

УДК 663.835

UDC 663.835

06.00.00 Сельскохозяйственные науки

Agricultural sciences

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ
ИНТЕНСИФИКАЦИИ ЭКСТРАКЦИИ
НУТРИЕНТОВ ИЗ ПЛОДОВ ДИКОРСОСОВ**

**PROCESSING METHODS OF THE
INTENSIFICATION OF EXTRACTION OF
NUTRIENTS FROM FRUITS OF WILD PLANTS**

Гусейнова Батуч Мухтаровна
д. с.-х. н.; SPIN-код=5776-7640, Author ID=154828
тел.: 89887813877; e-mail:batuch@yandex.ru
*Дагестанский государственный университет
народного хозяйства, Махачкала, Россия;
Дагестанский государственный аграрный
университет имени М. М. Джамбулатова, Махачкала,
Россия*

Guseynova Batuch Mukhtarovna
Doctor of agricultural sciences; SPIN-code =5776-7640, Author ID=154828
ph.: 89887813877; e-mail: batuch@yandex.ru
*Dagestan state university of the national economy,
Makhachkala, Russia; Dagestan state agricultural
university of M.M. Dzhambulatov, Makhachkala,
Russia*

Адиева Айна Ахмедовна
д. б. н.; SPIN-код=5687-6579, Author ID=595871
*Дагестанский государственный университет
народного хозяйства, Махачкала, Россия*

Adieva Aina Akhmedovna
Dr.Sci.Biol., SPIN code =5687-6579, Author
ID=595871
*Dagestan state university of the national economy,
Makhachkala, Russia*

Даудова Татьяна Идрисовна
SPIN-код=4810-0263, Author ID=86133
*Прикаспийский институт биологических ресурсов
ДНЦ РАН, Махачкала, Россия*

Daudova Tatyana Idrisovna
SPIN code =4810-0263, Author ID=86133
*Prikaspiyskiy institute of biological resources of the
Dagestan center of science of the Russian Academy of
Sciences, Makhachkala, Russia*

Исследован нутриентный состав плодов Рябины обыкновенной *Sorbus aucuparia* L., и Тёрна колючего *Prunus spinosa* L. и их экстрактов. Общепринятыми в биохимии методами в них определено содержание экстрактивных веществ, сахаров, титруемых кислот, витаминов С и Р, фенольных и пектиновых веществ. Результаты анализов свидетельствуют о том, что созревающие в условиях Дагестана плоды дикоросов – рябины и терна могут быть с успехом использованы в качестве сырья для получения экстрактов богатых витаминами, углеводами и фенольными соединениями. Выявлена возможность изготовления экстрактов богатых нутриентами из этих плодов с применением различных технологических режимов и способов экстракции: длительности настаивания сырья; различных концентраций этанола в экстрагенте и соотношений сырье/экстрагент. Результаты исследований свидетельствуют о том, что при соотношении сырье/экстрагент 1:3 и 70%-ном содержании этанола в экстрагенте произошло наибольшее извлечение из плодов витамина Р (рутина) и фенольных веществ, которое составляло соответственно 56,0-65,7% и 51,4-68,3%. Увеличение извлечения титруемых кислот и витамина С отмечено при 50%-ой концентрации этанола в экстрагенте. Максимальное выделение сахаров из всех плодовых субстратов произошло при 30% об. этанола в экстрагенте. Результаты биохимических анализов показали, что проведение экстракции способом двукратного настаивания при условии подбора оптимальных: концентраций этанола в экстрагенте,

The nutrient structure of fruits of the Mountain ash of ordinary *Sorbus aucuparia* L., sloe of *Prunus spinosa* and their extracts is investigated. Inside them, the standard methods in biochemistry have determined the content of extractive substances, sugars, titrable acids, vitamins C and P, phenolic and pectinaceous substances. Results of analyses demonstrate that the fruits of wild plants ripening in the conditions of Dagestan – mountain ashes and sloe - can be effectively used as raw materials for receiving extracts which are rich in vitamins, carbohydrates and phenolic connections. The possibility of production of high-quality nutrient-rich extracts from these fruits with application of various technological modes and ways of extraction is revealed: duration of insisting of raw materials; various concentration of ethanol in an extractant and ratios raw materials/ extractant. Results of researches demonstrate that at a ratio of raw materials/extractant 1:3 and the 70% content of ethanol in the extractant have come the greatest extraction from vitamin fruits P (routine) and phenols which made respectively 56,0-65,7% and 51,4-68,3%. Increase in extraction of titrable acids and vitamin C is noted at 50% concentration of ethanol in the extractant. The maximum release of sugars has come from all fruit substrata at 30% ethanol in the extractant. Results of biochemical analyses of extracts have shown that carrying out extraction in the way of double insisting on condition of selection of optimum: concentration of ethanol in the extractant, ratios of the raw materials/ extractant and the best time of insisting,

