

УДК 634.74 (470.32):641.561

DOI 10.30679/2219-5335-2022-3-75-255-274

**ИССЛЕДОВАНИЕ
И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ
ПЕРЕРАБОТКИ ПЛОДОВ
КИЗИЛА (*CORNUS MAS L.*)
В КОНЦЕНТРИРОВАННУЮ
СОКОВУЮ ОСНОВУ
ДЛЯ ПРОЗРАЧНЫХ НАПИТКОВ**

Гафизов Гариб Керим оглы
канд. техн. наук, доцент
заведующий лабораторией
технологий переработки и хранения плодов
e-mail: hafizov-54@mail.ru

*Научно-исследовательский институт
плодоводства и чаеводства
Министерства Сельского Хозяйства,
Губа, Азербайджанская Республика*

Cornus mas L. является одним из самых распространенных в Азербайджане дикоросов, введен в культуру и его плоды относятся к самым любимым местным населением фруктам. К сожалению, эти плоды очень плохо и недолго хранятся. В свежем виде они не доступны короткое время. Поэтому их консервируют, причем консервирование кизила сводится, как правило, к получению из него компотов и варенья. Настоящее исследование посвящено получению из свежих плодов кизила концентрированной соковой основы для прозрачных напитков, учитывая, что это направление обладает большим потенциалом для ведения переработки этого специфического сырья высокими темпами и с высокой материальной отдачей. Объектами исследований служили плоды сортов (Кизил грушевидный и Кизил крупноплодный) и форм (Кизил лесной - 1, Кизил лесной -2) кизила из региона Губа (Азербайджан). Исследования проводились в соответствии с ГОСТ 16524-2017, который распространяется на свежие плоды дикорастущего кизила (*Cornus mas L.*) и культурных сортов (далее – плоды кизила), заготавливаемые, поставляемые и реализуемые в свежем виде

UDC 634.74 (470.32):641.561

DOI 10.30679/2219-5335-2022-3-75-255-274

**RESEARCH
AND DEVELOPMENT
OF TECHNOLOGY
FOR PROCESSING DOGWOOD
FRUITS (*CORNUS MAS L.*)
INTO A CONCENTRATED JUICE
BASE FOR CLEAR DRINKS**

Hafizov Garib Kerim ogly
Cand. Tech. Sci., Docent
Head of Fruit Processing
and Storage Technologies Laboratory
e-mail: hafizov-54@mail.ru

*Research Institute of Fruit
And Tea Growing
of the Ministry Agriculture,
Guba, Azerbaijani Republic*

Cornus mas L. is one of the most common wild plants in Azerbaijan, introduced into culture and its fruits are among the most beloved fruits of the local population. Unfortunately, these fruits are short-lived and very poorly stored. Fresh, they are not available for a short time. Therefore, they are canned, and the canning of cornel is usually reduced to obtaining compotes and jam from it. This study is devoted to obtaining a concentrated juice base for clear beverages from fresh cornel fruits, given that this area has great potential for processing this specific raw material at a high rate and with high material return. The objects of research were fruits of varieties (Armudu zoğal and Irimeyvəli zogal) and forms (Meşə zoğalı -1, Meşə zoğalı -2) of cornel from the Guba region (Azerbaijan). The studies were conducted in accordance with GOST 16524-2017, which applies to fresh fruits of wild cornel (*Cornus mas L.*) and cultivated varieties (hereinafter – cornel fruits) harvested, supplied and sold fresh for consumption, as well as intended for industrial processing. Obtaining a concentrated

для потребления, а также предназначенные для промышленной переработки. Получение концентрированной основы напитков велось способом, включающим нагревание целых плодов в котле из нержавеющей стали с добавлением 20 % воды к их массе при температуре 80-90 °С до начала растрескивания плодов, прессование нагретой массы вместе с водой, осветление с помощью пищевого фермента Fructozym - MA производства фирмы ERBSLOH Geisenheim A.G. (Germany), фильтрование и упаривание под вакуумом до заранее установленного остаточного количества воды. Изучение состава свежих плодов и соков проводилось методом химического анализа. Было установлено, что свежие плоды и полученные из них первичные и концентрированные соки с исключительно высоким содержанием органических кислот, дубильных и красящих веществ и аскорбиновой кислоты, из-за чего они могут быть отнесены к продукции, способной снизить негативное влияние на организм человека ухудшающейся из года в год экологической обстановки. Широкое внедрение этого способа Переработки в практику позволит не только интенсифицировать переработку плодов кизила, но и получать целевой продукт, который может стать основой функциональных напитков.

Ключевые слова: CORNUS MAS, ПЛОДЫ, ПОЛУЧЕНИЕ СОКА, ФЕРМЕНТАТИВНОЕ ОСВЕТЛЕНИЕ, СОКОВЫЙ КОНЦЕНТРАТ ДЛЯ НАПИТКОВ, СИРОП ДЛЯ ФРУКТОВОЙ ВОДЫ

base of beverages was carried out by a method involving heating whole fruits in a stainless steel boiler with the addition of 20 % water to their mass at a temperature of 80-90 °C before cracking of the fruits, pressing the heated mass together with water, clarification using the food enzyme Fructozym - MA manufactured by ERBSLOH Geisenheim A.G. (Germany), filtration and evaporation under vacuum to a pre-determined residual amount of water. The study of the composition of fresh fruits and juices was carried out by chemical analysis. It was found that fresh fruits and primary and concentrated juices obtained from them have an exceptionally high content of organic acids, tannins and coloring substances and ascorbic acid, which is why they can be attributed to products that can reduce the negative impact on the human body of the deteriorating environmental situation from year to year. The widespread introduction of this method of processing into practice will allow not only to intensify the processing of cornel fruits, but also to obtain a target product that can become the basis of functional beverages.

Key words: CORNUS MAS, FRUITS, GETTING JUICE, ENZYMATIC CLARIFICATION, JUICE CONCENTRATE FOR DRINKS, SYRUP FOR FRUIT WATER

Введение. Род *Cornus* (кизил) был впервые описан Линнеем и разделен на пять морфологически разнообразных видов, которые в настоящее время принято считать основными представителями подгрупп внутри этого рода [1]. Кизилы – это в основном деревья или кустарники, широко распространенные в северных районах Европы, Азии и Северной Америки [2].

