

УДК 634.7:664.8

ББК 36.91

И-88

Кокаева Фатима Феликсовна, доктор биологических наук, профессор кафедры анатомии, физиологии и ботаники ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова»; 362025, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Ватутина, 46; тел.: 8(857)2525002; e-mail: fatimaf@mail.ru;

Джатиева Дзерасса Николаевна, аспирант кафедры анатомии, физиологии и ботаники ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова»; 362025, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Ватутина, 46; тел.: 8(857)2525002; e-mail: fatimaf@mail.ru;

Колотий Татьяна Борисовна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии пищевых продуктов и организации питания ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»; тел.: 8(960)4995226;

Едыгова Саида Нурбиевна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии пищевых продуктов и организации питания ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»; тел.: 8(961)8181816; e-mail: esaida@mail.ru;

Арутюнова Гаянэ Юрьевна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии, машин и оборудования пищевых производств ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»; тел.: 8(918)4244424; e-mail: sapik7777777@mail.ru

**ИССЛЕДОВАНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ПЛОДОВ ШИПОВНИКА «МАЙСКИЙ» (*ROSA MAJALIS*)
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СПОСОБА ИХ ПЕРЕРАБОТКИ
(рецензирована)**

Актуальность изучаемой проблемы обусловлена тем, что в ягодах шиповника в больших концентрациях содержится витамин С, который обладает рядом уникальных полезных свойств, в том числе является природным антиоксидантом и детоксикантом, способным выводить из организма практически все известные вредные и токсичные соединения, в том числе тяжелые металлы. Для оценки пищевых свойств и ценности в качестве растительной пищевой добавки сиропа особое внимание обращали на высокое содержание в составе мякоти ягод данного сорта шиповника таких нутриентов, как аскорбиновая кислота (витамин С) – 3,79-3,84 %, лимонной кислоты – 1,58-1,64 % пектиновых веществ – 14,10-14,65 % и сырой клетчатки – 12,52-12,67.

Ключевые слова: плоды шиповника, витамин С, активированная вода, ферментный препарат, сироп, детоксикационные свойства.

Kokaeva Fatima Felixovna, Doctor of Biological Sciences, professor of the Department of Anatomy, Physiology and Botany of FSBEI HE "North Ossetia State University named after K.L. Khetagurov"; 362025, North Ossetia-Alania, Vladikavkaz, 46 Vatutin str., tel.: 8 (857) 2525002; e-mail: fatimaf@mail.ru;

Dzhatieva Dzerasa Nikolaevna, a post-graduate student of the Department of Anatomy, Physiology and Botany of FSBEI HE "North Ossetia State University named after

K.L. Khetagurov"; 362025, North Ossetia-Alania, Vladikavkaz, 46 Vatutin str., tel.: 8 (857) 2525002; e-mail: fatimaf@mail.ru;

Kolotiy Tatyana Borisovna, Candidate of Technical Sciences, an assistant professor of the Department of Food Technology and Catering of FSBEI HE "Maikop State Technological University"; tel.: 8 (960) 4995226;

Edyгова Saida Nurbievna, Candidate of Technical Sciences, an associate professor of the Department of Food Technology and Catering of FSBEI HE "Maikop State Technological University"; tel.: 8 (961) 8181816; e-mail: esaida@mail.ru;

Arutyunova Ghayane Yurevna, Candidate of Technical Sciences, an associate professor of the Department of Technology, Machines and Equipment for Food Production of FSBEI HE "Maikop State Technological University"; tel.: 8 (918) 4244424; e-mail: sapik7777777@mail.ru

INVESTIGATION OF BIOCHEMICAL INDICATORS OF "MAISKY" DOG-ROSE FRUITS (ROSA MAJALIS) TO CHOOSE METHODS FOR THEIR PROCESSING

(reviewed)

The relevance of the researched problem is determined by the fact that dog-rose fruits contain vitamin C in high concentrations, which has a number of unique beneficial properties, it is a natural antioxidant and detoxicant capable of removing practically all known harmful and toxic compounds from the body, including heavy metals. To assess nutritional properties and values as a vegetable food additive syrup, particular attention was paid to the high content of such nutrients as ascorbic acid (vitamin C) - 3.79-3.84%, citric acid - 1, 58-1.64% pectin substances - 14.10-14.65% and crude fiber - 12.52-12.67 in the fruit pulp of this variety.

