Суханов Юрий Владимирович**

канд. техн. наук, старший преподаватель

ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»

г. Петрозаводск, Республика Карелия

## КРАТКИЙ АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ И ФИЗИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ЭКСТРАКЦИИ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

***Аннотация:** в данной статье на основе краткого анализа научно-технической информации рассмотрены технические решения и физические эффекты, применяемые для экстракции растительного сырья при производстве пищевых продуктов. Анализ широко позволяет сделать вывод о том, что одним из наиболее перспективных экстрагентов является диоксид углерода и вода.*

***Ключевые слова:** производство пищевых продуктов, технические решения, физические эффекты, экстракции растительного сырья.*

На основе краткого анализа научно-технической информации рассмотрены технические решения и физические эффекты, применяемые для экстракции растительного сырья при производстве пищевых продуктов. Предлагаемые решения в рассмотренной сфере направлены на:

– сокращение продолжительности экстракции, предотвращение разрушения активных веществ, снижение энерго- и трудозатрат на экстракцию (патенты RUS №№2341979, 2403808, 2434662, 2525264, 2604141, 2574681, 2362576, 2391875, 2403808, 2341979, 2547176, 111014, 106128, 2434662, 2505076, 2505076, 65396; CN №№102000445, 104083904);

– повышение производительности процесса экстракции (патенты: RUS №№: 2626739, 111012, 111013, 111014, 111536, 87639, 63357, 77791, 77791; CN №№: 204428887, 104083901, 101745250) и снижение окислительных реакций в материале (патент RUS №2402368);

– повышение качества продукции, его выхода, снижение потерь (патенты RUS №№: 2341979, 105290, 111536, 2402368, 159455; CN №№: 106165875, 102160871, 104083901; WO 2017048750; US №№20170015937, 20170015936; EP №2532402);

– интенсификация экстракции трудно извлекаемых компонентов из растительного сырья, снижение затрат экстрагентов, ускорения процесса экстракции с увеличением степени извлечения (патент RUS №88280);

– снижение температуры процесса (патенты: RUS №№: 2574681, 2362576, 2388483, 2573310, 125580, 2522227, 2402368, 2382669; EP №2532402, CN №101920127);

– обеспечение экологической безопасности (патенты: RUS №2573310; US №№: 20110303524, 20100288621; JP NN 2008272732, 2008073605);

– повышение выхода и чистоты продукта (RUS №№: 2372132, 2372132, 63357, 96121, 2351641, 2372132, 2394625, 2466554, 2479218, 160667, 105290, 125580; CN 105968168; CN NN: 205569818, 102160871);

– повышение выхода чистого продукта (WO №2017125287; CN №05999762);

– увеличение концентрации экстрагируемых веществ в жидкой фазе (RUS 62538; RU 106128, CN 102258883);

– упрощение технологии (патенты RUS 2446852, 2434662; CN №104083904, 101306261);

– повышение технологичности оборудования, снижение его металлоемкости и габаритов (патенты RUS №№: 111012, 111013, 111014, 111536, 2407579; CN №101954200).

Анализ широко позволяет сделать вывод о том, что одним из наиболее перспективных экстрагентов является диоксид углерода и вода.

С точки зрения безопасности для потребителя, диоксид углерода, как известно, обладает следующими положительными свойствами: физиологическая безопасность, не воспламеняется и не поддерживает горение, отсутствие взрывоопасности и опасности для окружающей среды, кроме того, он является

бактериостатическим, недорогим и доступным для производственного использования. Следовательно, функциональные пищевые ингредиенты, полученные из природного растительного сырья посредством экстракции диоксидом углерода можно будет использовать для обогащения пищевого сырья и получения функциональных пищевых продуктов [3].

Отсутствие остаточных растворителей при экстракции диоксидом углерода также имеет преимущество перед классическими методами экстракции жидкими экстрагентами (в т. ч. спиртом) при получении густых/сухих экстрактов, так как обязательно удаление из экстракта растворителя [3].

Популярна экстракция в ультразвуковой ванне. Высокая эффективность воздействия ультразвука подтверждена многочисленными исследованиями и многолетним применением на ряде предприятий различных отраслей промышленности [2]. Сравнение выхода полифенолов из яблочных выжимок при ультразвуковой и обычной экстракции показало, что выход полифенолов на 30% выше, чем при использовании перемешивания [4]. Применение ультразвука повышает выход полифенолов на 85% при экстракции из черноплодной рябины [5]. При создании областей кавитации с помощью ультразвуковых магнитостриктивных преобразователей потребление энергии в десятки раз выше, чем в случае гидродинамических генераторов, но ультразвуковой метод позволяет за короткое время (15–30 минут) из растительного сырья экстрагировать биологически активные вещества, которые с помощью классического метода извлекаются в течение 8–24 часов [1].

Положительным свойством применения ультразвука является то, что повышая эффективность водной экстракции за счет ультразвука можно снизить температуру нагрева воды и тем самым сохранить часть термолабильных веществ, при этом так как в ряде случаев ультразвук имеет определенный антимикробный эффект, то при такой экстракции безопасность вытяжки сохраняется.

*Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ по теме «Исследование и разработка сквозной технологии производства функциональных пищевых*

*продуктов для обеспечения пищевой безопасности северных территорий РФ» (идентификатор проекта – RFMEFI57717X0264).*

### **Список литературы**

1. Думитраш П.Г. Ультразвуковая экстракция биологически активных соединений из семян томатов / П.Г. Думитраш, М.К. Болога, Т.Д. Шемякова // ЭОМ. – 2016. – №3. – С. 47–52.
2. Захарова Л.М. Определение оптимальных параметров ультразвуковой экстракции при экстрагировании клубеньков стахиса / Л.М. Захарова, А.В. Дятлов // Технологии XXI века в пищевой, перерабатывающей и легкой промышленности. – 2013. – Вып. 7. – Ч. 1. – С. 6.
3. Могилюк В. Сверхкритическая флюидная экстракция растительного сырья: перспективная технологическая платформа для фармацевтической промышленности / В. Могилюк, А. Добровольный // Фармацевтическая отрасль. – 2015. – №1 (48). – С. 62–68.
4. Food Eng / D. Pingret, A.-S. Fabiano-Tixier, C.L. Bourvellec, C.M Renard et al. – 2012. – №111 (1). – С. 73–81.
5. Separ Purif Technol / D. Galvan, K. Kriaa, I. Nikov, K. Dimitrov. – 2012. – №93. – С. 42–47.