Cornus mas – это растение, произрастающее в восточных и южных регионах Европы и в Западной Азии. Деревья кизила достигают 7-8 м высоты и могут расти в условиях умеренного климата на дренированных почвах [3]. Плоды съедобные, овальной или грушевидной формы, от красного до фиолетового цвета. Масса плодов кизила колеблется от 2,09 до 9,17 г в зависимости от генотипа растения и условий выращивания [4, 5]. Урожайность плодов составляет 500-1000 кг с гектара у дикорастущих растений, а в садах урожайность может увеличиться даже в пять раз [6]. Утверждается, что с одного дикорастущего куста кизила можно получить 2,8-10,0 кг плодов, тогда как у деревьев, выращиваемых в саду, урожайность достигает 80 кг с куста [7]. Плоды обычно собирают тогда, когда цвет их кожуры становится очень интенсивным, а вкус достигает приемлемого предела [8]. Кизил имеет множество региональных сортов, которые отличаются друг от друга физическими свойствами (например, формой, цветом плодов и т. д.), а также составом питательных веществ [9].

Содержание редуцирующих сахаров в свежем соке плодов кизила из Турции, в зависимости от их генотипа, варьировало от 8,64 до 15,24 % [10]. В соке сербских сортов содержалось 13,58-20,85 % редуцирующих сахаров [11], польских – 9,08-14,70 %, при общем содержании сахара 10,23-16,29 % [12]. Редуцирующие сахара кизила состоят преимущественно из фруктозы и глюкозы (3,69 и 5,39 % соответственно) [13]. В кизиле обнаружены винная и яблочная кислоты [14].

Массовые доли разных форм пищевых волокон в мякоти разных сортов кизила находилось в пределах отметок 10,7-16,1 г/100 г (нейтральные) и 7,6-12,2 г/100 г (кислые) ее сырой массы. Содержание пектина, гемицеллюлозы и лигнина в мякоти этих же сортов изменялось в границах 1,0-1,6 г/100 г, 2,3-4,5 г/100 г и 3,3-8,5 г/100 г ее сырой массы соответственно [15]. Концентрация витамина С в кизиле колеблется от 29 до 300 мг/100 г сырой массы [16], это значительно выше, чем в киви и клубнике [17].

Органические молекулы, обычно обнаруживаемые в *Cornus mas*, можно разделить на пять структурных групп: антоцианы, иридоиды, фенольные кислоты, флавоноиды и дубильные вещества [18]. Общее количество полифенолов в кизиле изменяется от 219,08 до 976,51 мг/100 г к его сырой массе [19], причем на долю полифенолов приходится около 37 % от всех его биоактивных соединений [20].

Вкус кизила специфический, вишневый, кислый или кисло-сладкий, в зависимости от пробуемого сорта или генотипа [21]. Срок годности созревших плодов довольно короткий. Хранение собранных плодов кизила в течение месяца в прохладных условиях вызывает гниение более 70 % хранящихся плодов [22].

Хранение плодов кизила в модифицированной газовой среде (МГС) может продлить свежесть продукта и защитить его от гниения. Увеличение концентрации кислорода и углекислого газа в среде до 60 % и 20 % повлияло на ингибирование процессов деградации витамина С и титруемых кислот – сохранность их улучшилась почти в 2 раза [23].

Сушка на солнце плодов кизила является хорошим способом нетермической обработки этого продукта, но при этом снижает содержание витамина С более, чем на 50 % [24]. При сушке плодов кизила в сушилке при 60 °С потери этого витамина составили 45 %, при их замораживании – 58 % [25].

Кизил широко известен как основной ингредиент ликера *Dereniówka* в Польше и *Drenja* в балканских странах [26]. Из него был получен уксус [27]. Кизил использовался как ингредиент варенья [28]. Наличие сахара положительно влияло на содержание флавоноидов в варенье после длительного хранения [29]. Антоцианы подвергаются деградации при хранении во всех термически обработанных продуктах – потери могут достигать 40 %, что приводит к значительному снижению их антиоксидантной способности [30]. Сок кизила был использован в качестве добавки к йогурту, его добавление привело к почти полному прекращению синерезиса в йогурте (1,40 мл/100 мл),

самому низкому значению рН (3.79) среди всех протестированных образцов, увеличению общего количества бактерий и положительно повлияло на их выживаемость [31]. Плоды кизила использовались и в качестве ингредиента в белом шоколаде, что привело к 2,5-кратному повышению активности DPPH по удалению радикалов и снижению содержания железа по сравнению с белым шоколадом без этого ингредиента [32]. Кизил является признанным пищевым ингредиентом в традиционных кухнях Польши, Чехии, Сербии, Румынии, Турции и Ирана [33, 34]. Его используют в качестве компонента ликеров, джемов, компотов и других продуктов на фруктовой основе [35].

Эти наблюдения показывают, что плоды кизила можно использовать в качестве функциональной добавки к продуктам, традиционно считающимся «нездоровой пищей». Но этот вывод не применим к некоторым продуктам, которые были чрезмерно обогащены плодами кизила. Например, низкое значение рН сока кизила (2.4) негативно повлияло на белковую структуру гамбургеров при их приготовлении и хранении [36].

Иногда может дать положительный синергетический эффект добавление других фруктов к мякоти *Cornus mas*. Так, например, добавление 20 % черноплодной рябины в мякоть кизила удвоило общее количество полифенолов и вызвало 75 % рост активности удаления радикалов DPPH [37]. Добавление кизила в бекмез (сироп на основе турецких фруктов) привело к улучшению органолептических свойств, меньшей вязкости и более высоким концентрациям минералов, таких как калий, кальций, железо и цинк [38].

Экстракты кизила проявили себя как потенциальные противовоспалительные средства как в исследованиях *in vitro*, так и в естественных условиях, а также в ситуациях, когда кизил использовался в получении традиционных блюд и функциональных продуктов питания. Разработаны новые функциональные пищевые продукты на основе экстрактов плодов кизила. Продукты, включающие экстракты кизила, обладали более высоким антиоксидантным потенциалом, чем их стандартные эквиваленты [39, 7].

