

Общество с ограниченной ответственностью
«Научно-внедренческая фирма БИОСКАН»
(ООО «НВФ БИОСКАН»)

УДК 543.641

Инв. №

УТВЕРЖДАЮ

Директор ООО «НВФ БИОСКАН»

_____ Д.С. Нехорошева

18 марта 2022 г.

ОТЧЕТ

о научно-исследовательской работе

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ПИТАТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ ПЛОДОВ КЛЮКВЫ

Руководитель НИР,

д-р тех. наук

18 марта 2022 г.

_____ С.В. Нехорошев

Ханты-Мансийск, 2022 г.

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель темы,

д-р тех. наук _____ С.В. Нехорошев
18 марта 2022 г.

Исполнители темы:

_____ Д.С. Нехорошева
18 марта 2022 г.

д-р тех. наук,

доцент _____ А.В. Нехорошева
18 марта 2022 г.

канд. тех. наук _____ Н.В. Горников
18 марта 2022 г.

_____ П.Р. Семенюк
18 марта 2022 г.

Реферат

Отчет об исполнении научно-исследовательских работ, 70 с., 9 табл.
ЯГОДА, КЛЮКВА, OXYCOCCUS, КУЛЬТИВИРОВАНИЕ, СОСТАВ
ХИМИЧЕСКИЙ, СВОЙСТВА ПИТАТЕЛЬНЫЕ, ХАНТЫ-МАНСИЙСКИЙ
АВТОНОМНЫЙ ОКРУГ, ХМАО, ЮГРА.

Исследовались 13 образцов плодов дикорастущей и культивированных сортов клюквы, заготовленных осенью 2021 г. в различных регионах России: 6 из ХМАО – Югры (клюква болотная дикорастущая, клюква болотная сорта «Северянка», «Фомич», «Гибрид 1-15-635», «Дар Костромы» и «Краса Севера»), один из Республики Карелия (клюква болотная дикорастущая), 5 из Костромской обл. (клюква крупноплодная сорта «Мерянка», «Волжанка» и «Славянка», а также клюква болотная сорта «Якшанга» и «Мера») и один из Архангельской обл. (смесь сортов клюквы болотной, выращенной в СПК «Архангельская клюква»). Цель работы заключалась в изучении химического состава и сравнении питательных свойств плодов клюквы, произрастающих в диких и культурных условиях ХМАО – Югры и других регионов России.

Отчет об исполнении научно-исследовательских работ содержит обзор научной литературы на тему «Химический состав и пищевые свойства плодов клюквы», подготовленный с использованием 20 источников научно-технической информации. В ходе экспериментальной работы с применением методов гравиметрии, титриметрии, потенциометрии, спектрофотометрии, высокоэффективной жидкостной хроматографии и эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой в 13 образцах плодов клюквы проводилось определение содержания сухого вещества, золы, веществ экстрагируемых водой и этанолом, определение водородного показателя, содержания антоциановых красителей, титруемых кислот, водорастворимых сухих веществ, витамина С, флавоноидов (рутин, кверцетин, гиперозид), клетчатки, бензойной кислоты до и после кислотного гидролиза, арбутина, дубильных веществ, 20 элементов (Al, V, Fe, K, Cd, Ca, Co, Si, Mg, Mn, Cu, As, Na, Ni, Sn, Pb, Sr, P, Cr, Zn), а также распределение элементов между соком и клетчаткой плодов клюквы.

Содержание

Список исполнителей	2
Реферат	3
Содержание	4
Введение	5
Обзор научной литературы на тему «Химический состав и пищевые свойства плодов клюквы»	7
Экспериментальная часть	20
Обсуждение результатов анализа	23
Особенности питательных свойств образцов плодов клюквы	31
Индивидуальные особенности образцов плодов клюквы	39
Рекомендации по пищевому применению плодов клюквы в лечебно-профилактическом и диетическом питании	50
Выводы	53
Список литературы	68

Введение

Здоровье человека в современном мире слишком уязвимо и недолговечно. Скорость современной жизни и ежедневные нагрузки нарушают природные ритмы организма. Но, все же, большинство людей это понимают и начинают заботиться о нем как можно раньше. Существуют разные способы поддержания организма в форме. Одним из таких способов является употребление продуктов, богатых витаминами, минералами и другими веществами. Состояние питания (нутритивный статус) человека, это один из главных факторов, определяющих состояние здоровья и уровень качества жизни человека. Именно о них пойдет речь в данном исследовании.

Производство продуктов с добавленной полезностью, являясь одним из наиболее актуальных направлений науки о питании, отражает последние тенденции развития пищевой промышленности в целом и технологических процессов производства в частности. Концепция позитивного (здорового, натурального, эффективного, функционального) питания была впервые сформулирована в Японии еще в начале 80-х годов прошлого века (один из первых проектов по созданию функциональных продуктов был начат в 1984 году, а к 1987 году вырабатывалось уже около 100 наименований таких изделий). Среди стран-производителей функциональных продуктов Япония является лидером.

