

УДК 615.322

ББК 42.143

Е - 155

*Евдокимова Оксана Валерьевна*, кандидат технических наук, доцент технологии и товароведения продуктов питания факультета пищевой биотехнологии и товароведения Орловского государственного технического университета, 302020, г. Орел, Наугорское шоссе, 29, т.: (4862) 41-98-99, [ivanova@ostu.ru](mailto:ivanova@ostu.ru);

*Калманович Светлана Александровна*, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии жиров, косметики и экспертизы товаров факультета инженерии, экспертизы и компьютерного моделирования высоких технологий Кубанского государственного технологического университета, 350072 г. Краснодар, ул. Московская, 2, корпус «Г», т.: (861) 275-24-93, [krns@mail.ru](mailto:krns@mail.ru);

*Шипанова Анна Александровна*, кандидат технических наук, доцент профессор кафедры технологии жиров, косметики и экспертизы товаров факультета инженерии, экспертизы и компьютерного моделирования высоких технологий Кубанского государственного технологического университета, 350072 г. Краснодар, ул. Московская, 2, корпус «Г», т.: (861) 275-24-93, [krns@mail.ru](mailto:krns@mail.ru).

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВИТАМИННОГО СОСТАВА БАД НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ (рецензирована)

Предметом исследования в данной научной статье являются растительные лекарственно-технические шроты, получаемые в результате водного экстрагирования и содержащие значительное количество биологически активных веществ. Шроты корня женьшеня, плодов шиповника и листьев крапивы подвергались ферментации с целью улучшения их внешнего вида сохранения витаминов. В результате были получены биологически активные добавки на основе шротов.

Ключевые слова: лекарственно-техническое сырье, шроты, ферментация, корень женьшеня, плоды шиповника, листья крапивы, биологически активные добавки

*Evdokimova Oksana Valerievna*, Cand. of Technology, senior lecturer of the chair of technology and commodity research of food products, faculty of food biotechnology and commodity research of Orel State Technological University, 29 Naugorskoe Highway, Orel, zip: 302020, tel.: (4862)419899, [ivanova@ostu.ru](mailto:ivanova@ostu.ru);

*Kalmanovich Svetlana Alexandrovna*, Doctor of Technology, professor, professor of the chair of fat, cosmetics and examination of commodity, engineering, examination and computer modeling of high technologies faculty of Kuban State Technological University, tel.: (861)2752493; [krns@mail.ru](mailto:krns@mail.ru);

*Shipanova Anna Alexandrovna*, Cand. of Technology, associate professor of the chair of fat, cosmetics and examination of commodity, engineering, examination and computer modeling of high technologies faculty of Kuban State Technological University, 2, building "Г" Moscow St. Krasnodar, zip: 350072, tel.: (861)2752493, [krns@mail.ru](mailto:krns@mail.ru).

## INVESTIGATION OF VITAMIN COMPOSITION OF BAA ON THE BASIS OF SECONDARY VEGETABLE RAW MATERIAL

Subject of research of this scientific article is vegetative and medical-technical shrot and received after water extracting and consisting significant quantity of biologically active substances. Shrot of ginseng roots, hips of dog-rose and nettle leaves were fermented with the purpose of bettering of their appearance and saving of vitamins. As a result biologically active additives based on shrot were received.

Keywords: medical-technical raw material, shrot, fermenting, ginseng roots, hips of dog-rose, nettle leaves, biologically active additives.

Растительное лекарственно-техническое сырье, являясь важным источником биологически - и физиологически активных веществ [1], широко используется при производстве БАД [2]. В последние годы БАД рассматриваются как эффективные средства коррекции пищевого статуса населения [3,4].

Шроты лекарственно-технического сырья, получаемые в результате водного экстрагирования, содержат значительное количество физиологически функциональных ингредиентов, однако, они не находят широкого применения в пищевой и перерабатывающей промышленности при производстве функциональных пищевых продуктов, поскольку имеют достаточно грубую структуру тканей, обладают повышенной прочностью и способны ухудшать органолептические показатели качества нового продукта.