Учитывая, что эти экстракты в большинстве случаев представляли собой разбавленный клеточный сок и ограниченного медицинского применения, основной задачей настоящего исследования было разработать технологию получения концентрированной соковой основы для массового изготовления напитков широкого потребления.

Объекты и методы исследований. Объектом исследований служили плоды кизила. В диком виде кизил распространен в Азербайджане на обширной территории от предгорий большого и Малого Кавказа до средних горных поясов на высоте 1500 м над уровнем моря в Самур-девичьей равнине и в Алазан-Айричайской долине.

Сортов очень мало, в садах и на личных подворьях выращиваются разнообразные формы кизила, из них наибольшее распространение получили Qara zoğal (Кизил черный), Kəhrəba zoğal (Кизил янтарный), İrimeyvəli zogal (Кизил крупноплодный), Armudu zoğal (Кизил грушевидный) и др.

Цветет в основном в марте, редко в феврале, в зависимости от погодных условий, созревают плоды в августе-сентябре.

Плоды кизила были куплены на крытом рынке сельскохозяйственной продукции в г. Губа в начале сентября и незамедлительно доставлены в лабораторию технологий переработки и хранения плодов НИИ плодоводства и чаеводства Министерства Сельского Хозяйства Азербайджанской Республики.

Биометрические измерения. Для определения средних значений веса, высоты и максимального поперечного диаметра одного плода была сделана уменьшенная выборка в размере как минимум 30 фруктов, отобранных случайным образом из совокупной выборки [40]. Затем проводилось взвешивание каждого плода в уменьшенной выборке из 10 плодов на электронных весах BJ 610C Precisa (Швейцария) с дискретностью 0,01 грамм. Одновременно с этим измерялись (в миллиметрах, с помощью штангенциркуля) длина и ширина плодов с тем, чтобы затем с помощью статистической

обработки полученных данных можно было выйти на средний результат $\pm SD$ по каждому из этих показателей.

Химические анализы. Для определения состава свежих плодов и полученных из них продуктов использовали метод химического анализа.

Содержание растворимых сухих веществ определялось с помощью рефрактометра по ГОСТ (Государственный стандарт России) 28562-90, простых сахаров – по методу Бертрана по ГОСТ 8756.134-87, который основан на способности альдегидной группы сахаров взаимодействовать с реактивом Фелинга и восстанавливать окись меди до закиси меди, выпадающей в виде осадка красного цвета.

Титруемая кислотность определялась в присутствии цветового индикатора по межгосударственному стандарту ИСО 750-2013 (0,0064 – коэффициент пересчета 0,1 N раствора NaOH на лимонную кислоту). Определение аскорбиновой кислоты велось йодометрическим методом по ГОСТ 24556-89, сухих веществ – высушиванием до постоянного веса по ГОСТ 33977-2016.

Суммарное содержание пектиновых веществ устанавливалось Са-пектатным методом, основанным на осаждении пектиновых кислот в виде кальциевых солей (пектатов) и учете их количества весовым способом [41].

Определение суммарного количества водорастворимых полифенолов (дубильных и красящих веществ) проводилось методом, основанным на титровании остатка индигокармина, не израсходованного на окисление фенольных веществ, 0,1 N раствором марганцовокислого калия. В реакцию с перманганатом вступают и другие соединения, поэтому сначала титруют все окисляющихся этим реактивом вещества, затем только ту их часть, которая осталась в экстракте после обработки его активированным углем, способным адсорбировать полифенолы. По разности количества марганцовокислого калия, пошедшего на окисление в первый и второй раз, определяют содержание фенолов, используя 0,004157 в качестве коэффициента пересчета миллилитров 0,1 N раствора $KMnO_4$ в граммы фенолов. Этот принцип положен и в основу метода определения дубильных веществ в

лекарственном сырье по ГОСТ 24027.2-80 и соответствующей статьи Государственной фармакопеи России, которая также посвящена определению этих веществ в лекарственном сырье.

Обработка первичных данных количественного анализа проводилась в соответствии с методикой [42], в настоящем исследовании она была сведена к вычислению среднего результата от трех повторных определений.

Опытная переработка. Следует отметить, что кизил относится к числу тех фруктов, которые едва дают сок при прямом прессовании. Это объясняется тем, что в мякоти плодов накапливается значительное количество водоудерживающих веществ.

Для увеличения выхода сока используются различные методы, в том числе добавление воды и обработка плодов нагреванием до высоких температур, под воздействием которых белок, из которого частично состоят стенки клеток, коагулирует и сок отделяется легче.

Получение сока велось с добавлением 1 части чистой воды к 5 частям предварительно измельченных плодов, что является необходимым условием для успешного прохождения следующей операции, которая заключалась в нагревании плодов вместе с добавленной к ним водой при температуре 80-90 °С до начала растрескивания плодов. Отжим сока проводился с помощью лабораторного гидравлического пресса ПГР-10 (Россия).

Отделенный сок подвергался обработке пищевым ферментом Fructozym MA производства фирмы ERBSLOH Geisenheim A.G. (Germany).

Fructozym MA, как фермент избирательного действия, расщепляет в основном содержащиеся в соке пектиновые вещества, что приводит к снижению его вязкости и мутности.

Режимные параметры ферментной обработки были определены с учетом отзывчивости этого фермента ко времени и применяемому температурному режиму, что было установлено нами ранее в опытах с еще одним фруктом, трудно отделяющим сок [43, 44].

Дальнейшая переработка осветленного сока заключалась в его фильтровании под давлением и концентрировании под вакуумом до заранее установленного остаточного количества воды.

Теория/расчеты. Известные разработки касаются в основном способов получения извлечений из плодов кизила с использованием кратных количеств подходящих для этой цели растворителей, к которым относится и вода; предлагаемый подход, отличается тем, что рассчитан на минимизацию расхода воды и изначальное получение извлечения с фактурой осветленного сока вместо сильно разбавленного экстракта.

Обсуждение результатов. В таблице 1 представлены некоторые биометрические показатели, по которым можно судить о размерах и весе как плодов кизила в целом, так и их косточек.

Таблица 1 – Средние значения биометрических показателей плодов кизила.