Функциональные продукты питания – это продукты или пищевые ингредиенты, которые положительно влияют на здоровье человека в дополнение к их питательной ценности, но не являющиеся лекарствами. Плоды растений являются самой перспективной основой для создания новых видов функциональных продуктов. Дело в том, что из всех вегетативных частей растений, в их плодах доля питательных и биологически активных веществ является максимальной. Кроме этого, для пищевой привлекательности съедобных плодов природа специально придала им приятный вкус и аромат, что также является важным качеством функциональных продуктов.

Не секрет, что генетические свойства и условия окружающей среды являются важнейшими факторами, формирующими живой организм. В тоже время пищевую ценность растительного сырья определяет его химический состав. В связи с этим изучение химического состава пищевых плодово-ягодных растений, относящихся к различным сортам и произрастающим в разных условиях окружающей среды является актуальным направлением исследования. Повышенное содержание ряда важных биологически активных веществ и микроэлементов в составе плодов клюквы различного происхождения может определить их пищевую ценность для улучшения состояния здоровья, профилактики заболеваний и повышения качества жизни. Цель работы – изучение химического состава и сравнение питательных свойств плодов клюквы, произрастающей в различных условиях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и других регионов России.

Объектами исследования являлись 13 образцов плодов клюквы:

№ п/п	Происхождение	Описание
1	Костромская обл.	крупноплодная, сорт «Мерянка»
2	ХМАО-Югра	болотная, сорт «Северянка»
3	ХМАО-Югра	болотная, сорт «Фомич»
4	Республика Карелия	болотная дикорастущая, произведено ООО "Ягоды Карелии"
5	Костромская обл.	крупноплодная, сорт «Волжанка»
6	ХМАО-Югра	болотная дикорастущая
7	ХМАО-Югра	болотная, сорт «Дар Костромы»
8	ХМАО-Югра	болотная, сорт «Гибрид 1-15-635»
9	Костромская обл.	болотная, сорт «Якшанга»
10	Костромская обл.	болотная, сорт «Мера»
11	ХМАО-Югра	болотная, сорт «Краса Севера»
12	Костромская обл.	крупноплодная, сорт «Славянка»
13	Архангельская обл.	болотная, смесь сортов, выращено СПК «Архангельская клюква»

Обзор научной литературы на тему

«Химический состав и пищевые свойства плодов клюквы»

В природе произрастают три вида клюквы преимущественно распространенных в субарктической и умеренной зонах северного полушария: клюква крупноплодная – *Oxycoccus macrocarpus* (Aiton) Pursh, клюква болотная – *Oxycoccus palustris* Pers. и клюква мелкоплодная – *Oxycoccus microcarpus* Turcz. ex Rupr. (*Ericaceae* Juss.). Клюква крупноплодная и клюква болотная введены культуру и у них наиболее полно изучен химический состав ягод [1, 2].

Важное место занимала клюква в жизни наших предков. На сегодня хорошо изучено использование клюквы индейцами Северной Америки, которые собирали дикие плоды клюквы на значительной части территорий современных США и Канады. Использование этого растения проникло во все сферы жизни этих аборигенов. Листья клюквы использовались по аналогии с табаком и чаем, ягоды - как приманка для американского беляка и краситель для игл дикобраза в производстве украшений. В пищу клюкву употребляли в свежем и сушеном виде, хранили клюкву в виде сушеных лепешек. В лечебных целях клюкву применяли в качестве «очистителя крови», слабительного средства, для лечения лихорадки, спазмов желудка и травм, связанных с родами. Кроме этого из клюквы готовили «пеммикан» - аналог современных энергетиков. Для этого клюкву, в смеси с сушеным мясом оленя и жира, измельчали и хранили в кожаных мешочках. Этот продукт применялся в качестве источника пищи во время продолжительных путешествий и мог храниться до нескольких месяцев. Колонисты Америки, в основном, использовали клюкву как продукт в средневековых кулинарных традициях – в качестве начинок в пирогах, пудингов, кислого соуса к дичи, а также по аналогии с другими подобными фруктами. Человеком, начавшим культивирование клюквы, считается садовод-любитель Генри Холл, который в 1816 году заметил, что дикая клюква, посыпанная песком с соседних дюн, плодоносит лучше. Первые сведения об искусственных

промышленных плантациях клюквы датируются 1833 годом. С тех пор производство клюквы развивается стремительными темпами. В России также активно применяли клюкву. Известно, что в древности клюкву, как и любую ягоду, замачивали, сушили, готовили варенье и взвар, использовали клюкву при квашении капусты. Первые попытки культивирования клюквы с России были предприняты в 1982–1983 гг. Наибольшие успехи были достигнуты на территории Белоруссии, где теперь существует несколько крупных промышленных плантаций. В современной России существует лишь одна крупная плантация клюквы крупноплодной в Костромской области, а в 2017 году в Архангельской области были созданы первые в мире плантации клюквы болотной. В народной медицине на Руси с помощью клюквы лечили цингу, выводили вшей, растворяли камни, использовали в качестве жаропонижающего, отхаркивающего, мочегонного и противовоспалительного средств, применяли в виде компрессов для улучшения кожи лица [3].