В настоящее время все большее применение в пищевых технологиях находят ферментные препараты микробиологического происхождения. С применением ферментных препаратов существенно повышается глубина переработки пищевого сырья и улучшаются органолептические свойства получаемых продуктов питания.

В качестве сырья для получения шротов использовали корень женьшеня, плоды шиповника и листья крапивы. Применяли следующие режимы водного экстрагирования указанного растительного сырья: температура воды - 80÷85<sup>0</sup>С; соотношение сырье-вода, равное 1:10; время экстракции для корня женьшеня – 60 минут, плодов шиповника – 20 минут, листьев крапивы – 10 минут.

Полученные после отделения водных экстрактов шроты состоят преимущественно из структурных компонентов клеточных стенок растений, представленных целлюлозой, гемицеллюлозами, пектином и лигнином. Для частичной деструкции матрикса клеточных стенок, которая обеспечит разрыхление структуры за счет аморфизации отдельных участков целлюлозных мицелл, используют ферментные препараты на основе целлюлаз.

С целью получения БАД с оптимальной структурой на основе порошков шротов лекарственно-технического сырья использовали комплексный ферментный препарат целлюлолитического действия Целловиридин Г20х (ТУ 9291-008-05800805-93) производитель *Trichoderma reesei*. В состав ферментного комплекса препарата входят: β-глюканаза (активность 3084 ед/г), целлобиогидролаза (активность 3522 ед/г), ксиланаза (активность 728 ед/г).

Ферментный препарат Целловиридин Г20х вносили в количестве 0,05% к массе шрота, растворяя в цитратном буфере рН 4,6. Замачивание шрота проводили при гидромодуле шрот-вода, равном 1:1,5, в термостате при температуре 50<sup>0</sup>С в течение 6 часов. Режимы замачивания шротов определяли оптимальными параметрами ферментативного гидролиза для применяемого препарата.

В первую очередь воздействию температуры, кислотности среды и ферментов целлюлолитического действия, входящих в состав препарата, подвергается поверхность шротов лекарственно-технического сырья. Поверхность шротов корня женьшеня, плодов шиповника и листьев крапивы представляет собой микротяжи и складки, являющиеся непосредственной микроструктурой нативных поверхностей органов растений. Под действием ферментов карбогидраз происходит разрыв связей между микрофибриллами целлюлозы, цепями рамногалактуронана с другими компонентами клеточных стенок, а также гидролиз цепей макромолекул некрахмальных полисахаридов.

Прочность оболочек, затрудняющих применение шротов в производстве пищевых продуктов, определяют β-глюканы и ксиланы, формирующие поперечные сшивки в структуре матрицы клеточных стенок. Последовательный гидролиз некрахмальных полисахаридов клеточных стенок под действием препарата может быть осуществлен только в результате действия полиферментной системы, представленной в препарате Целловиридин Г20х. Для данного комплекса характерно явление синергизма, возникающее в результате снятия ингибирующего действия на ферменты промежуточных продуктов гидролиза.

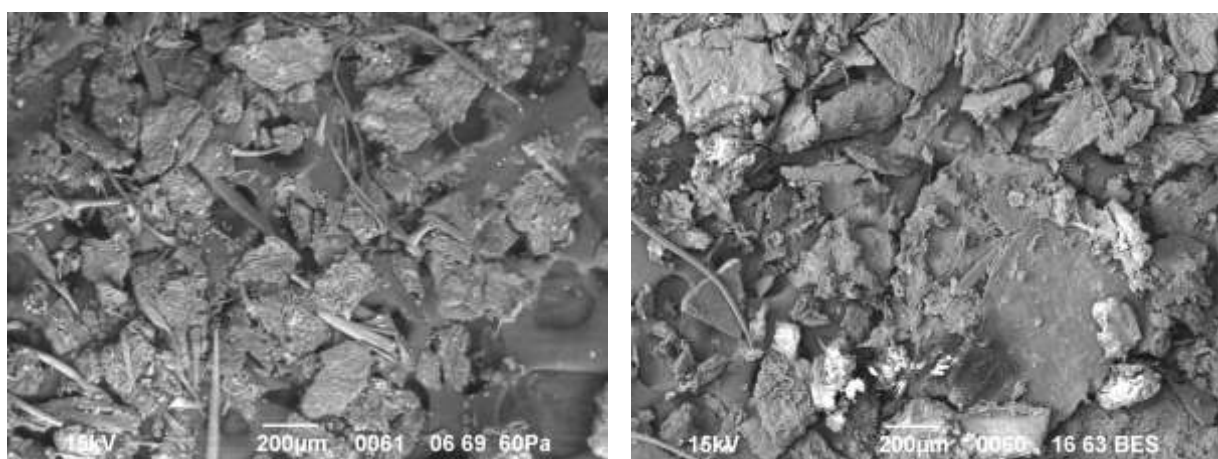
Биокаталитические процессы происходят применительно к таким участкам молекул, которые обычно не претерпевают изменений из-за недостаточной активности. Это может способствовать изменению нативной структуры прочных клеточных оболочек и, следовательно, уменьшению размеров частиц при диспергировании. Применение ферментного препарата целлюлолитического действия позволяет регулировать процесс деструкции структурных полисахаридов.