Показатели	Сорта и формы кизила			
	Кизил грушевидный	Кизил крупноплодный	Кизил лесной (форма 1)	Кизил лесной (форма 2)
Масса плода, грамм	4,32	3,31	2,13	1,73
Максимальный поперечный диаметр плода (Д), мм	16,58	16,29	13,42	12,29
Высота плода (Н), мм	27,2	23,97	19,9	17,7
Индекс формы плода (Д/Н)	0,61	0,68	0,67	0,69
Масса косточки, г	0,51	0,35	0,37	0,25
Максимальный поперечный диаметр косточки (Д), мм	6,96	6,68	6,40	5,57
Высота косточки, мм	15,93	14,78	14,50	11,95
Индекс формы косточки (Д/Н)	0,44	0,45	0,44	0,47

Среднее арифметическое (n=30)

Как видно из этой таблицы, у исследованных сортов и форм кизила масса плода изменялась в пределах от 1,73 г (Кизил лесной, форма 2) до 4,32 г (Кизил грушевидный).

Установлена определенная связь между массой плодов и их размерами: чем большей была масса плода в пределах от 1,73 г до 4,32 г, тем большими были и их высота и максимальный поперечный диаметр, которые у плодов исследованных сортов и форм изменяются в пределах соответственно 17,7-27,2 мм и 12,29-16,58 мм.

Эффективность переработки плодов кизила в выбранном нами направлении в существенной мере может зависеть от соотношения между массой мякоти и массой косточки, так как их сочной частью является исключительно только мякоть.

Ниже показано процентное соотношение между мякотью и косточками в плоде четырех исследованных сортов и форм кизила (рис.), которое было установлено с учетом данных механического анализа по всей выборке (n=30).

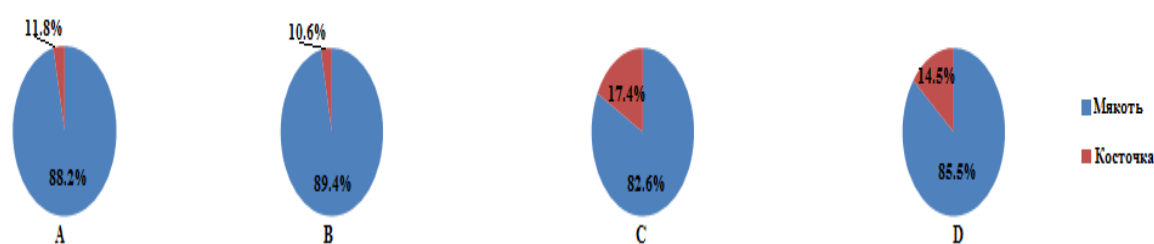


Рис. Диаграмма сравнения долей мякоти и косточки в плодах четырех исследованных сортов и форм кизила (n=30):

А – Кизил грушевидный; **В** – Кизил крупноплодный;
С – кизил лесной (форма 1); **Д** – Кизил лесной (форма 2).

В полной сырой массе плодов исследованных сортов и форм кизила на мякоть и косточку в среднем приходится соответственно 82,2 и 11,8 % (Кизил грушевидный); 89,4 и 10,6 % (Кизил крупноплодный); 82,6 и 17,4 % (Кизил лесной, форма 1); 85,5 и 14,5 % (Кизил лесной, форма 2).

Это означает, что в 1 тонне кизила сорта Кизил грушевидный на мякоть приходится 882 кг, Кизил крупноплодный – 894 кг, Кизил лесной, форма 1 – 826 кг и Кизил лесной, форма 2 – 855 кг, в среднем по этим сортам

и формам – 864,3 кг. Отклонение от среднего показателя у сортов и форм кизила в той последовательности, в которой они даны выше, составило +17,7; +29,7; –38,3 и –9,3 кг.

Согласно данным таблицы 2, содержание растворимых сухих веществ (РСВ) в жидкой фазе мякоти плодов в зависимости от сорта и формы кизила варьировало от 15,0 до 20,0 %, то есть плоды разных сортов из одного и того же региона могут существенно отличаться по концентрации клеточного сока. Разница в содержании общего сахара в мякоти этих сортов и форм (от 11,60 до 9,02 г/100 г) не столь значительна, как разница в содержании растворимых сухих веществ.

Таблица 2. Показатели химического состава мякоти плодов кизила, г/100 г сырой массы

Показатели	Сорта и формы кизила			
	Кизил грушевидный	Кизил крупноплодный	Кизил лесной (форма 1)	Кизил лесной (форма 2)
Вода	78,85	81,35	74,65	79,95
РСВ, (°Brix)	19,25	19,00	21,75	17,55
Моносахариды	8,79	9,98	11,33	9,44
Сахароза	0,23	0,32	0,27	0,23
Общий сахар	9,02	10,3	11,6	9,67
Титруемая кислотность	3,78	4,06	2,70	3,37
Пектиновые вещества	0,73	0,95	1,14	1,05
Витамин С (мг/100 г)	49,98	55,62	63,71	57,41

Среднее арифметическое 3 повторных определений.

В общем количестве простых сахаров от 96,9 до 97,7 % приходится на быстроусвояемые редуцирующие сахара, которые являются для человека одним из основных источников энергии.

Титруемая кислотность мякоти исследованных сортов и форм кизила варьировала от 2,70 г/100 г (Кизил лесной, форма 1) до 4,06 г/100 г (Кизил

крупноплодный). Разница в содержании в их мякоти вязких пектиновых веществ (от 0,73 г/100 г до 1,14 г/100 г), которые могут затруднить отделение от нее сока, не столь существенна, как разница в содержании титруемых кислот.

Свежие плоды кизила являются богатейшим источником аскорбиновой кислоты; содержание этого витамина в плодовой мякоти у этих сортов и форм изменялось в пределах от 49,98 мг/100 г (Кизил грушевидный) до 63,71 мг/100 г (Кизил лесной, форма 1).

Основными элементами испытанной технологии получения сокового концентрата были термическая обработка плодов с добавлением чистой воды, отжим и осветление сока с помощью пектолитического фермента и его упаривание до заранее установленного остаточного количества воды.