Плоды клюквы содержат целый ряд биологически активных веществ, которые обладают широким спектром терапевтических свойств. Так, плоды клюквы и препараты на ее основе на протяжении длительного времени используются в качестве лечебного средства при наличии проблем с мочеиспусканием. Для этого применяются свежие цельные ягоды, желатинизированные продукты, напитки с содержанием натурального сока 10–25 % и препараты, содержащие экстракт клюквы с различными добавками. Экспериментальным путем было установлено, что препараты клюквы препятствуют адгезии бактерий, включая *E. coli*, на различных поверхностях, в том числе и клеточных. Анализ проведенных клинических исследований подтвердил высказанное предположение и доказал эффективность профилактического действия препаратов клюквы в отношении мочевой инфекции [4]. В ходе оценки антимикробной активности было показано бактерицидное и бактериостатическое действие экстрактов плодов клюквы болотной [5]. Кроме этого было обнаружено, что

в условиях хронической алиментарной гиперлипидемии лечебно-профилактическое введение тритерпеновых кислот шрота плодов клюквы в дозе 100 мг/кг оказывает нормализующее влияние на показатели липидного обмена в крови и печени, проявляя отчетливый гипохолестеринемический эффект [6].

Ягоды являются богатыми источниками биологически активных вторичных метаболитов, полиненасыщенных жирных кислот и пищевых волокон. Большое количество исследований показало широкий спектр биологической активности и потенциальной пользы для здоровья человека самих ягод, а также полученных на их основе продуктов, выделенных групп веществ и фракций. Включение ягод и продуктов их переработки в рацион питания оказывает положительное влияние на постпрандиальный гликемический ответ, маркеры воспаления и антиоксидантную способность организма. Длительное употребление ягод и продуктов из ягод может улучшить липидный профиль плазмы, снизить факторы риска метаболического синдрома и сердечно-сосудистых заболеваний. Наблюдается тенденция по изучению потенциала ягодной диеты в борьбе со стрессом и поддержании здорового образа жизни [7].

Экстракты и концентраты из ягод следует рассматривать как источник биологически активных ингредиентов в составе пищевых продуктов и как пищевые добавки, способствующие увеличению потребления ягод. Получение экстрактов и концентратов из растительного сырья является перспективным направлением в пищевой промышленности. Преимущества, полученные от их использования, и возросший исследовательский интерес привели к разработке нескольких передовых технологий, которые могут позволить их извлекать без значительного ущерба для биологической активности [8].

Клюква является богатым источником углеводов, таких как клетчатка и монокарбогидраты, а также антиоксидантов, таких как флавоноиды и антоцианы, фенольные кислоты, каротиноиды и витамины, главным

образом витамин С. Высокое содержание биологически активных соединений в клюкве обеспечивает пользу для здоровья, включая профилактику инфекций мочевыводящих путей и желудочно-кишечных заболеваний, улучшение сердечно-сосудистого и неврологического состояния, а также оказывает противовирусное, противоопухолевое и противовоспалительное действие [9].

Благодаря пользе для здоровья экстракт плодов клюквы можно добавлять в различные пищевые продукты в качестве функционального ингредиента. Однако несмотря на широкий спектр преимуществ для здоровья человека, свежая клюква редко употребляется в пищу из-за своего кислого и терпкого вкуса. Кроме того, фенольные соединения в плодах очень чувствительны к теплу и утрачиваются в процессе хранения. Поэтому их необходимо перерабатывать в сладкие полуфабрикаты, которые в наше время становятся все более популярными. Одним из таких вариантов является получение экстрактов из клюквы, которые хорошо сохраняют вкусовые свойства самих плодов. Проводилось сравнительное исследование антиоксидантов, содержащихся в концентрированных экстрактах клюквы, облепихи, ежевики, калины и рябины, полученных при следующих технологических режимах: экстрагирование 50 %-ным этанолом и ультразвуковой интенсификацией при частоте 35 кГц, температуре 40 °С в течение 2 часов и отношении сырья к растворителю 1:10. Концентрирование экстрактов проводилось на циркуляционном вакуум-выпарном аппарате до содержания сухих веществ 65 % (мас.) и этанола менее 1.0 % (мас.). В результате исследования было установлено, что общее содержание фенольных соединений в экстракте ягод клюквы соответствует значению 4,8 моль/л. Подобное количество фенольных соединений содержится в экстрактах ягод рябины и облепихи, а еще большее - в экстрактах ягод калины и ежевики. Сравнение антиоксидантной активности экстрактов ягод по методу DPPH [10] показало, что наивысшей способностью замедлять действие свободных радикалов DPPH обладают экстракты ягод калины (2,4

мг/мл), ежевики (3,2 мг/мл) и клюквы (5,6 мг/мл), а самой низшей – облепихи (9,1 мг/мл) и рябины (10,0 мг/мл). FRAP-анализ [11] показал, что уровень восстанавливающей способности концентрированных экстрактов ягод увеличивается в следующем порядке: клюква (12,9 ммоль Fe^{2+} /кг), рябина (23,8 ммоль Fe^{2+} /кг), ежевика (24,1 ммоль Fe^{2+} /кг), облепиха (27,3 ммоль Fe^{2+} /кг), калина (40,0 ммоль Fe^{2+} /кг) [12].

