

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА ИЗ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ *ARCTIUM LAPPA*

Е.А. Кузнецова, Е.С. Епишина

ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», Орел, Россия

Применение биологически активных веществ растительного происхождения в профилактике и лечении многих заболеваний становится с каждым годом все более актуальным. Преимущество использования растительных препаратов заключается в мягкости действия и малой токсичности. К числу лекарственных растений, недостаточно изученных и популярных в народной медицине, относится *Arctium lappa* (Лопух большой), широко распространенный во флоре Российской Федерации и во всем мире как сорное растение с приличной биомассой. Большой интерес представляют работы российских, зарубежных авторов и опыт народной медицины по применению лопуха как растения, обладающего противовоспалительным и антиоксидантным действием. Потенциальные возможности применения биологически активных веществ из зеленой массы лопуха обуславливают необходимость исследований в области способов их выделения, изучении их свойств и состава, а также применения в пищевых технологиях.

Цель – разработка биологически активной добавки из зеленой массы *Arctium lappa* L. способом ультразвукового экстрагирования для дальнейшего применения в пищевых технологиях.

Таблица 1 – Химический состав зеленой массы *Arctium lappa*

Показатель химического состава	Значение показателя
Белки, %	1,32±0,04
Углеводы, мг %	0,38±0,03
Клетчатка, %	2,5±0,06
Содержание витаминов и пигментов, мг %	
β-каротин	0,08±0,02
Аскорбиновая кислота (С)	18,5±0,12
Хлорофилл	2,58±0,04
Содержание минеральных элементов, мг/кг	
Медь	1,41±0,02
Цинк	2,17±0,04
Железо	30,05±0,15
Марганец	2,42±0,03
Никель	0,18±0,01

Результаты экспериментального определения некоторых показателей химического состава зеленой массы *Arctium lappa* представлены в таблице 1.

Очень важным является достаточно высокое количество клетчатки в зеленой массе. Листья *Arctium lappa* L. (лопуха большого) являются ценным источником биологически активных веществ (полифенолов, флаваноидов, витаминов, минеральных элементов). Клетчатка может связывать ионы минеральных элементов, витамины, флавоноиды и другие биологически активные соединения. Это необходимо учитывать при разработке

технологии препарата биологически активных веществ на основе зеленой массы лопуха.

Полученные результаты показывают, что высушенная зеленая масса *Arctium lappa* L. (лопуха большого) характеризуется достаточно высоким показателем содержания витамина С. Известно, что аскорбиновая кислота относится к группе неферментативных антиоксидантов. Установлено, что многочисленные биохимические реакции, идущие с участием аскорбиновой кислоты напрямую не связаны с ее антиоксидантными свойствами. Как антиоксидант она вступает во взаимодействие со многими активными кислородными метаболитами: гипохлоритом, супероксидным анион-радикалом, гидроксильным и перекисными радикалами [1].

β-каротин также относится к природным антиоксидантам. Согласно полученным экспериментальным данным его содержание невелико и составляет 0,08 мг %. В листьях растительного сырья также обнаружено высокое содержание хлорофилла. Оно составило 2,58 %. Хлорофилл обладает антиоксидантной и антимуtagenной активностью, модулирует метаболизм ксенобиотиков и индукцию апоптоза. В настоящее время проводятся исследования по потенциальной возможности хлорофилла и его производных уменьшать риск возникновения раковых заболеваний.

Установлено, что в зеленой массе *Arctium lappa* L. высокое содержание железа, которое составляет 30,05 мг/кг. Следовательно, препарат на основе растительного сырья может быть источником этого элемента, играющего роль в повышении гемоглобина крови. Так же листья лопуха содержат на физиологическом уровне, характерном для растений такие микроэлементы, как медь, цинк, марганец и никель, которые являются биогенными элементами, входящими в состав многочисленных ферментных систем.