Key words: do-rose fruits, vitamin C, activated water, enzyme preparation, syrup, detoxification properties.

(*Rōsa*) – растение семейства Розовые (*Rosaceae*), порядка Розоцветные (*Rosales*). Данное растение имеет много культурных форм, которых разводят и выращивают под названием Роза. В ботанической литературе очень часто Розой называют сам шиповник.

Плоды шиповника из-за уникального химического состава имеют достаточно широкий спектр применения. При разработке лекарственных препаратов используются его плоды, корни и даже цветы. Созданные на основе плодов препараты, чаще всего используют при лечении малокровия, артрита, болезней мочеполовой системы, для стимулирования функций половых желез, остановки кровотечения, снижения хрупкости сосудов. Полезные качества плодов шиповника применяют также при лечении и профилактике желчнокаменной болезни [2].

В плодах в больших концентрациях содержится аскорбиновая кислота (витамин С), который обладает рядом уникальных полезных свойств, в том числе является природным антиоксидантом и детоксикантом, способным выводить из организма практически все известные вредные и токсичные соединения. Этот витамин защищает у человека паренхиму печени, регулируют ее функции, в том числе экскреторную, метаболическую, гемостатическую и детоксикационную. Последняя особенность позволяет использовать плоды шиповника и продукты их переработки в рецептуре функциональных, прежде всего

кисломолочных, продуктов, обогащая их пищевую ценность и повышая вкусовые качества [3].

С учетом ухудшающейся экологической ситуации на территории республик большого количества автотранспорта интенсивного загрязнения тяжелыми металлами, потребителям молочной продукции целесообразно использовать плоды шиповника и сиропа из них для выведения тяжелых металлов из организма человека, благодаря их высоким протекторным свойствам. Кроме того в качестве добавок можно использовать плоды дикорастущего сырья, алычи и айвы [1, 2].

Цель исследований – изучить химический состав плодов шиповника (*Rōsa*) «Майский», растущий в условиях РСО-Алания (на примере района поселка Фиагдон) и предгорной зоны Адыгеи, выяснить влияние их ферментации с помощью ферментного препарата целлюксидаза на питательную ценность сиропа.

Материал и методы исследований. Учитывая то, что шиповник распространенная культура на территориях РСО-Алания и Республики Адыгея, в 2015-2016 гг. провели сбор плодов шиповника сорта «Майский».

В условиях лаборатории биохимии кафедры анатомии, физиологии и ботаники ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова» после естественной сушки и хранения в помещении при температуре 12-14°C в течение 30 дней по общепринятой методике были отобраны средние пробы плодов шиповника, которые были повергнуты химическому анализу по общепринятым методикам.

Далее в лабораторных условиях получили активированную воду. Образцы плодов шиповника были разделены на 2 образца. При этом второй образец для получения сиропа был предварительно подвергнут ферментации в активированной воде с помощью фермента целлюлазы, способного расщеплять клетчатку оболочки ягод и увеличивать выход в витамина С и ряда других биогенных элементов в сироп. Из первого образца ягод шиповника сироп получали традиционным способом.

В дальнейшем провели сравнительную оценку химического состава и питательной ценности двух образцов сиропа шиповника.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты химического анализа плодов шиповника сорта «Майский» за анализируемые годы, приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Химический состав мякоти сушеных плодов шиповника

Показатель	Содержание, %
Мякоть	54,50-54,76
Сырая зола	6,43-6,45
Сырая клетчатка	12,52-12,67
Пектиновые вещества	14,10-14,65
Общая кислотность	2,84-2,86
Аскорбиновая кислота (витамин С)	3,79-3,84
Лимонная кислота	1,58-1,64
Инвертные сахара	18,56-18,64
Общие сахара	23,93-23,97
Сахароза	5,09-5,14

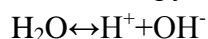
Установлено, что в плодах шиповника в среднем содержится: воды (влаги) 71,93-82,14 %, сахара (общее количество) – 0,96-8,12 %, крахмала – 2,56-2,75 %, активной кислотности (рН сока) – 3,74-4,28 %, общей кислотности (по яблочной кислоте) – 0,98-3,52 %, азотистых веществ – 1,17-4,83 %, дубильных и красящих веществ – 0,12-4,69 %.