В результате оценки влияния предварительного замораживания на физико-химические показатели экстрактов из ягод клюквы, полученных с применением метода ультразвукового экстрагирования была установлена целесообразность предварительного замораживания ягод перед экстрагированием и экспериментально обоснована возможность получения экстрактов с улучшенными показателями функциональности (антиоксидантной активности, содержания макроэлементов, органических кислот) и качества (массовой доли сухих веществ) из замороженных ягод [13].

На кафедре товароведения и экспертизы товаров Сибирского университета потребительской кооперации проводилось консервирование свежей клюквы, а также оценка органолептических и физико-химических показателей качества продукта на разных сроках хранения. Технологическая схема консервирования предусматривала инспектирование и мойку свежих ягод, их последующее протирание, смешивание с лимонной кислотой (10 % от массы ягод) и сахаром в соотношении 1:2. Полученный продукт упаковывался в стерильную тару и хранился при температуре 5-7 °С в течение одного года. После девяти месяцев хранения у продукта консервирования клюквы наблюдалась густая и однородная консистенция, с незначительными признаками засахаривания, а также сохранились выраженные вкус, запах и цвет, которые свойственны данному виду ягод. В процессе хранения в продукте увеличилось содержание сахаров в среднем на 3,0 % и незначительно снизилось содержание органических кислот, что в целом не повлияло на желирующую

способность мармеладной массы. Полученные результаты позволили установить безопасный срок хранения продукт переработки клюквы в девять месяцев и рекомендовать его для применения в качестве обогащающей добавки в производстве желеиногo мармелада [14].

Изучалось влияния технологических факторов на эффективность извлечения витамина С, биофлавоноидов и дубильных веществ из высушенных ягод, и жома клюквы при помощи водно-спиртовой ультразвуковой экстракции. При этом было установлено, что концентрация этанола оказывает существенное влияние на дубильные свойства экстрактов, а максимальное извлечение дубильных веществ (для ягод и жома клюквы– 0,14 и 0,09 мг/100 г соответственно) наблюдается при содержании этанола в экстрагенте 60%. Увеличение температуры процесса экстракции с 30 до 50°С позволяет извлечь дубильных веществ в среднем в 1,24 раза больше. Повышение температуры при проведение процесса экстракции от 30 до 40°С приводит к увеличению выхода витамина С в среднем на 4,6%, а дальнейшее повышение температуры до 50°С приводит к незначительному снижению его содержания в экстракте. Это объясняется тем, что при ультразвуковой экстракции с повышением температуры происходит более интенсивное окисление витамина С, особенно в водных растворах. Поскольку аскорбиновая кислота является водорастворимым витамином, то максимальное содержание ее в экстракте достигается при использовании в качестве растворителя воды. С увеличением концентрации спирта в экстрагенте растворимость витамина С снижается. Зависимость выхода биофлавоноидов от концентрации спирта показывает, что наибольший выход – около 56% – наблюдается при содержании спирта в экстрагенте от 30 до 60%. Таким образом были установлены оптимальные параметры процесса ультразвуковой экстракции, при которых выход суммы биологически активных веществ близок к максимальному, а экстракты имеют гармоничный вкус и аромат: температура процесса 40°С,

концентрация водно-этанольного раствора экстрагента 60%, соотношение сырье-экстрагент 1:8 [15].

Из научных публикаций известно, что каждое растение синтезирует определенный набор химических веществ, который зависит от множества геоэкологических факторов и является следствием процессов адаптации живого организма в условиях окружающей среды. Клюква не является исключением из сказанного. Изучение химического состава плодов клюквы получило начало около 100 лет назад и по сегодняшний день продолжается учеными многих стран северного полушария. Таким образом наиболее изученным оказался химический состав плодов клюквы болотной и крупноплодной некоторых культурных сортов. Наиболее распространенным классом органических соединений в растениях являются кислоты. В ягодах клюквы обнаружено более 30 различных органических кислот (гидрокси-, оксо-, бензойные и фенольные кислоты), на долю которых приходится до 2,0-3,5% сырой массы ягод. Преобладающей кислотой клюквы являются бензойная, пальмитиновая, стеариновая, лимонная и яблочная. При этом их концентрации зависят от вида, времени сбора, места и условий произрастания ягод, а также от условий их хранения. В клюкве самое высокое содержание лимонной кислоты отмечено в ранние сроки сбора ягод (конец первой декады августа) – 4,5 г на 100 г свежих ягод. В последующие сроки сбора ее содержание уменьшается до 1,8-2,6 г на 100 г свежих ягод. Клюква имеет в своем составе бензойную кислоту, которая обладает антисептическим действием и защищает ягоды от плесеней. Ее содержание в клюкве может колебаться от 11 до 470 мг%. В состав ягод. Арбутин встречается в растениях семейства *Lamiaceae*, *Ericaceae*, *Saxifragaceae* и *Rosaceae*. Арбутин хорошо растворяется в воде и этаноле, не растворяется в хлороформе и диэтиловом эфире. Арбутин является оптически активным веществом, а также подвержен ферментативному и кислотному гидролизу. В пищеварительной системе человека всасывание этого гликозида происходит в тонком кишечнике. До 75% арбутина