В получении сока используют свежие плоды кизила без признаков порчи. Сначала их моют под краном и помещают в варочный котел, покрытый изнутри нержавеющей сталью. Туда же добавляют чистую воду в количестве 15-20 % от массы плодов, затем содержимое котла подвергается нагреванию при температуре 80-90 °С в течение 8-12 минут (в зависимости от степени зрелости плодов) и проводится оно до тех пор, пока на поверхности плодов не появятся трещины.

Из растрескавшихся плодов с помощью лабораторного гидравлического пресса отжимают сок с выходом не менее 50 % к исходной плодовой массе.

Свежеотжатый сок направляют в емкость с подогревателем и лопастной мешалкой, покрытую изнутри антикоррозийным слоем, в котором подвергается обработке, направленной на его осветление.

Осветляют сок с помощью пектолитических ферментов, способных удалять муть пектиновой природы, следующим образом.

В свежеотжатый сок добавляют ферментный препарат, например Fructozym – МА (Германия) в количестве 0,1 г/100 мл сока, доводят

температуру до 50-55 °С и выдерживают 45-60 минут при этой температуре при медленном перемешивании.

Осветленный сок фильтруют под давлением и направляют в вакуум-аппарат, где он подвергается концентрированию методом непрерывного упаривания при температуре 52-55 °С и разрежении 680-700 мм рт. ст. до получения концентрации 57 % по рефрактометру.

По окончании упаривания разрежение в аппарате снижается до 300-350 мм рт. ст., температура соответственно повышается до 80 °С, что обеспечивает хорошую стерильность целевого продукта. В дальнейшем он может храниться длительное время в стеклянных банках, на которые надевают крышки после того, как концентрат остынет до комнатной температуры. В пастеризованном виде может храниться год и больше.

В таблице 3 представлен химический состав готовых осветленных однокомпонентных (из плодов сорта Кизил грушевидный или форм Кизила лесного) и двухкомпонентных (из смеси плодов этого же сорта и формы кизила) образцов кизилового сока, а также продукта упаривания смешанного кизилового сока под вакуумом до получения концентрации РСВ 57 %.

Как видно из этой таблицы, соки (особенно концентрированная кизиловая основа для напитков) представляют особую ценность в качестве источника витамина С. Содержание аскорбиновой кислоты в них на таком высоком уровне, что ставит кизиловые соки вне всякой конкуренции с другими фруктовыми соками.

Также эти соки (особенно концентрат сока) представляют собой настоящую кладовую органических кислот и веществ аромата, что дает возможность использовать их в получении подслащенного кизилового лимонада отличного качества, а также смешивать их с недостаточно кислыми соками из других фруктов и получать из них сиропы для фруктовой воды на любой вкус.

Таблица 3 – Химический состав сортовых (марочных) и смешанных (из двух сортов кизила) соков, г/100 г сырой массы.

Однокомпонентный или смешанный сок	PCB, (°Brix)	Простые сахара		Титруемая кислотность	Витамин С, мг/100 г
		моносахариды	сахароза		
Осветленный, сортовой (Кизил грушевидный)	11,0	4,60	0,35	2,52	30,4
Осветленный, сортовой (Кизил лесной, форма 1)	15,0	7,14	0,46	1,82	33,19
Осветленный, смешанный (Кизил грушевидный + Кизил лесной, форма 1)	13,0	6,55	0,40	2,07	31,5
Осветленный, смешанный, концентрированный (Кизил грушевидный + Кизил лесной, форма 1)	57,0	27,40	0,00	8,85	121,60

Среднее арифметическое 3 повторных определений.

Примером этого может служить кизил-шиповниковый сироп для фруктовой воды от смешивания (при подогреве до 85 °С) кизилового сока с соком шиповника собачьего (*Rosa canina*) и сахаром в следующих массовых соотношениях:

Кизиловый сок (PCB 11.4 °Brix)20 масс. %
Шиповниковый сок (PCB 6.0 °Brix)35 масс. %
Сахарный сироп (PCB 47 % °Brix)45 масс. %

В получении этого сиропа был использован кизиловый сок, восстановленный из вышеупомянутой кизиловой основы для напитков с концентрацией PCB 57.0 (°Brix) путем разбавления водой до состояния исходного сока.

Шиповниковый сок был получен следующим образом: плоды *Rosa canina* измельчают в кусочки размером 2-3 мм, добавляют воду в количестве 10 % к их массе, нагревают до температуры 55-70 °С и подают на прессование; после отжима сока к выжимкам добавляют 30 % воды, тщательно перемешивают и вторично прессуют. Соки первого и второго

отжимов смешивают с общим их выходом не менее 50 % к исходной плодовой массе и фильтруют под давлением.

Сироп получился с содержанием РСВ 26,0 г/100 г, в том числе моносахаридов 7,65 г/100 г, сахарозы 17,5 г/100 г, органических кислот 0,63 г/100 г, полифенолов (витамин Р) 100 мг/100 г, аскорбиновой кислоты 9,5 мг/100 г и с отличными органолептическими характеристиками.

В народной медицине применяют чай из плодов шиповника, который используют для укрепления здоровья, особенно при кашле и простудных заболеваниях.

Имеется множество трудов, описывающих положительные свойства разных извлечений из плодов кизила. Благодаря своему составу, экстракты кизила влияют на уровни триглицеридов и фибриногена в липидном профиле крови; снижают предрасположенность к сердечно-сосудистым заболеваниям. Доказана и их антидиабетическая активность и антибактериальное действие в отношении грамположительных микроорганизмов, положительно влияют на энергетический баланс и метаболизм глюкозы и липидов, а также участвуют в процессе адипогенеза, ингибируют активность α - амилазы и снижают концентрацию диметиларгинина в сыворотке крови. Биоактивные соединения кизила обладают противоопухолевыми свойствами [45, 46]. Из антоцианов в них содержатся цианидин-3-галактозид, дельфинидин-3-галактозид и пеларгонидин-3-галактозид. Из фенольных кислот в плодах кизила представлены элаговая кислота, *n* -кумароилгексозид и хлорогеновая кислота, из флавонолов - кверцитин-3- *O* - глюкуронид, кемпферол-3- *O* – галактозид, способные ингибировать некоторые кожные ферменты (эластазы, коллагеназы и гиалуронидазы), ответственные за деградацию структурных белков [47]. Фитохимические вещества *Cornus mas* обладают противовоспалительными и антиатеросклеротическими свойствами *in vivo* [48, 49]. Они способны оказывать антипаразитологический эффект и нейропротекторное действие [50], подавлять рост болезнетворных бактерий

и дрожжей [51], снижать внутриглазное давление [52]. Также в них заключен определенный антирадикальный потенциал – 100 мл экстракта плодов могут удалять 94-109 мг растворенных радикалов DPPH [53].