Была разработана технология получения ультразвукового экстракта из зеленой массы *Arctium lappa*. Для получения спиртового экстракта с использованием 70 % этанола из зеленой массы *Arctium lappa* L. использовали ультразвуковую ванну УХ 9050. В качестве контроля для сравнения состава и свойств экстракта, полученного с помощью современного способа экстракции растительного сырья, использовали спиртовой экстракт из зеленой массы *Arctium lappa* L., полученный традиционным способом настаивания. Контрольный экстракт получали согласно ОФС.1.4.1.0018.15 «Настои и отвары» и ОФС.1.4.1.0019.15 «Настойки», ингредиенты были взяты в соотношении сырья: экстрагента 1:50.

В литературе представлено большое количество однофакторных экспериментов с использованием ультразвуковой экстракции, которые подтвердили влияние температуры экстракции на выход полифенолов. При этом повышенная температура снижает поверхностное натяжение и вязкость экстрактов, что также повышает выход экстракции. Однако многие фенольные соединения легко гидролизуются и окисляются при высоких температурах, особенно при продолжительной экстракции. Было показано, что общее содержание фенольных соединений в экстрактах снижается при температурах, превышающих 50–60 °С, вследствие окислительной деградации биологически активных соединений при высокой мощности ультразвука может сопровождаться образованием гидроксильных радикалов, которые вызывают окисление фенольных соединений [2].

Следовательно, для снижения деградации полифенолов необходимо ограничивать использование высокой мощности ультразвука, а также ультразвуковую экстракцию лучше проводить при невысоких температурах. Помимо мощности ультразвука, влияние на выход полифенолов оказывает и частота ультразвука. Было показано, что частота ультразвука напрямую связана с составом полифенолов и флавоноидов в экстрактах [3]. Согласно некоторым исследованиям, увеличение частоты ультразвука в пределах мощности ультразвукового диапазона 20–100 кГц приводило к увеличению выхода полифенолов. В эксперименте было также показано, что низкие частоты усиливают акустическую кавитацию, что приводит к значительным физико-химическим изменениям в материалах.

Следуя литературным данным, для ультразвуковой экстракции зеленой массы *Arctium lappa* выбрали следующие параметры: мощность ультразвукового излучения 50 Вт, температура 25 °С.

Массу измельченного сухого сырья из *Arctium lappa* 5 г заливали 250 мл экстрагента, помещали в ультразвуковую ванну и выдерживали 5–25 минут при указанных параметрах экстракции. После ультразвукового воздействия растительный материал и экстракт извлекали из ванны, затем центрифугировали при 3000 об/мин в течение 10 мин и супернатант использовали для изучения выхода экстрактивных веществ. Экстракт помещали в химический стакан и определяли в нем содержание сухих веществ рефрактометрическим методом.

Большое влияние на выход экстрактивных веществ оказывает продолжительность экстрагирования (5, 10, 15, 20, 25, 30 минут) (рисунок 1). Экспериментально была определена рациональная продолжительность экстрагирования. Она составила 25 минут.

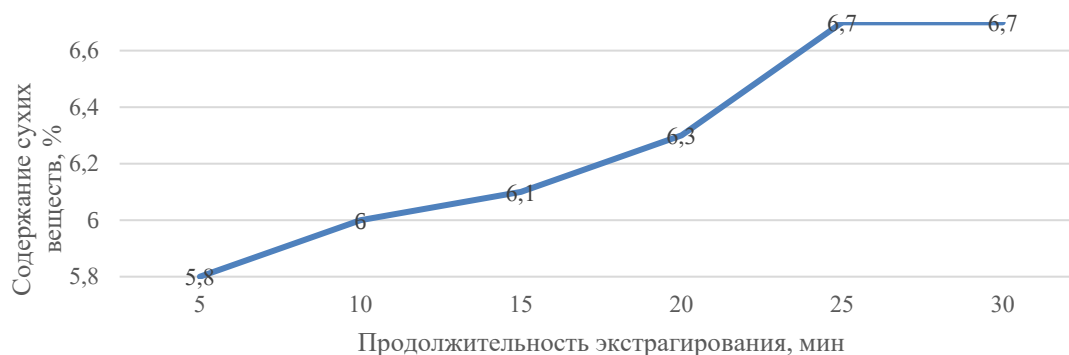


Рисунок 1 – Изменение массовой доли сухих веществ в спиртовом экстракте из зеленой массы *Arctium lappa* в зависимости от продолжительности экстрагирования