выводится из организма человека с мочой, а остальная часть трансформируется в гидрохинон и обеспечивает антибактериальное действие в мочевыводящих путях. В связи с этим растительные препараты, содержащие арбутин, активно применяются при воспалительных заболеваниях мочевыводящей системы. Кроме этого, арбутин подавляет синтез меланина, в связи с чем находит применение при лечении заболеваний, связанных с изменением цвета кожи, таких как меланодермия, гиперпигментация, веснушки. Также у арбутина и гидрохинона выявлены антиоксидантные и прооксидантные свойства. Главным компонентом кутикулы ягод клюквы является растворимый и нерастворимый кутин, а также растворимый кутикулярный воск. Растворенного кутина в кожице ягод клюквы – 27%. Общее содержание эпокси- и гидроксикислот кожицы ягод клюквы составляет 97%, а остальные 3% составляют ароматические компоненты, глицерин, дикарбоновые кислоты, длинноцепочечные алифатические кислоты и спирты. Сок и мякоть клюквы не содержит тритерпеновых кислот. Клюква является ценным источником фенольных и полифенольных соединений, отличающихся Р-витаминным действием. Дубильные вещества сосредоточены, главным образом, в оболочках ягод, причем в недозрелых плодах их обычно больше, чем в спелых. Среднее содержание дубильных веществ в ягодах клюквы колеблется от 100 до 400 мг%, при этом основную часть составляет танин. Содержание танина в ягодах уменьшается по мере их созревания. В небольшом количестве присутствует галловая кислота. Кроме этого, в клюкве содержатся флавоноиды – широко распространенная группа фенольных соединений. Важнейшими группами флавоноидов в плодах клюквы являются антоцианидины и антоцианы, которые отвечают за их цвет. Антоцианы содержатся по большей части в кожуре плодов, а не в их мякоти. Одним из наиболее изученных витаминов ягод клюквы является аскорбиновая кислота (витамин С). Его содержание в свежих ягодах может колебаться от 10 до 76,8 мг%. В процессе созревания происходит увеличение количества

витамина С, максимум которого наблюдается в бурой степени зрелости (полусозревание), при дальнейшем созревании оно снижается. Кроме витамина С в спелых ягодах клюквы в концентрациях менее 1 мг% обнаружены такие витамины, как: провитамин А, каротин, тиамин (В1), рибофлавин (В2), пантотеновая кислота (В3), пиридоксин (В6), фолиевая кислота (В9) и никотиновая кислота (РР). Белковых веществ в ягодах клюквы сравнительно мало (200-1240 мг%). Из макроэлементов в клюкве преобладает калий (685-1160 мг/кг свежих ягод), входящий в состав водорастворимых солей. Содержание натрия в зрелых ягодах клюквы колеблется в интервале 110-190 мг/кг сырой массы, кальция – 142-800 мг/кг, магния – 21,9-80 мг/кг, фосфора – 148,7-314 мг/кг. Кроме этого в ягодах клюквы содержится йод, барий кобальт, никель, олово, свинец, серебро, титан, хром, цинк и алюминий. Многие элементы входят в состав разнообразных биологически активных соединений и играют важную роль в жизнедеятельности человека [16].

Проводился сравнительный ^1H и ^{13}C ЯМР анализ сока, хлороформных (CDCl_3) и водных (D_2O) экстрактов семян клюквы болотной (*Oxycoccus palustris* L.), а также клюквы крупноплодной сорта Стивенс (*Oxycoccus macrocarpus* Ait, "Stevens"). Клюква крупноплодная была выращена на территории лаборатории интродукции и технологии ягодных растений Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси, г. Ганцевичи, а клюква болотная собрана на болоте в Пуховичском районе. В соке ягод были обнаружены следующие сахара: глюкоза, фруктоза и сахароза, а в соке клюквы болотной, кроме этого, обнаружен сорбитол. Из кислот в значительных количествах присутствуют лимонная, яблочная, хинная и бензойная, которой больше в клюкве болотной. В хлороформных экстрактах семян были обнаружены триацилглицериды, в составе которых присутствуют остатки линолевой, α -линоленовой, олеиновой и насыщенных кислот приблизительно в одинаковых количествах для обоих видов клюквы. В водных экстрактах семян были идентифицированы

углеводы: сахароза, галактоза, глюкоза и фруктоза и аминокислоты: гистидин, фенилаланин, тирозин, γ -аминомасляная кислота, пролин, лизин, аргинин, аланин, треонин, валин, изолейцин и лейцин. Таким образом, сравнительный анализ соков и экстрактов семян клюквы крупноплодной и болотной показал, что в них присутствуют аналогичные наборы компонентов, а качественный и количественный состав экстрактов семян отличается незначительно. Заметные отличия наблюдаются в образцах сока: в соке клюквы крупноплодной содержится больше сахаров, но меньше органических кислот, что сказывается на вкусовых качествах этих ягод [17].