Эти и другие установленные факты свидетельствуют о том, что переработка плодов кизила в этом и других близких к нему направлениях, имеет значительный потенциал для дальнейших исследований.

Выводы. Испытанная в ходе наших исследований технология, основными элементами которой стали нагревание целых плодов в котле из нержавеющей стали с добавлением 20 % воды к их массе при температуре 80-90 °С до начала растрескивания плодов, прессование нагретой массы вместе с водой, осветление с помощью пищевого фермента Fructozym MA производства фирмы ERBSLOH Geisenheim A.G. (Germany), фильтрование и упаривание под вакуумом до заранее установленного остаточного количества воды, позволяет получать из плодов кизила прозрачные концентрированные основы напитков высокого качества.

Это связано также с высоким биотехнологическим потенциалом этого специфического сырья. Установлено, отличительной особенностью кизила, как сырья для получения концентрированных соковых основ при изготовлении напитков, улучшающих здоровье, является высокое содержание в нем аскорбиновой кислоты и высокая кислотность.

У изученных сортов и форм кизила содержание витамина С в мякоти изменялось от 49,98 мг/100 г (Кизил грушевидный) до 63,71 мг/100 г (Кизил лесной, форма 1). Титруемая кислотность по сортам варьировала от 2,70 г/100 г (кизил лесной, форма 1) до 4,06 г/100 г (Кизил крупноплодный).

Полученные данные способствует расширению информированности о способах переработки кизила и составе полученных продуктов, поэтому могут представлять определенный интерес для технологов, разработчиков новой продукции и диетологов.

Литература

1. Xiang, Q.Y., Brunsfeld, S.J., Soltis, D.E., & Soltis, P.S., (1996). Phylogenetic relationships in *Cornus* based on chloroplast DNA restriction sites: Implications for biogeography and character evolution. *Syst. Bot.* 21: 515–534. URL: <https://www.jstor.org/stable/2419612>.
2. Fan, C.Z., & Xiang, Q.Y., (2001). Phylogenetic relationships within *Cornus* (Cornaceae) based on 26S rDNA sequences. *Am. J. Bot.* 88: 1131–1138. DOI: 10.2307/2657096.
3. Ersoy, N., Bagci, Y., & Gok, V., (2011). Antioxidant properties of 12 cornelian cherry fruit types (*Cornus mas* L.) selected from Turkey. *Sci Res Essays.* 6: 98–102. DOI: 10.5897/SRE10.740.
4. Yilmaz, K.U., Ercisli, S., Zengin, Y., Sengul, M., & Kafkas, E.Y., (2009). Preliminary characterisation of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes for their physico-chemical properties. *Food Chem.* 114: 408–412. DOI: 10.1016/j.foodchem.2008.09.055.
5. Milenkovic - Andjelkovic, A., Andjelkovic, M., Radovanovic, A., Radovanovic, B., & Nikolic, V., (2015). Phenol composition, DPPH radical scavenging and antimicrobial activity of cornelian cherry (*Cornus mas*) fruit and leaf extracts. *Hem Ind.* 69: 331–337. DOI: 10.2298/HEMIND140216046M.
6. Mamedov, N., & Craker, L.E., (2004). Cornelian cherry: a prospective source for phytomedicine. *Acta Hort.* 629: 83–86. DOI: 10.17660/actahortic.2004.629.10.
7. Klimienko, S., (2004). The cornelian cherry (*Cornus mas* L.): collection, preservation, and utilization of genetic resources. *J Fruit Ornament Plant Res.* 12: 93–98. URL: <http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.agro-article-44af0d6c-471b-4bf6-8d2e-cb7b17ae9811>.
8. Gunduz, K., Saracoglu, O., Ozgen, M., & Serce, S., (2013). Antioxidant, physical and chemical characteristics of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.) at different stages of ripeness. *Acta Sci Pol Hortorum Cultus.* 12(4): 59–66. URL: https://www.researchgate.net/publication/267033490_Antioxidant_physical_and_chemical_characteristics_of_cornelian_cherry_fruits_Cornus_mas_L_at_different_stages_of_ripeness.
9. Cornescu, F.-C., & Cosmulescu, S.N., (2017). Morphological and biochemical characteristics of fruits of different cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes from spontaneous flora. *Not Sci Biol.* 9(4): 577–581. DOI: 10.15835/nsb9410161.
10. Sengul, M., Eser, Z., & Ercisli, S., (2014). Chemical properties and antioxidant capacity of cornelian cherry genotypes in Coruh Valley of Turkey. *Acta Sci Pol Hortorum Cultus.* 13: 73–82. URL: <https://czasopisma.up.lublin.pl/index.php/asphc/article/view/2757>.
11. Bijelić, S.M., Golosin, B.R., Ninić Todorović, J.I., Cerović, S.B., & Popović, B.M., (2011). Physicochemical fruit characteristics of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes from Serbia. *HortScience.* 46: 849–853. DOI: 10.21273/HORTSCI.46.6.849.
12. Kucharska, A.Z., Sokół - Łętowska, A., & Piórecki, N., (2011). Morphological, physical & chemical, and antioxidant profiles of polish varieties of cornelian cherry fruit (*Cornus mas* L.). *Żywność Nauk Technol Jakość.* 3: 78–89. DOI: 10.15193/zntj/2011/76/078-089.
13. Tarko, T., Duda-Chodak, A., Satora, P., Sroka, P., Pogoń, P., & Machalica, J., (2014). *Chaenomeles japonica*, *Cornus mas*, *Morus nigra* fruits characteristics and their processing potential. *J Food Sci Technol.* 51:3934–3941. DOI: 10.1007/s13197-013-0963-5.
14. Deng, S., West, B.J., & Jensen, C.J., (2013). UPLC-TOF-MS characterization and identification of bioactive iridoids in *Cornus mas* fruit. *J Anal Methods Chem.* DOI: 10.1155/2013/710972.