Нами экспериментально определена продолжительность замачивания шротов, которая приводит к частичному гидролизу целлюлозы и гемицеллюлоз, что позволяет повысить усвояемость шротов и способствует обогащению продуктов пищевыми волокнами.

С использованием электронного сканирующего микроскопа Jeol JSM 5200 было получено изображение поверхности порошков шротов.

Поверхность частиц неферментированных шротов имеет характерный рельеф первого порядка, представляющий собой параллельные тяжи целлюлозных фибрилл различной толщины и извилистости, перекрытых мелкими тяжами полисахаридных компонентов матрикса. После ферментирования произошло разделение пучков на отдельные волокна, наблюдаются многочисленные продольные и поперечные разрывы в экстрацеллюлярной структуре, некоторые волокна изгибаются и обрастают бахромой, которая, вероятно, образовалась из разрушенных внешних слоев соседних волокон. Поперечные шивки целлюлозных компонентов шротов претерпевают существенные изменения под действием гидролизующих факторов, что приводит к образованию растворимых продуктов деструкции с различной молекулярной массой.

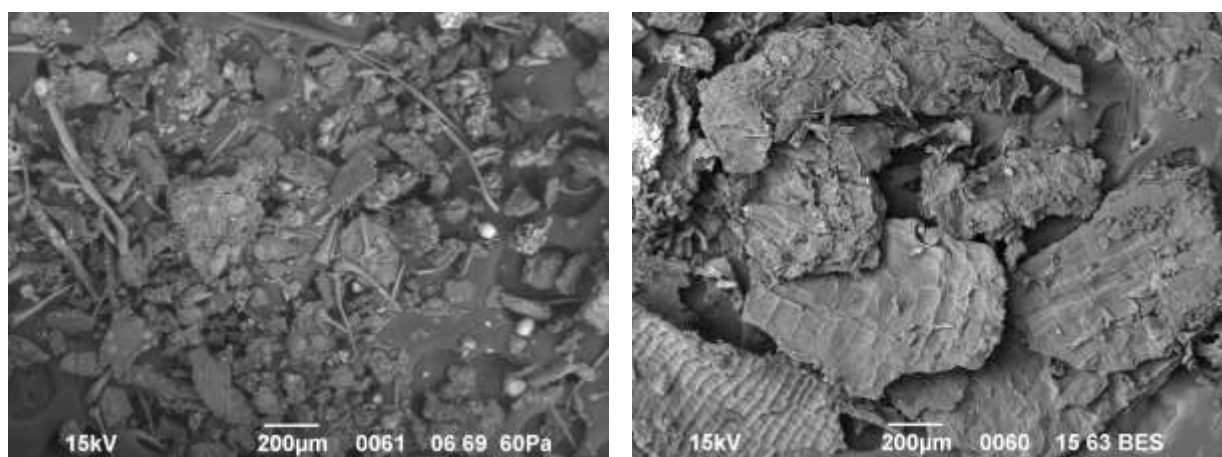
На рисунках 1-3 приведены шроты до и после ферментации.