В ходе изучения химического состава плодов клюквы крупноплодной было установлено, что ранний сорт «Bergman», по сравнению со среднеранними сортами «Ben Lear» и «Pilgrim», накапливал больше аскорбиновой кислоты и антоцианов. В процессе длительного (5–6 месяцев) хранения плодов клюквы в холодильнике происходит снижение количества сахаров, аскорбиновой кислоты и частично пектинов, но увеличивается содержание сухих веществ, кислот, протопектинов (в 1.2–2.9 раза) и антоцианов (в 1.7–5.0 раз). По накоплению антоцианов и протопектинов сибирские образцы близки или превышают белорусские, которые формируют качественный состав плодов в более благоприятных условиях. В связи с этим для получения высококачественной по биохимическим показателям продукции из клюквы, на юге Западной Сибири рекомендуется выращивать ранние сорта клюквы крупноплодной, а сбор урожая производить в конце второй-третьей декады сентября, когда ягоды приобретут естественную окраску, и хранить ягоды в свежем виде в холодильнике не более полугода [18].

Исследование масла клюквы, получаемого из ее семян методом холодного прессования без рафинирования, показало, что оно является не токсичным и содержит комплекс полиненасыщенных жирных кислот, токотриенолы, фосфолипиды, кверцетин, бета-каротин, фитостеролы, витамины А и Е и др. В связи с этим масла клюквы проявляет у человека

регенерирующие, антиоксидантные, гипохолестеринемические, антисклеротические эффекты и может применяться для терапии хронического геморроя, осложненного трещинами заднего прохода [19].

В связи с тем, что органолептические показатели качества (запах, вкус, цвет) и лечебно-профилактические свойства плодов, и продуктов на их основе определяются содержащимися в них компонентами, проводилось исследование химического состава ягод клюквы с применением методов газовой и высокоэффективной жидкостной хроматографии с УФ- и МС-детектированием. При этом компоненты, ответственные за органолептические свойства продукции и обеспечивающие возможность контроля подлинности и натуральности продукции из ягод клюквы, были условно разделены на 3 группы: ароматообразующие, вкусообразующие и цветообразующие. Известно, что летучими ароматообразующими компонентами экстрактов клюквы являются, в основном, эфирные масла, спирты и сложные эфиры. Несмотря на отсутствие у клюквы какого-либо ярко выраженного специфического запаха, оказалось, что ее основной аромат создают метилбензоат, этилбензоат, α -терпинеол и геранилацетон. Вкусовые различия в продуктах питания, в том числе в ягодах и продуктах их переработки, формируют органические кислоты, сахара и полифенольные соединения. Клюква обладает кислым вкусом, поскольку в ее составе обнаружено много кислот и относительно небольшое количество сахаров. Полифенольные соединения формируют такую составляющую вкуса, как терпкость продукту, а также придают ему лечебно-профилактические свойства. Флаванолы представляют собой большой класс фенольных соединений, наиболее известным представителем которых является танин. Клюква содержит значительное количество мирицетина и кверцетина, в среднем 6,7 мг/100г и 15,9 мг/100г соответственно, а общее содержание производных мирицетина и производных кверцетина в клюкве крупноплодной составляет 22,0 и 34,3 мг/100 г ягод соответственно. По количественному содержанию отдельных флавонолов экстракты клюквы

несколько отличаются, причем, больше всего флавонолов содержится в клюкве крупноплодной. К фенольным кислотам относятся гидроксibenзойные и гидроксикоричные кислоты, которые в свободном виде в экстрактах клюквы не обнаружены. Цвет плодов и ягод, а также продукции на их основе, в основном, зависит от содержания тех или иных антоцианидинов и их гликозидных форм: цианидин-3-галактозид, цианидин-3-арабинозид, пеонидин-3-галактозид и пеонидин-3-арабинозид. В результате проведенного исследования были сделаны выводы о том, что состав болотной клюквы практически не отличается от химического состава крупноплодной клюквы, однако общее содержание компонентов немного ниже [20].

Таким образом, для изучения химического состава и сравнение питательных свойств плодов клюквы, произрастающей в различных условиях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и других регионов России требуется получить информацию о фактическом содержании в них биологически активных веществ и прочих компонентов. Для этого планируется экспериментальным путем определить следующие характеристики объектов исследования:

- содержание сухого вещества;
- содержание золы в сухом веществе;
- содержание веществ, экстрагируемых водой из сухого вещества;
- содержание веществ, экстрагируемых 40 %-ным этанолом из сухого вещества;
- содержание веществ, экстрагируемых 95 %-ным этанолом из сухого вещества;
- водородный показатель образцов;
- относительное содержание антоциановых красителей в образцах;
- содержание титруемых кислот в образцах;
- содержание водорастворимых сухих веществ в образцах;
- содержание витамина С в образцах;

- содержание флавоноидов в сухом веществе;
- содержание клетчатки в сухом веществе;
- содержание бензойной кислоты в сухом веществе после кислотного гидролиза;
- содержание арбутина в сухом веществе;
- содержание дубильных веществ в сухом веществе;
- содержание 20 элементов (Алюминий (Al), Ванадий (V), Железо (Fe), Калий (K), Кадмий (Cd), Кальций (Ca), Кобальт (Co), Кремний (Si), Магний (Mg), Марганец (Mn), Медь (Cu), Мышьяк (As), Натрий (Na), Никель (Ni), Олово (Sn), Свинец (Pb), Стронций (Sr), Фосфор (P), Хром (Cr), Цинк (Zn)) в сухом веществе;
- распределение 20 элементов (Алюминий (Al), Ванадий (V), Железо (Fe), Калий (K), Кадмий (Cd), Кальций (Ca), Кобальт (Co), Кремний (Si), Магний (Mg), Марганец (Mn), Медь (Cu), Мышьяк (As), Натрий (Na), Никель (Ni), Олово (Sn), Свинец (Pb), Стронций (Sr), Фосфор (P), Хром (Cr), Цинк (Zn)) между соком и клетчаткой в плодах клюквы.