15. Nawirska-Olszańska, A., Kucharska, A.Z., & Sokół-Łętowska, A., (2010). Frakcje włókna pokarmowego w owocach derenia właściwego (*Cornus mas* L.). *Żywność Nauk Technol Jakość*. 2: 95-103. URL: <http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.ekon-element-000171355053>.
16. Moldovan, B., Filip, A., Clichici, S., Suharoschi, R., Bolfa, P., & David, L., (2016). Antioxidant activity of Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) fruits extract and the *in vivo* evaluation of its anti-inflammatory effects. *J Funct Foods*. 26: 77-87. DOI: 10.1016/j.jff.2016.07.004.
17. Pantelidis, G.E., Vasilakakis, M., Manganaris, G.A., & Diamantidis, G., (2007). Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. *Food Chem*. 102: 777–783. DOI: 10.1016/j.foodchem. 2006. 06.021.
18. Czerwińska, M.E., & Melzig, M.F., (2018). Officinalis - analogies and differences of two medicinal plants traditionally used. *Front Pharmacol*. 9: 1–28. DOI: 10.3389/fphar.2018.00894.
19. Leja, M., Mareczek, A., & Nanaszko, B., (2007). Antioxidant properties of fruits of certain wild tree and bush species. *Rocz Akad Rol w Pozn*. 383: 327–331. URL: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=PL2009001112>.
20. De Biaggi, M., Donno, D., Mellano, M.G., Riondato, I., Rakotoniaina, E.N., & Beccaro, G.L., (2018). *Cornus mas* (L.) fruit as a potential source of natural health-promoting compounds: physico-chemical characterisation of bioactive components. *Plant Foods Hum Nutr*. 73: 89-94. DOI: 10.1007/s11130-018-0663-4.
21. Ercisli, S., Orhan, E., Esitken, A., Yildirim, N., & Agar, G., (2008). Relationships among some cornelian cherry genotypes (*Cornus mas* L.) based on RAPD analysis. *Genet Resour Crop Evol*. 55: 613-618. DOI: 10.1007/s10722-007-9266-x.
22. Yarılgac, T., Kadim, H., & Ozturk, B., (2019). Role of maturity stages and modified-atmosphere packaging on the quality attributes of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.) throughout shelf life. *J Sci Food Agric*. 99: 421-428. DOI: 10.1002/jsfa.9203.
23. Mohebbi, S., Mostofi, Y., Zamani, Z., & Najafi, F., (2015). Influence of modified atmosphere packaging on storability and postharvest quality of Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) fruits. *Not Sci Biol*. 7: 116 -122. DOI: 10.15835/nsb.7.1.9397.
24. Polatoğlu, B., & Beşe, A.V., (2017). Sun drying of cornelian Cherry fruits (*Cornus mas* L.) sun drying of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.). *Erzincan Univ J Sci Technol*. 10: 68 - 77. DOI: 10.18185/erzifbed.289008.
25. Rosu, C., Zenovia, O., Truta, E., Todirascu-Ciornea, E., Manzu, C., & Zamfirache, M., (2011). Nutritional value of *Rosa* spp. L. and *Cornus mas* L. fruits, as affected by storage conditions. *Analele Stiint ale Univ „Alexandru Ioan Cuza” Sect Genet si Biol Mol*. 12: 147–155. URL: http://www.jemb.bio.uaic.ro/old_pdfs/2011/4/19_Rosu_et_al_2011.pdf.
26. Tesevic, V., Nikicevic, N., Milosavljevic, S., Bajic, D., Vajs, V., Vuckovic, I., Vujsic, L., Djordjevic, I., Stankovic, M., & Velickovic, M., (2009). Characterization of volatile compounds of “Drenja”, an alcoholic beverage obtained from the fruits of Cornelian cherry. *J Serbian Chem Soc*. 74: 117–128. DOI: 10.2298/JSC0902117T.
27. Kawa-Rygielska, J., Adamenko, K., Kucharska, A.Z., & Piórecki, N., (2018). Bioactive compounds in cornelian cherry vinegars. *Molecules*. 23(2): 379. DOI: 10.3390/molecules23020379.
28. Nawirska-Olszańska, A., Kucharska, A., Sokół-Łętowska, A., & Biesiada, A., (2010). Quality assessment of pumpkin jams enriched with japanese quince, cornelian cherry and strawberries. *Zywn Nauk Technol Jakosc*. 1: 40-48. DOI: 10.15193/zntj/2010/68/040-048.