*a)*

*б)*

*Рис.1. Шрот, полученный из корня женьшеня:  
а) до ферментации; б) после ферментации*



*a)*

*б)*

*Рис.2. Шрот, полученный из плодов шиповника:  
а) до ферментации; б) после ферментации*

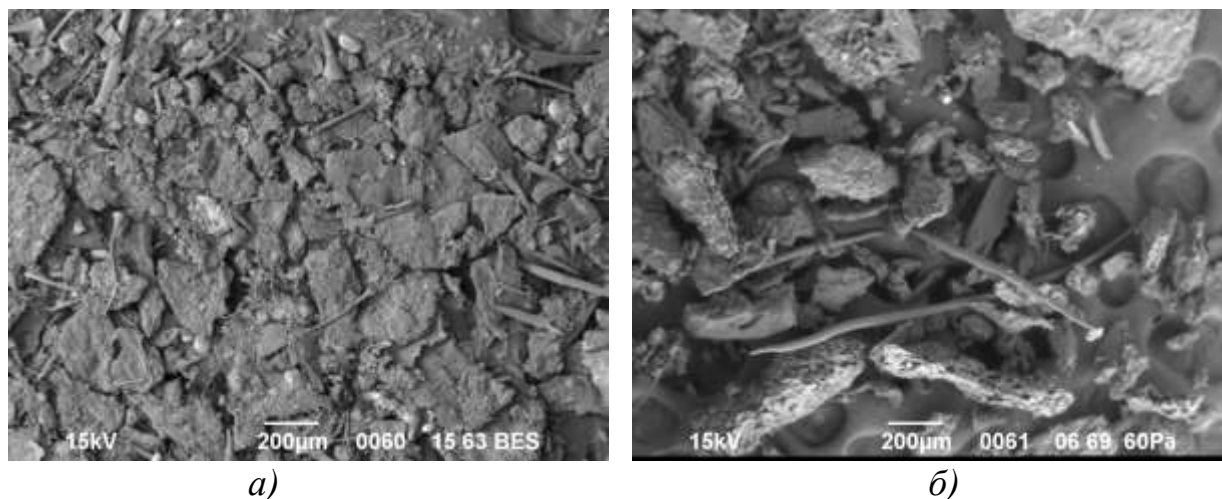


Рис.3. Шрот, полученный из листьев крапивы:  
а) до ферментации; б) после ферментации

Таким образом, проведенные исследования показали, что при обработке шротов лекарственно-технического сырья ферментным препаратом целлюлолитического действия происходят существенные изменения микроструктуры поверхности их частиц.

Биологически активные добавки, полученные из ферментированных шротов, представляют собой порошки с размером частиц 70-100 мкм.

Известно, что лекарственно-техническое сырье является источником биологически активных соединений и способно существенно повысить пищевую ценность продуктов.

Учитывая это, изучали витаминный состав БАД на основе ферментированных шротов.

В таблице 1 приведен состав и содержание витаминов в БАД, полученных на основе ферментированных шротов.

Результаты проведенных исследований показали, что БАД на основе шрота корня женьшеня отличается высоким содержанием витаминов В<sub>2</sub> и С, а также Р-активных веществ. Вместе с тем в БАД на основе шрота корня женьшеня отмечено незначительное содержание витамина В<sub>1</sub> и β-каротина.

Таблица 1. Состав и содержание витаминов в БАД

Содержание витамина в БАД, полученной на основе шрота

Наименование витамина	корня женьшеня		плодов шиповника		листьев крапивы	
	до ферментации	после ферментации	до ферментации	после ферментации	до ферментации	после ферментации
Массовая доля, мг/100г:						
витамина Р	215,6	179,0	451,0	374,4	420,0	348,5
витамина С	124,6	96,0	810,4	624,0	316,9	244,0
витамина В <sub>2</sub>	0,94	0,9	0,475	0,47	5,38	5,3
витамина В <sub>1</sub>	0,06	0,05	0,05	0,04	0,06	0,05
β-каротина	0,052	0,05	4,4	4,2	24,9	23,9
витамина К	-	-	-	-	2,76	2,7

БАД на основе шрота плодов шиповника отличается высоким содержанием витамина С и Р – активных веществ, а также отмечено высокое содержание  $\beta$  - каротина, содержание витаминов В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub> незначительное.