соотношений сырье/экстрагент и лучшего времени настаивания, позволяет обеспечить в среднем 55-60%-ный выход нутриентов из исследованного плодового сырья

allow to provide on average a 55-60% exit of nutrients from the studied fruit raw materials

Ключевые слова: РЯБИНА, ТЕРН, ЭКСТРАКТЫ, НУТРИЕНТЫ, СПОСОБЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ЭКСТРАКЦИИ

Keywords: MOUNTAIN ASH, SLOE, EXTRACTS, NUTRIENTS, WAYS OF AN INTENSIFICATION OF EXTRACTION

Doi: 10.21515/1990-4665-132-035

По данным Института питания РАМН, для большинства россиян характерны отклонения от полноценного питания, обусловленные как недостаточным потреблением пищевых веществ, так и нарушением их баланса, в первую очередь, недостатком макро- и микронутриентов. Поэтому одним из главных направлений деятельности перерабатывающей промышленности является совершенствование технологии получения традиционных и создание новых натуральных продуктов питания со сбалансированным составом биологически активных веществ.

На современном этапе развития пищевых технологий все более актуальной становится разработка способов получения экстрактов с использованием местного растительного сырья, в частности дикорастущего, содержащего большой набор нутриентов – витаминов, пектинов, фенольных соединений, различных антиоксидантов. Экстракты обладают большой питательной и биологической ценностью и способны сохранять свои полезные свойства в течение продолжительного времени.

Учитывая вышесказанное, мы поставили цель – изучить химический состав плодов дикоросов – рябины и терна, произрастающих в Дагестане, а также определить оптимальные технологические параметры получения из них высококачественных экстрактов.

Объекты и методы исследований. Пищевую ценность плодов Рябины обыкновенной и Терна колючего, а также приготовленных из них экстрактов, определяли общепринятыми в биохимии методами: массовую концентрацию сахаров – ГОСТ 8756.13-87, титруемых кислот – ГОСТ 25555-82, витамина С – ГОСТ 24556-

89, фенольных веществ и витамина Р – колориметрически, пектиновых веществ – карбазольным методом, содержание экстрактивных веществ – рефрактометрически.

Статистическую обработку числовых данных, полученных в результате проведенных анализов, осуществляли методом выборки по критерию Стьюдента с помощью пакета программ SPSS 12.0 для Windows.

Выбранные в качестве сырья для получения экстрактов Рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia L.*) и Тёрн колючий (*Prunus spinosa L.*) широко распространены на территории Северного Кавказа. В большом количестве эти дикоросы произрастают в предгорной зоне Дагестана.

Тёрн колючий (*Prunus spinosa L.*) – вид небольших кустарников подсемейства Сливовые (*Prunoideae*) семейства Розоцветные (*Rosaceae*). На Северном Кавказе он встречается повсеместно, образуя заросли на опушках леса, берегах рек и других местах. По содержанию витамина Р плоды тёрна не уступают аронии черноплодной и превосходят смородину.

Плоды Рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia L.*) содержат сахара, кислоты, дубильные вещества, витамины А, С, Р и жирное масло. Уровень накопления каротиноидов, витаминов С и Р в плодах Рябины обыкновенной значительно выше, чем в плодах яблони, груши и сливы, что ставит её в число ценных плодовых пород-витаминоносков. По содержанию веществ, обладающих Р-витаминной активностью, плоды рябины занимают одно из ведущих мест среди плодово-ягодных культур.

Следовательно, плоды вышеперечисленных дикорастущих растений, обладающие питательно ценными свойствами, представляют большой интерес как источники нутриентов и могут быть успешно использованы для получения высококачественных экстрактов.

Результаты и их обсуждение. Среднестатистические данные количественного содержания сахаров, кислот, витаминов С и Р, фенолов и пектинов в дикорастущих рябине и тёрне, полученные для выявления их пищевой ценности, с целью дальнейшего использования при получении экстрактов, показаны в табл. 1.