Экспериментальная часть

Объектами исследования являлись 13 образцов плодов клюквы:

№ п/п	Происхождение	Описание
1	Костромская обл.	крупноплодная, сорт «Мерянка»
2	ХМАО-Югра	болотная, сорт «Северянка»
3	ХМАО-Югра	болотная, сорт «Фомич»
4	Республика Карелия	болотная дикорастущая, произведено ООО "Ягоды Карелии"
5	Костромская обл.	крупноплодная, сорт «Волжанка»
6	ХМАО-Югра	болотная дикорастущая
7	ХМАО-Югра	болотная, сорт «Дар Костромы»
8	ХМАО-Югра	болотная, сорт «Гибрид 1-15-635»
9	Костромская обл.	болотная, сорт «Якшанга»
10	Костромская обл.	болотная, сорт «Мера»
11	ХМАО-Югра	болотная, сорт «Краса Севера»
12	Костромская обл.	крупноплодная, сорт «Славянка»
13	Архангельская обл.	болотная, смесь сортов, выращено СПК «Архангельская клюква»

Методы лабораторного исследования образцов

№ п/п	Вид исследования	Метод	Образцы
1	Органолептическое исследование	ГОСТ 29187-91	1-13
2	Пробоподготовка образцов	ГОСТ 29187-91	1-13
3	Определение содержания сухого вещества	ОФС.1.5.3.0007.15	1-13
4	Определение содержания золы в сухом веществе	ОФС.1.2.2.2.0013.15	1-13
5	Определение содержания веществ, экстрагируемых водой из сухого вещества	ОФС.1.5.3.0006.15	1-13
6	Определение содержания веществ, экстрагируемых 40 %-ным этанолом из сухого вещества	ОФС.1.5.3.0006.15	1-13

7	Определение содержания веществ, экстрагируемых 95 %-ным этанолом из сухого вещества	ОФС.1.5.3.0006.15	1-13
8	Определение водородного показателя образцов	ГОСТ 26188-2016	1-13
9	Сравнение относительного содержания антоциановых красителей в образцах	ГОСТ 33767-2016	1-13
10	Определение титруемых кислот в образцах	ОФС.1.2.3.0004.15	1-13
11	Определение водорастворимых сухих веществ в образцах	ГОСТ Р 51433-99	1-13
12	Определение витамина С в образцах	ОФС.1.2.3.0017.15 (титриметрия) МВИ №37-03.	1-13
13	Определение флавоноидов в сухом веществе	№ ФР.1.31.2003.00950 МВИ №38-03. № ФР.1.31.2003.00951	1-13
14	Определение клетчатки в сухом веществе	ГОСТ 31675-2012	1-13
15	Определение бензойной кислоты в сухом веществе после кислотного гидролиза	МВИ №37-03. № ФР.1.31.2003.00950 МВИ №38-03. № ФР.1.31.2003.00951	1-13
16	Определение арбутина в сухом веществе	МВИ №37-03. № ФР.1.31.2003.00950 МВИ №38-03. № ФР.1.31.2003.00951	1-13
17	Определение дубильных веществ в сухом веществе	ОФС.1.5.3.0008.15 (Метод 1)	1-13

- 18 Определение содержания 20 элементов (Алюминий (Al), Ванадий (V), Железо (Fe), Калий (K), Кадмий (Cd), Кальций (Ca), Кобальт (Co), Кремний (Si), Магний (Mg), Марганец (Mn), Медь (Cu), Мышьяк (As), Натрий (Na), Никель (Ni), Олово (Sn), Свинец (Pb), Стронций (Sr), Фосфор (P), Хром (Cr), Цинк (Zn)) в сухом веществе ГОСТ 34141-2017 1-13
- 19 Изучение распределения 20 элементов (Алюминий (Al), Ванадий (V), Железо (Fe), Калий (K), Кадмий (Cd), Кальций (Ca), Кобальт (Co), Кремний (Si), Магний (Mg), Марганец (Mn), Медь (Cu), Мышьяк (As), Натрий (Na), Никель (Ni), Олово (Sn), Свинец (Pb), Стронций (Sr), Фосфор (P), Хром (Cr), Цинк (Zn)) между соком и клетчаткой в плодах образцов клюквы. ГОСТ 34141-2017 4,6,8

Обсуждение результатов анализов

Результаты органолептического исследования и пробоподготовки образцов №№ 1-13 представлены в табл. №1.

Таблица №1. Результаты органолептического исследования и пробоподготовки образцов №№ 1-13 (средний диаметр плода (Д, мм), средний вес одного плода (М, г), при P=0,95 и n=3.

