

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ВОЗДЕЙСТВИЕМ ИМПУЛЬСНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ВЫСОКОЙ НАПРЯЖЕННОСТИ

Казуб В.Т., Кошкарлова А.Г., Толмачева А.К., Денисова Е.А.

В статье описан способ интенсификации процессов водного экстрагирования биологически активных веществ из растительного сырья с применением импульсного электрического поля высокой напряженности

Ключевые слова: интенсификация, водное экстрагирование, импульс, электрическое поле.

INTENSIFICATION OF EXTRACTION PROCESSES OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES USING HIGH-VOLTAGE PULSE ELECTRIC FIELD

Kazub V.T., Koshkarova A.G., Tolmacheva A.K., Denisova E.A.,

The article describes a method for intensifying the processes of water extraction of biologically active substances from vegetable raw materials using a high-voltage pulsed electric field.

Keywords: intensification, water extraction, impulse, electric field

Интенсификация, увеличение производительности и снижение энергозатрат в процессе экстрагирования имеет актуальны для химической, пищевой, фармацевтической, косметической, аграрной и других отраслей промышленности.

Существующие методы интенсификации зачастую дороги и не всегда удовлетворяют потребностям из-за high-temperature режимов, ведущих к разрушению извлеченных субстанций. Внедрение экономичной, экологичной технологии водного извлечения, как правило, ограничено или из-за неполного извлечения растворимых компонентов, или малой скорости процессов.

Ключевым направлением интенсификации процессов извлечения биологически активных веществ (БАВ) из органического сырья является разработка и внедрение высокоэффективных технологических аппаратов. Перспективным, при соответствующей проработке, может быть метод извлечения БАВ из растительного сырья, основанный на воздействии импульсного электрического поля высокой напряженности (10^6 В/м) [1-5]. Поля такой напряженности (за счет неоднородности среды), при значительном различии в диэлектрических проницаемостях твердого скелета и жидкости, могут разрушать упорядоченные структуры, многократно увеличивая поверхность фазового контакта и инициируя движение экстрагента, что существенно сокращает время и улучшает качество экстрагирования при относительно низких энергетических затратах.

При использовании воды как экстрагента, эффективность обработки сырья под действием импульсного электрического поля, будет определяться параметрами импульса напряжения – длительностью импульса, фронтом и напряженностью поля. Электрическая схема источника импульсов представлена на рис. 1.

Генератор импульсов обеспечивает следующие параметры: величина рабочего напряжения до 50 кВ; длительность импульса $(0,15-0,5) \cdot 10^{-6}$ с; длительность фронта $10 \cdot 10^{-8}$ с.

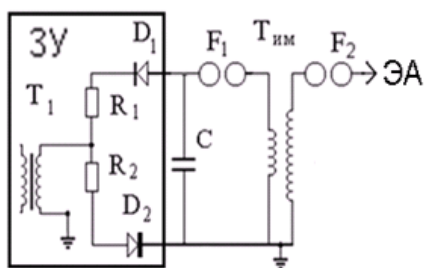


Рис. 1. Схема источника импульсов: ЗУ – зарядное устройство; ЭА - экстракционный аппарат.

Для регистрации электрических параметров импульсных напряжений в процессе исследований использовали электронный осциллограф С8-13 с блоком памяти, для подсчета количества импульсов частотомер ЧЗ-34.

Для исследования процессов экстрагирования сырья под воздействием импульсного электрического поля изготовлен экстракционный аппарат периодического действия цилиндрической формы объемом 4 литра с электродами коаксиального исполнения, с возможностью дальнейшего совершенствования конструкции аппарата

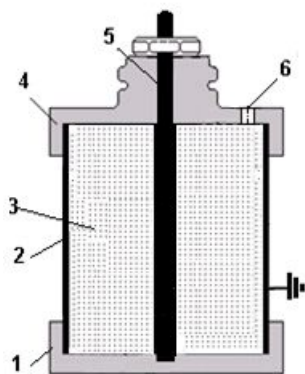


Рис. 2. Конструкция экстракционного аппарата: 1 – изоляционное днище аппарата; 2 – заземленный стальной корпус; 3 – смесь сырья с водой; 4 – изоляционная верхняя крышка; 5 – высоковольтный электрод; 6 – отверстие в крышке.