Для оценки нами пищевых свойств и ценности в качестве растительной пищевой добавки сиропа шиповника необходимо особое внимание обратить на высокое содержание в составе мякоти плодов данного сорта шиповника местного произрастания таких нутриентов, как аскорбиновая кислота (витамин С) – 3,79-3,84 %, лимонной кислоты – 1,58-1,64 % пектиновых веществ – 14,10-14,65 % и сырой клетчатки – 12,52-12,67 %. Это те элементы питания, которые повышают функциональные и протекторные качества продуктов питания [1, 2].

Однако в лечебно-профилактических целях высушенные плоды шиповника в естественном виде не могут включаться. Поэтому весь объем плодов шиповника был разделен на две части для получения 1 и 2 сравниваемых образцов сиропа.

При производстве сиропа шиповника в ходе экстракции плоды промываются и замачиваются. Для этого проводилась санитарная обработка, подготовка сырья (промывание, сушка, измельчение) и экстракция плодов. Первая партия – с применением обычной проточной воды, вторая партия – подвергалась ферментации в активированной воде.

В лабораторных условиях получали активированную воду по следующей технологии: в емкость из оргстекла объемом 4 литра, разделенную плотным фильтровальным материалом, заливали водопроводную воду с рН = 6,5. Затем в разделенные половины емкости опускались пластинчатые графитовые электроды, соединенные с источником электроэнергии через трансформатор с регулятором напряжения. В рабочем режиме сила тока составила 1,3 А и напряжение поддерживалось в пределах 220 В. В результате пропускания через воду постоянного тока получили активированную воду с различными значениями рН. Электролиз осуществляется прохождением электрического тока через водный раствор. При этом молекулы воды переходят в возбужденное состояние и диссоциируют на радикалы:



На положительном электроде (аноде) протекает реакция окисления и вода приобретает кислотный характер (анолит). На отрицательном электроде протекает реакция восстановления, и вода приобретает щелочной характер (католит).

Отсюда следует вывод, что процессы диссоциации, выделение газов при прохождении постоянного тока через водный раствор приводят к нарушению и деформации структуры воды, а это согласно сказанному выше приводит к активации воды.

Многочисленные экспериментальные исследования показывают, что изменения концентрации водородных ионов пропорционально величине тока и времени воздействия на водный раствор. Изменение концентрации водородных ионов можно определить по формуле:

$$\Delta C_{\text{H}^+} = C_{\text{кн}^+} - C_{\text{он}^+} = \eta \cdot I \cdot F \cdot V$$

где C_{H^+} – изменение концентрации ионов водорода, грамм-ион/л; I – ток электролиза, А; $C_{\text{кн}^+}$ – конечная концентрация ионов водорода, грамм-ион/л; $C_{\text{он}^+}$ – начальная

концентрация ионов водорода, грамм-ион/л; V – объем, л; $F = 9,6484 \times 10^4$ Кл/моль – число Фарадея; η – выход по току, о.е.

После включения аппаратуры и установления рабочего режима процессы ионизации воды происходили через 25 минут. Температура достигала 65°C , а pH со стороны отрицательно заряженного электрода достигала 11,0-11,5. Воду для замачивания отбирали возле отрицательного электрода, где протекает реакция окисления и вода приобретает щелочной характер (католит). С этой целью подготовили 12 л воды с pH = 11,5. После этого воду переливали в стеклянную емкость цилиндрической формы объемом 12 литров. В эту же емкость с активированной водой вносили ферментный препарат целлюксидаза из расчета 1 г на 1 л воды.

Целлюксидаза – представляет собой ферментный препарат комплексного целлюлазного действия. Рекомендовано при производстве спирта при переработке зерна с высокой концентрации клетчатки (целлюлозы). Препарат представляет собой мелкий светло-бежевый порошок, хорошо растворимый в воде. Данный ферментный препарат включали в активированную воду из расчета 1 г на 1 л воды. Для этого воду нагревали до температуры $36-37^\circ\text{C}$.

Перед этим 12 г целлюксидазы растворяли в 500 мл активированной воды путем перемешивания. Приготовленный раствор препарата смешивали с остальными 11,5 л активированной воды. В приготовленный раствор вносили 2 кг откалиброванных плодов шиповника сорта «Майский». Семена округло-овальные, цвет от оранжево-красного до буровато-красного; запах свойственный плодам шиповника, без посторонних запахов; вкус кисловато-сладкий, слегка вяжущий. Масса 1000 семян – 6-6,6 г. Замоченные плоды шиповника в активированной воде с раствором целлюксидазы ставили в термостат при температуре 37°C на 120 мин.