Таблица 1. Биохимический состав плодов дикоросов из Дагестана

Плоды	Биокомпоненты					
	Сахара, %	Титруемые кислоты, %	Фенольные вещества, %	Витамин С, мг%	Витамин Р, мг%	Пектиновые вещества, %
Рябина	8,8	1,9	3,6	97,4	2301,6	1,51
Тёрн	7,1	2,4	7,4	180,8	160,8	1,30

Известно, что сахара служат источником энергии, способствуют ослаблению застойных явлений при кровообращении, росту содержания гемоглобина в крови и укреплению деятельности мышц. Содержание сахаров в плодах рябины составило 8,8%, а в терне – 7,1%.

Титруемые кислоты обладают бактерицидным действием, принимают участие в растворении и выведении из организма человека уратов. Как видно из табл. 1, в дикорастущих плодах содержание этих компонентов варьировало в пределах от 1,9 (рябина) до 2,4% (терн).

Фенольные вещества проявляют антиоксидантную активность. Очень важны их антимикробные, адаптивные, стимулирующие и антисклеротические свойства. Кроме того, эти соединения влияют на окраску и вкус продукта, поэтому их количество в сырье необходимо учитывать при разработке новых пищевых технологий. Наиболее обеспеченными фенольными соединениями были плоды терна.

Как известно, пищевая ценность плодов определяется не только наличием белков, углеводов, жирных кислот, но и присутствием в них витаминов, в частности, витамина С. Он содержался в опытных образцах в количестве 97,4 (рябина) – 180,8 мг% (терн). Употребление в пищу в среднем 250г этих плодов в день, может восполнить суточную потребность в аскорбиновой кислоте взрослого человека (50-100 мг). Витамин С влияет на обмен многих витаминов, повышает сопротивляемость организма инфекциям, кислородному голоданию [1-3]. Поэтому дикорастущие плоды, такие как терн и рябина, содержащие значительное количество витамина С, обладают способностью усиливать иммунитет организма.

Большой интерес у диетологов вызывают биофлавоноиды (вещества Р-витаминного действия) – мощнейшие антиоксиданты. Их применяют как капилляроукрепляющие, противовоспалительные и гиполипидемические средства [1,4,5]. Из таблицы 1 видно, что концентрация витамина Р в плодах рябины (2301,6 мг%) была выше, чем в терне (160,8 мг%).

Пектиновые вещества организмом человека не усваиваются, но имеют важное физиологическое значение. Недостаток их в питании является причиной увеличения числа желудочно-кишечных, сердечно-сосудистых и других заболеваний [6]. В опытных образцах содержание пектиновых соединений варьировало от 1,30 (терн) до 1,51% (рябина).

Проведенные нами исследования свидетельствуют о том, что созревающие в условиях Дагестана плоды дикорастущих рябины и терна могут быть с успехом использованы для получения экстрактов богатых витаминами, углеводами и фенольными соединениями.

Актуальной проблемой при получении экстрактов является обеспечение наиболее полного извлечения из используемого растительного сырья ценных питательных представителей химического состава. Степень поступления нутриентов в экстракт зависит от качества сырья, вида растворителя и условий проведения процесса экстракции. Ранее нами были изучены вопросы интенсификации экстракции питательно ценных компонентов из плодов и ягод, путем микроволновой обработки исходного сырья [7,8].

Учитывая вышесказанное, определяли оптимальные технологические параметры получения экстрактов из плодов рябины и терна с учетом данных, полученных при изучении влияния: длительности настаивания сырья; различных концентраций этанола в экстрагенте и соотношений сырье/экстрагент, на степень извлечения из используемого субстрата сахаров, титруемых кислот, фенолов, витаминов С и Р.

Экстракты получали двукратным настаиванием сырья. Экстрагентом служил водно-спиртовой (этиловый спирт) раствор. Опытные образцы плодов, служащих

сырьем при проведении эксперимента, предварительно измельчали до размера частиц 2-4мм. Настаивание производилось водно-спиртовым раствором в стеклянной посуде емкостью 3л. Слой экстрагента над сырьем был не менее 7-8см. Экстракты первого слива получали с помощью водного раствора этанола 30, 50, 70%-ной концентрации в соотношениях сырье/экстрагент – 1:2, 1:3 и 1:5. Экстракцию проводили в течение определенного промежутка времени (от 5 до 20 дней) при температуре 20 °С в герметически закрытой посуде, не оставляя воздушного пространства во избежание окисления, периодически перемешивая через каждые двое суток. По окончании извлечения изучаемых нутриентов из плодов в экстракт первого слива, жидкую фазу отделяли, фильтровали и далее для более полного извлечения экстрактивных веществ, оставшееся сырье вторично заливали водно-спиртовым раствором крепостью 30% об. в соотношении 1:1. Затем экстракты первого и второго слива соединяли и получали общий настой.