БАД на основе шрота листьев крапивы также отличается незначительным содержанием витаминов В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub>, но превосходит БАД на основе шрота плодов шиповника по содержанию  $\beta$ -каротина почти в 5 раз. Содержание витамина С в БАД на основе шрота листьев крапивы также достаточно высокое.

Кроме этого, в БАД на основе шрота листьев крапивы дополнительно определен витамин К, так как известно, что крапива превосходит все другие виды растительного лекарственно-технического сырья по содержанию этого витамина.

Следует отметить, что в процессе ферментации снижается содержание витаминов. Так, содержание витаминов В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub> практически не изменилось, содержание  $\beta$  - каротина снизилось в среднем на 4%, наиболее существенное снижение установлено по витамину С – на 23% и Р-активных веществ - на 17%. Содержание витамина К в БАД на основе шрота листьев крапивы уменьшилось на - 2 %.

В таблице 2 приведены данные по удовлетворению суточных норм в витаминах при употреблении БАД в количестве 100г в сутки.

Таблица 2. Удовлетворению суточных норм в витаминах при употреблении БАД на основе шротов в количестве 100г в сутки

Наименование витамина	Адекватный уровень потребления (МР 2.3.1. 19150-04)	Обеспечение суточной потребности при употреблении БАД на основе шрота, % к адекватному уровню потребления		
		корня женьшеня	плодов шиповника	листьев крапивы
Витамин Р	30 мг	596,7	1248,0	1161,7
Витамин С	70 мг	137,1	891,4	348,6
Витамин В <sub>2</sub>	2,0 мг	45,0	23,5	265,0
Витамин В <sub>1</sub>	1,7 мг	2,9	2,4	2,9
$\beta$ -каротин	5 мг	1,0	84,0	478,0
Витамин К	120 мкг	-	-	2250,0

Результаты проведенных исследований показали, что при использовании 100г БАД на основе шрота корня женьшеня, процент удовлетворения суточной потребности при адекватном уровне потребления в витамине Р составляет порядка 600%, витамине С – более 130%, витамине В<sub>2</sub> – 45%; БАД на основе плодов шиповника: в витамине Р – более 1200%, витамине С – порядка 900%,  $\beta$ -каротине – 84%; БАД на основе листьев крапивы: в витамине Р – более 1150%, витамине С – порядка 350%, витамине К – 2250%,  $\beta$ -каротине – более 470%.

Проведенные исследования позволили установить:

- применение ферментного препарата Целловиридин Г20х целлюлолитического действия позволяет улучшить структурно-механические свойства БАД на основе шротов растительного лекарственно-технического сырья: полученные изображения поверхности порошков шротов показывают существенные изменения микроструктуры поверхности частиц, что подтверждает образование продуктов деструкции с различной молекулярной массой;

- БАД на основе ферментированных шротов отличаются высоким содержанием витаминов. Максимальное содержание витамина В<sub>2</sub> и  $\beta$  - каротина установлено в БАД на основе шрота листьев крапивы, витамин С и Р- активные вещества в значительных количествах присутствуют во всех видах БАД, но максимальное их содержание в БАД на основе шрота плодов шиповника.

### **Литература:**

1. Турова А.Д., Сапожникова Э.М. Лекарственные растения СССР и их применение. М.: Медицина, 1983. 288 с.
2. Гроссен Марк. Биологически активные добавки к пище: справочник. М.: Альфа-Мед: Nutri Power, 1996. 128 с.
3. Тутельян В.А. Признаки БАД как высокоэффективного средства коррекции пищевого статуса детей и взрослых // Дайджест. 1996. №8. С.3.
4. Позняковский В.М., Австриевских А.Н., Вековцев А.А. Пищевые и биологически активные добавки. М.; Кемерово: Российские университеты, 2004. 178 с.