После набухания плоды имели ровную плотную консистенцию с красноватым оттенком кожуры. С учетом водопоглощающей способности плодов их масса увеличивалась в два с половиной раза.

В дальнейшем технология получения сравниваемых образцов сиропа из 1 и 2 партии плодов шиповника не отличалась и соответствовала указанной технологии.

После ферментации плодов шиповника в активированной воде изучили химический состав и энергетическую ценность сравниваемых образцов сиропов (табл. 2).

Таблица 2 - Энергетическая ценность в пересчете на 100 г сиропа

Показатель	Содержание	
	1 образец без ферментации	2 образец с ферментацией
Вода, г	14	14
Углеводы, г	48,3	45,1
Пектиновые вещества, г	23,2	26,5
Жиры, г	1,4	1,0
Белки, г	3,4	3,9
Калорийность, ккал	284	281

Благодаря наличию в составе ферментного препарата целлюксидаза β -глюконазы и полигалактуроназы во 2-ом образце сиропа из плодов шиповника, подвергшейся

ферментации, по сравнению с 1-ым образцом содержалось больше белков на 0,5%, пектиновых веществ – на 3,2%, но меньше углеводов – на 3,1% и жира – на 0,4% и энергии – на 1,05%.

Наряду с этим, изучили минеральный и витаминный состав сравниваемых образцов сиропа (табл. 3).

Таблица 3 - Минеральный и витаминный состав в пересчете на 100 г сиропа

Показатель	Содержание	
	образец №1 (без ферментации)	образец №2 (с ферментацией)
Макро- и микроэлементы		
Калий, мг	50	50
Кальций, мг	60	63
Магний, мг	17	17
Натрий, мг	11	11
Фосфор, мг	17	19
Железо, мг	3	5
Витамины		
А, мкг	408	421
Е, мг	3,8	4,9
С, мг	1000	1350
В ₁ , мг	0,07	0,09

Установлено, что в составе 2-го образца сиропа, полученного после ферментации плодов шиповника в активированной воде, относительно 1-го образца содержалось больше кальция, фосфора и железа, что оказывает положительное влияние на кроветворные функции в организме человека.

Однако более важное значение имеют ряд витаминов, обладающих антиоксидантными свойствами. Так, во втором образце концентрация витамина С на 35,0 % и витамина Е – на 28,9 % больше, чем в первом образце, что говорит о более щадящем влиянии на биологически активные вещества плодов шиповника процесса ферментации в активированной воде.

Таким образом, по результатам проведенных исследований сорт шиповника «Майский» обладает высоким биолого-продуктивным потенциалом. Положительное влияние на питательную ценность и протекторные свойства второго образца сиропа оказало добавление ферментного препарата целлюксидазы для ферментации плодов шиповника в активированной воде. Благодаря этой добавке относительно контроля во втором образце отмечено увеличение витамина С в 10 раз, пектиновых веществ – на 0,14, что свидетельствует о высоких детоксикационных и протекторных свойствах этого образца.

Литература:

1. Фракционный состав пектиновых веществ айвы и дикорастущего сырья / Г.Ю. Арутюнова [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология. 2008. №2/3. С. 118-119.
2. Функциональные напитки на основе дикорастущего сырья, алычи и айвы / Г.Ю. Арутюнова [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология. 2008. №2/3. С. 119.

3. Зобкова З.С., Падарян И.М. Производство молока и молочных продуктов с наполнителями и витаминами. Москва: Агропромиздат, 1985. 82 с.

Literature:

1. *Fractional composition of pectin substances of quince and wild-growing raw material / G.Yu. Arutyunova [and others] // Proceedings of universities. Food technology. 2008. № 2/3. P. 118-119.*

2. *Functional drinks based on wild raw materials, cherry plums and quince / G.Yu. Arutyunova [and others] // Proceedings of universities. Food technology. 2008. № 2/3. P. 119.*

3. *Zobkova Z.S., Padaryan I.M. Production of milk and dairy products with fillers and vitamins. Moscow: Agropromizdat, 1985. 82 p.*