Для установления оптимального срока настаивания, т.е. для определения момента наступления осмотического равновесия между водно-спиртовой жидкостью и содержимым клеток экстрагируемого сырья, которое выражалось в прекращении нарастания концентрации экстрактивных веществ в экстракте, были поставлены опыты, в которых время настаивания варьировало от 5 до 20 дней.

Сроки наступления осмотического равновесия при экстрагировании опытных образцов дикоросов, определенные по показателям: общий экстракт, сахара и титруемые кислоты, указаны в таблице 2.

Таблица 2. **Оптимальные сроки настаивания дикорастущих плодов, сутки**

Сырье	Общий экстракт		Сахара		Титруемые кислоты	
	экстракт I	экстракт II	экстракт I	экстракт II	экстракт I	экстракт II
Рябина	14	11	12	10	9	6
Терн	12	9	10	9	8	7

Во всех опытных образцах осмотическое равновесие по титруемым кислотам наступило за более короткий интервал времени, чем по сахарам и экстрактивным веществам. Сроки наступления осмотического равновесия по экстрактивным веществам оказались более продолжительными, чем по другим рассматриваемым

показателям и варьировали в пределах 12-14 и 9-11 суток, соответственно для экстрактов первого и второго слива. Кроме того, было отмечено, что разница концентраций экстрактивных веществ в опытных образцах, полученных настаиванием в течение 14 и 20 суток, оказалась незначительной, что составляло 0,05-0,08г/100см³. Результаты исследований показали, что настаивание растительного сырья – плодов рябины и терна, дольше 2 недель является нецелесообразным.

На динамику извлечения и выход экстрактивных веществ из плодов заметное влияние, как известно, оказывает и соотношение сырье/экстрагент. Поэтому нами изучалось влияние соотношений сырье/экстрагент – 1:2, 1:3 и 1:5, на выход из плодов сахаров, титруемых кислот, фенолов, витаминов С и Р. В качестве экстрагента использовали этанол концентрацией 30, 50 и 70% об. Было установлено, что оптимальным соотношением сырье/экстрагент для получения высококачественных экстрактов является соотношение 1:3.

Учитывая вышесказанное, в следующей серии опытов, для выяснения лучших условий экстрагирования нутриентов, экстракция осуществлялась с помощью водного раствора этанола с концентрацией 30, 50, 70% об. при соотношении сырье/экстрагент 1:3. Как видно из таблицы 3 максимальное извлечение сахаров из всех опытных образцов произошло при 30% об. этанола в экстрагенте, а повышение его концентрации до 50 и 70% об. привело к заметному снижению их содержания в экстрактах.

Таблица 3. Влияние концентрации этанола в экстрагенте на выход биоконпонентов в экстракты

Экстрагент	Экстракт	Сахара, %	Титруемые кислоты, %	Фенольные вещества, %	Витамин С, мг%	Витамин Р, мг%
Содержание этанола 30% об.	рябины	4,07	0,88	1,95	50,16	1226,75
	тёрна	4,42	1,14	3,51	82,4	70,08
Содержание этанола 50% об.	рябины	3,88	0,90	2,02	59,99	1263,57
	тёрна	4,17	1,29	3,25	90,31	71,83
Содержание этанола 70% об.	рябины	3,74	0,86	2,46	46,84	1512,15
	тёрна	4,05	0,96	3,81	80,5	90,10

При концентрации 50% об. этанола в экстрагенте отмечено увеличение извлечения титруемых кислот и витамина С: диапазон их выхода варьировал и составил для титруемых кислот 47,3% (рябина) – 53,7% (терн), а для витамина С от 49,9% (терн) до 61,5% (рябина). Повышение содержания этанола в экстрагенте до 70% об. немного снизило выход из сырья в экстракт как титруемых кислот, так и витамина С (табл. 3). На наш взгляд, такое изменение выхода витамина С можно объяснить тем, что он является водорастворимым веществом. С увеличением содержания спирта в экстрагенте с 30% об. до 50% об. концентрация витамина С в экстракте повысилась, так как усилилась устойчивость этого антиоксиданта в растворе, где содержание воды было еще достаточно значительным. Дальнейшее же увеличение количества этанола привело к уменьшению доли воды в экстрагенте, что способствовало снижению растворимости витамина С.