Исследования проводили на листьях софоры японской. Несмотря на то, что в фармацевтическом производстве широко используют цветки и плоды этого растения как источник флавоноидов [6-7]. Листья софоры также богаты рутином, витамином С, алкалоидами, смолами и дубильными веществами, они содержат в себе много кемпферола. Препараты из софоры справляются с такими болезнями как: тиф, корь, сахарный диабет, атеросклероз, стенокардия, авитаминоз, лучевая болезнь, ревматизм.

Использование листьев софоры японской позволит более полно использовать растение и при положительных результатах исследования рекомендовать их в промышленность как дополнительный источник флавоноидов.

Используя метод мацерации можно извлекать из софоры японской при водной экстракции 19,3% экстрактивных веществ. Для увеличения выхода БАВ процесс осуществляют этиловым спиртом (этанолом) [8], или его раствором. Водный раствор этанола имеет относительно низкий коэффициент

поверхностного натяжения, что позволяет обеспечить хорошее смачивание обрабатываемого сырья, облегчает растворение БАВ, что и обуславливает высокий выход извлечений.

Однако, этиловый спирт характеризуется низкой температурой вспышки и относится к токсичным, легко воспламеняющимся жидкостям, его пары вредны для здоровья человека. Предельно допустимая концентрация (ПДК) паров этанола в атмосфере 1 мг/дм³.

Нами проведены исследования, позволившие сравнить полноту извлечения БАВ растворами этанола разных концентраций и водой (табл. 1).

Таблица 1

Выбор экстрагента для получения экстракта	
Концентрация этанола C , %	Средний выход экстрактивных веществ x , %
10	24,26 ± 1,21
20	24,94 ± 1,15
30	25,02 ± 1,32
40	25,36 ± 1,43
50	26,24 ± 1,41
60	28,60 ± 1,37
70	21,68 ± 1,19
Вода (град)	19,30 ± 1,25
Вода (импульс)	24,70 ± 1,24

Предварительные исследования показали, что экстрагирование с использованием импульсного электрического поля и воды, в качестве экстрагента, позволяет извлечь 24,7±1,24%, целевого компонента, это на 3,9% меньше, чем позволяет 60% раствор этанола, но при этом время извлечения больше на 165 часов. Использование воды как экстрагента делает способ извлечения экологически чистым, менее трудоемким и дешевым.

Литература

1. Казуб, В.Т. Особенности кинетики процесса экстрагирования под воздействием импульсного поля высокой напряженности / В.Т. Казуб, А.Г. Кошкарлова, С. П. Рудобашта // Вестн. ТГТУ. – 2018. – Т. 25, № 1. – С. ??-??.
2. Казуб, В.Т. Интенсификация процессов экстрагирования импульсным электрическим полем высокой напряженности / В.Т. Казуб, А.Г. Кошкарлова // Вестник ТГТУ. – 2014. – Т. 20, № 3. – С. 496-501.
3. Казуб, В.Т. Определение скорости продвижения фронта экстрагента в растительный материал при его набухании / В.Т. Казуб, А.Г. Кошкарлова // Вестник ТГТУ. – 2014. – Т. 20, № 4. – С. 776-779.
4. Рудобашта, С.П. Исследование кинетики экстрагирования сырья под воздействием импульсного поля высокой напряженности / С.П. Рудобашта, В.Т. Казуб, А.Г. Кошкарлова // Вестн. МГАУ им. В. П. Горячкина. – 2017. – № 5(75). – С. 49-56.

5. Рудобашта, С.П. Водное экстрагирование сырья под воздействием импульсного электрического поля высокой напряженности / С.П. Рудобашта, В.Т. Казуб, А.Г. Кошкарлова // Вестн. МГАУ имени В.П. Горячкина. –2016. –№ 4 (74). – С. 16-21.

6. Бандюкова, В.А. Разработка методик количественного определения флавоноидов в лекарственном растительном сырье. / Бандюкова В.А., Савушкина А.С., Тираспольская С.Г. // Материалы 52-й регион. конф. по фармации и фармакологии. – Пятигорск, 1997. – С. 68 - 69.

7. Лекарственные растения СССР. Фотоальбом. – М.: Планета, 1987.– 154с.

8. Пат. 2034555 Российская Федерация. Экстрагент биоактивных компонентов из растительного сырья / Орлов А.И., Борц М.С., Дорфман Е.А., Некрасова В.Б., Никитина Т.В. (РФ) – № 2034555; заявл. 13.02.1992-02; опубл.: 10.05.1995.