Установлено, что увеличение продолжительности экстрагирования на 5 минут повышало выход экстрактивных веществ в среднем на 15 %. Продолжительность экстрагирования более 25 минут не приводит к увеличению выхода сухих веществ в этанол, поэтому увеличивать время проведения ультразвуковой экстракции биологически активных веществ из зеленой массы *Arctium lappa* в этиловый спирт не целесообразно.

Полученный методом ультразвуковой экстракции экстракт содержит целый ряд биологически активных веществ. Результаты определения содержания этих веществ по сравнению со спиртовым экстрактом, полученным без применения ультразвука традиционным путем настаивания, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание биологически активных веществ в спиртовых экстрактах из зеленой массы *Arctium lappa* при разных способах экстрагирования

Показатель	Содержание БАВ	
	Настаивание	Ультразвуковое экстрагирование
Углеводы, мг %	0,20±0,01	0,44±0,02
β-каротин, мг/%	0,02±0,01	0,06±0,01
Хлорофилл, мг/г	0,24±0,02	0,38±0,03
Сумма флавоноидов в пересчете на рутин, мг/г	0,27±0,01	0,52±0,02
Содержание минеральных элементов, мг/л		
Медь	0,52±0,02	0,86±0,02
Цинк	0,75±0,03	1,62±0,06
Железо	6,21±0,08	18,40±0,12
Марганец	0,82±0,03	1,18±0,05
Никель	0,05±0,01	0,10±0,02

В спиртовых экстрактах, полученных разными способами экстрагирования, установлено наличие углеводов, суммы флавоноидов, хлорофилла, β-каротина.

Спиртовой экстракт, полученный методом ультразвуковой экстракции, имел большее содержание биологически активных веществ по сравнению с экстрактом, полученным традиционным методом настаивания. Количество исследуемых биологически активных веществ в экстракте, полученном методом ультразвуковой экстракции, превышает в 1,6–3 раза их содержание в экстракте, полученном с помощью настаивания зеленой массы *Arctium lappa* в 70 % этаноле.

Установлено, что переход минеральных веществ в ультразвуковой экстракт также был выше. Так меди перешло в экстракт на 0,34, цинка – на 0,87, железа – на 12,19, марганца – на 0,36 и никеля – на 0,05 мг/л больше по сравнению со спиртовым экстрактом, полученным по традиционной технологии. Вероятно, это связано с модификацией под действием ультразвука основных структур комплекса клеточных стенок, что обеспечивает разрушение связей между полисахаридами клеточных стенок биологически активными и минеральными соединениями. Выход биологически активных соединений возрастает за счет увеличения размеров пор в клеточных стенках, сольватации и массопереноса. В результате этих процессов вещества мигрируют в экстракт и обогащают его.

Таким образом ультразвуковую экстракцию можно оценить, как перспективный подход для извлечения биологически активных соединений из зеленой массы *Arctium lappa* по сравнению с традиционным методом спиртовой экстракции настаиванием, а полученный ультразвуковой экстракт использовать в качестве биологически активной добавки.

Литература

1. Чупахина Г.Н. и др. Антиоксидантные свойства культурных растений Калининградской области: монография.. Калининград: Издательство: Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, 2016. – С. 3–145
2. Оганесян Г.Г. и др. Проявления пребиотических свойств инулина выделенного из корня лопуха большого (*Arctium lappa*) in vitro // Вестник медицинского института им. Меграбяна. – 2006. – Вып. 2. – С. 103–106.
3. Опрошанская Т.В. и др. Определение количественного содержания кислоты аскорбиновой и суммы кислот органических в сырье и густых экстрактах корня и листа лопуха большого // Проблеми екологічної та медичної генетики і клінічної імунології. – 2011. – № 6(108). – С. 367–371.