29. Howard, L.R., Castrodale, C., Brownmiller, C., & Mauromoustakos, A., (2010). Jam processing and storage effects on blueberry polyphenolics and antioxidant capacity. *J. Agric Food Chem.* 58: 4022-4029. DOI: 10.1021/jf902850h.
30. Schmidt, B.M., Erdman, J.W., & Lila, M.A., (2006). Effects of food processing on blueberry antiproliferation and antioxidant activity. *J Food Sci.* 70: 389-394. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2005.tb11461.x.
31. Barat, A., & Ozcan, T. (2018). Growth of probiotic bacteria and characteristics of fermented milk containing fruit matrices. *Int J Dairy Technol.* 71: 120-129. DOI: 10.1111/1471-0307.12391.
32. Cerit, İ., Şenkaya, S., Tulukoğlu, B., Kurtuluş, M., Seçilmişoğlu, Ü.R., & Demirkol, O., (2016). Enrichment of functional properties of white chocolates with cornelian cherry, spinach and pollen powders. *Gida J Food.* 41: 311–316. DOI: 10.15237/gida.GD16029.
33. Kucharska, A.Z., Piórecki, N., Sokół-Łętowska, A., & Żarowska, B., (2011). Characteristics of chemical composition and antioxidant properties of cornelian cherry fruit fermented in brine. *Zesz Probl Postępów Nauk Rol.* 566: 125–133. URL: https://www.researchgate.net/publication/285308985_Characteristics_of_chemical_composition_and_antioxidant_properties_of_cornelian_cherry_fruit_fermented_in_brine.
34. Dokhanieh, A.Y., Aghdam, M.S., Fard, J.R., & Hassanpour, H., (2013). Postharvest salicylic acid treatment enhances antioxidant potential of cornelian cherry fruit. *Sci Hortic (Amsterdam).* 154: 31-36. DOI: 10.1016/j.scienta.2013.01.025.
35. Rop, O., Mlcek, J., Kramarova, D., & Jurikova, T., (2010). Selected cultivars of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) as a new food source for human nutrition. *Afr J Biotechnol.* 9: 1205–1210. DOI: 10.5897/AJB10.1722.
36. Salejda, A.M., Kucharska, A.Z., & Krasnowska, G., (2018). Effect of Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) juice on selected quality properties of beef burgers. *J Food Qual.* 79: 1–8. DOI: 10.1155/2018/1563651.
37. Kucharska, A.Z., Kowalczyk, K., Nawirska-Olszańska, A., & Sokół-Łętowska, A., (2010). Effect on chokeberry, strawberry, and raspberry added to Cornelian cherry puree on its physical and chemical composition. *Żywność Nauk Technol Jakość.* 4: 95–106. URL: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=PL2011000056>.
38. Cakmakci, S., & Tosun, M., (2010). Characteristics of mulberry pekmez with cornelian cherry. *Int J Food Prop.* 13: 713–722. DOI: 10.1080/10942910902804459.
39. Topdaş, E.F., İçeriği, C.V., & Özellikleri, D., (2017). The antioxidant activity, vitamin C contents, physical, chemical and sensory properties of ice cream supplemented with cornelian cherry (*Cornus mas* L.) Paste Kızılcık (*Cornus mas* L.) ezmesi ilaveli dondurmanın antioksidan. *Kafkas Univ Vet Fakültesi Derg.* 23: 691–697. DOI: 10.9775/kvfd.2016.17298.
40. Guidelines on objective tests to determine quality of fruit and vegetables, dry and dried produce. *OECD fruit and vegetables scheme. 2018. 1-38.* URL: <https://www.oecd.org/agriculture/fruit-vegetables/publications/guidelines-on-objective-tests.pdf>.
41. Carré, M.H., & Haynes D., (1992). The Estimation of Pectin as Calcium Pectate and the Application of this Method to the Determination of the Soluble Pectin in Apples. *Biochem J.* 16(1): 60–69. DOI: 10.1042/bj0160060.
42. Malkov, P.Yu. (2009). Quantitative analysis of biological data: a textbook. Gorno-Altaysk: RIO GAGU, 271 p. URL: <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/280/66280/38086>.
43. Hafizov, G.K., Sapozhnikov, A.N., & Kopylova, A.V. (2021). Processing persimmon fruits into a drink: Increasing of astringency and method of its elimination. AIP Conference Proceedings 2422, 020015. DOI: 10.1063/5.0075713.

44. Hafizov, Gh.K., Hafizov, S. Gh., & Kurbanov, I. S. (2018). Method for producing a drink with the texture of clarified juice from aged softened persimmon fruits. RU patent no. 2645969. Bull. No.79. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_41028072_68827340.PDF
45. Seeram, N.P., & Nair, M.G. (2002). Inhibition of lipid peroxidation and structure-activity-related studies of the dietary constituents anthocyanins, anthocyanidins, and catechins. *J. Agric. Food Chem.* 50: 5308–5312. DOI: 10.1021/jf025671q.
46. Tural, S., & Koca, I. (2008). Physicochemical and antioxidant properties of Cornelian Cherry fruits (*Cornus mas* L.) grown in Turkey. *Sci. Hortic.* 116 :362–366. DOI: 10.1016/j.scienta.2008. 02.003.
47. Pawlowska, A.M., Camangi, F., & Braca A. (2010). Quali - quantitative analysis of flavonoids of *Cornus mas* L. (Cornaceae) fruits. *Food Chem.* 119: 1257–1261. DOI: 10.1016/j.foodchem. 2009.07.063.
48. Lim, S.H., Choi, S.H., Oh, Y.I., & Kim, S.J. (2011). Anti-oxidative effects of flavonoids enriched Corni fructus extract and the mechanism. *African J of Pharmacy and Pharmacology.* 5: 506–514. DOI: 10.5897/AJPP11.044.
49. Sozański, T., Kucharska, A.Z., Szumny, D., Magdalan, J., Merwid-Ląd, A., Nowak, B., Piórecki, N., Dzimira, S., Jodkowska, A. Szeląg, & A. Trocha, M., (2017). Cornelian cherry consumption increases the L-arginine/ADMA ratio, lowers ADMA and SDMA levels in the plasma, and enhances the aorta glutathione level in rabbits fed a high-cholesterol diet. *J Funct Foods.* 34: 189–196. DOI: 10.1016/j.jff.2017.04.028.
50. Francik, R., Kryczyk, J., Krośniak, M., Berköz, M. M., Sanocka, I., & Francik, S., (2014). The neuroprotective effect of *Cornus mas* on brain tissue of wistar rats. *Sci World J.* Article ID 847368. DOI: 10.1155/2014/847368.
51. Piekarska, J, Szczypka, M., Kucharska, A.Z., & Gorczykowski, M., (2018). Effects of iridoid-anthocyanin extract of *Cornus mas* L. on hematological parameters, population and proliferation of lymphocytes during experimental infection of mice with *Trichinella spiralis*. *Exp Parasitol.* 188: 58-64. DOI: 10.1016/j.exppara.2018.03.012.
52. Szumny, D., Sozański, T., Kucharska, A.Z., Dziewiszek, W., Piórecki, N., Magdalan, J., Chlebda-Sieragowska, E., Kupczynski, R., Szeląg, A., & Szumny, A., (2015). Application of cornelian cherry iridoid-polyphenolic fraction and loganic acid to reduce intraocular pressure. *Evid Based Complement Altern Med.* Vol. 2015. Article ID 939402. DOI: 10.1155/2015/939402.
53. Milenkovic-Andjelkovic, A., Andjelkovic, M., Radovanovic, A., Radovanovic, B., & Nikolic, V., (2015). Phenol composition, DPPH radical scavenging and antimicrobial activity of cornelian cherry (*Cornus mas*) fruit and leaf extracts. *Hem Ind.* 69: 331-337. DOI: 10.2298/HEMIND140216046M.