Выход фенольных соединений и витамина Р в экстракты с 70% об. этанола в экстрагенте был несколько больше, чем при меньших его концентрациях. Причем вышеназванные нутриенты лучше экстрагировались из плодов рябины.

Таким образом, результаты работы по получению экстрактов способом двукратного настаивания показали, что наибольшее извлечение сахаров из плодов опытных образцов происходило при применении экстрагента с 30% об. этанола в экстрагенте; при содержании 50% об. этанола лучше выделяются в раствор титруемые кислоты и витамин С, а при 70%-ной его концентрации – витамин Р и фенольные вещества. Оптимальным соотношением сырье/экстрагент для получения высококачественных экстрактов, при которых достигается максимальное поступление в экстракт важных питательных компонентов из плодов рябины и терна, является соотношение 1:3. Это значит, что для получения экстрактов оптимального состава помимо подбора сырья необходимо осуществлять также и выбор экстрагента с соответствующей долей спирта.

Как следует из результатов биохимических анализов экстрактов, проведение экстракции способом двукратного настаивания при условии подбора оптимальных: концентраций этанола в экстрагенте; соотношений сырье/экстрагент и лучшего

времени настаивания, обеспечивает в среднем 55-60%-ный выход нутриентов из плодов дикорастущих рябины и терна.

Литература

1. Мочильный М. П. Пищевые и биологические вещества в питании. – М.: ДеЛи принт. – 2007. – 240с.
2. Kalt W., Kushad M. M. The role of oxidative stress and anti-oxidants in plant and human health: introduction to the Colloquium //Hort. Science. 2000. Vol. 35(40), July. – P.203-209.
3. Гудковский В.А. Антиоксидантные (целебные) свойства плодов и ягод и прогрессивные методы их хранения //Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. - № 4. – С. 13-19.
4. Базарнова Ю. Г. Исследование содержания некоторых биологически активных веществ, обладающих антиоксидантной активностью, в дикорастущих плодах и травах //Вопросы питания. – 2007. - Том 76. -№1. – С. 22-26.
5. Шаззо Р. И., Казарян Р. В., Корастилёва Н. Н., Лычкина Л. В. и др. Напитки специального назначения с β -каротином и пектином //Пиво и напитки. – 2012. – №2. – С.26-27.
6. Тутельян В. А. К вопросу коррекции дефицита микронутриентов с целью улучшения питания и здоровья детского и взрослого населения на пороге третьего тысячелетия //Ваше питание. - 2000. - №4. – С. 6-7.
7. Исмаилов Э. Ш., Шихалиев С.С., Кулиева Р. Г. Использование микроволн в пищевом производстве. //Известия вузов. Пищевая технология. - №2-3. – 2010. – С.37-38.
8. Гусейнова Б.М. Экстракты, полученные из плодов дикорастущих растений с использованием СВЧ-энергии, и их применение при изготовлении наливок //Известия вузов. Пищевая технология. – 2015. – №1 (43). – С.45-48.

References

1. Mochil'nyj M. P. Pishhevye i biologicheskie veshhestva v pitanii [Food and biological substances in food]. Moscow, DeLiprint, 2007, 240p.
2. Kalt W., Kushad M. M. The role of oxidative stress and anti-oxidants in plant and human health: introduction to the Colloquium //Hort. Science. 2000. Vol. 35(40), July. pp.203-209.
3. Gudkovskij V. A. Antioxidant (curative) properties of fruits and berries and progressive methods of their storage //Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya. 2001. no. 4. pp. 13-19.
4. Bazarnova Ju. G. [Research of content of some biologically active agents possessing antioxidant activity in wild-growing fruits and herbs]. *Voprosy pitaniya*, 2007, vol. 76, no. 1, pp. 22-26.
5. Shazzo R. I., Kazarjan R. V., Korastiljova N. N., Lychkina L. V. i dr. [Drinks of a special purpose with β -carotene and pectin]. *Pivo i napitki*, 2012, no. 2, pp. 26-27.
6. Tutel'jan V. A. [To a question of correction of deficiency of micronutrients for the purpose of improvement of food and health of children's and adult population on the dawn of the third millennium]. *Vashe pitanie*, 200, no. 4, pp.6 -7.
7. Ismailov Ye. SH., SHihaliev S.S., Kulieva R. G. [Use of microwaves in food production]. *Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija*, 2010, no. 2-3, pp. 37-38.

8. Gusejnova B. M. [The extracts received from fruits of wild-growing plants with microwave energy use and their application at production of fruit liqueurs]. *Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija*, 2015, no. 1(43), pp. 45-48.