№	Описание	Д, мм	Δд, мм	М, г	Δм, г
1	Шарообразные плоды темно-красного цвета	19,2	0,9	1,10	0,05
2	Шарообразные и овальные плоды светло-красного цвета	15,0	0,7	1,36	0,06
3	Шарообразные плоды красного цвета	14,3	0,6	1,34	0,06
4	Шарообразные плоды темно-красного цвета	8,9	0,5	0,56	0,03
5	Овальные плоды с цветом от розового до красного.	20,8	1,0	1,58	0,07
6	Шарообразные плоды с цветом от красного до светло-красного	11,0	0,5	0,64	0,03
7	Шарообразные плоды от красного до темно-красного цвета	13,4	0,6	1,30	0,06
8	Шарообразные плоды красного цвета	11,6	0,6	0,97	0,05
9	Шарообразные плоды темно-красного цвета	15,9	0,7	2,45	0,12
10	Шарообразные плоды красного цвета	14,1	0,6	1,84	0,09
11	Шарообразные плоды красного цвета	23,0	1,0	1,92	0,09
12	Овальные плоды темно-красного цвета	16,7	0,7	1,33	0,06
13	Шарообразные плоды темно-красного цвета	15,3	0,7	1,81	0,08

Установлено, что максимальным средним диаметром обладают образцы №№ 11 и 5, а минимальным - №№ 4 и 6. Максимальная средняя масса обнаружена у образца №9, а минимальная - №№ 4 и 6.

Результаты определения содержания сухого вещества и золы в образцах №№ 1-13 представлены в табл. №2.

Таблица №2. Результаты определения содержания в образцах №№ 1-13 сухого вещества (С, %мас.), золы в сухом веществе (З, %мас.) и погрешности их измерения, при $P=0,95$ и $n=3$.

№	С, %мас.	Δ_C , %	З, %мас.	Δ_Z , %
1	10,0	0,5	1,7	0,2
2	10,8	0,5	1,4	0,1
3	10,0	0,5	1,6	0,1
4	11,5	0,6	1,7	0,2
5	11,8	0,6	2,0	0,3
6	11,5	0,6	1,9	0,2
7	11,6	0,6	1,6	0,1
8	11,2	0,6	2,1	0,2
9	10,0	0,5	1,7	0,2
10	10,5	0,5	2,0	0,2
11	11,1	0,5	1,8	0,2
12	11,7	0,5	2,0	0,2
13	11,6	0,5	1,6	0,1

Установлено, что максимальным содержанием сухого вещества обладают образцы №№ 5 и 12, а минимальным - №№ 1, 3 и 9. Максимальная зольность обнаружена у образца №8, а минимальная - №2.

Результаты определения содержания в образцах №№ 1-13 антоциановых красителей, витамина С, водорастворимых сухих веществ, кислот титруемых КОН и водородного показателя представлены в табл. №3.

Таблица №3. Результаты определения содержания в образцах №№ 1-13 антоциановых красителей (А, %), витамина С (V, %), водорастворимых сухих веществ (В, %), кислот титруемых КОН (К, мг/г) и водородного показателя (рН), при P=0,95 и n=3.

№ п/п	А, % ($\Delta=\pm 0,05$)	V·10 ⁻³ , % ($\Delta=\pm 0,3$)	В, % ($\Delta=\pm 0,4$)	К, мг/г ($\Delta=\pm 10$)	рН ($\Delta=\pm 0,1$)
1	0,134	4,5	7,8	20,6	2,3
2	0,068	4,1	10,9	21,3	2,4
3	0,016	3,3	9,0	18,7	2,3
4	0,070	4,8	9,1	22,1	2,3
5	0,110	3,1	8,3	23,8	2,4
6	0,104	3,0	10,1	22,8	2,3
7	0,061	4,9	9,2	22,9	2,3
8	0,052	5,7	9,3	24,2	2,4
9	0,022	3,6	8,9	20,3	2,3
10	0,023	2,7	8,1	20,3	2,4
11	0,040	5,8	8,3	21,2	2,3
12	0,151	3,2	9,1	25,7	2,4
13	0,070	2,7	9,5	24,9	2,4

Установлено, что максимальным содержанием антоциановых красителей обладают образцы №№ 1 и 12, а минимальным - №№ 3, 9 и 10. Максимальное содержание витамина С обнаружено у образцов №№ 8 и 11, а минимальное - №№ 10 и 13. Максимальное содержание водорастворимых сухих веществ обнаружено у образцов №№ 2 и 6, а минимальное - №№ 1 и 10. Максимальное содержание кислот титруемых КОН обнаружено у образцов №№ 8, 12 и 13, а минимальное - № 3. Значения водородного показателя рН для всех образцов находятся в пределах от 2,3 до 2,4.

Результаты определения содержания в сухом веществе образцов №№ 1-13 веществ экстрагируемых водой, 40 %-ным и 95 %-ным этанолом, клетчатки и дубильных веществ представлены в табл. №4.

Таблица №4. Результаты определения содержания в сухом веществе образцов №№ 1-13 веществ, экстрагируемых из сухого вещества водой (\mathcal{E}_0 , %), 40 %-ным (\mathcal{E}_{40} , %) и 95 %-ным (\mathcal{E}_{95} , %) этанолом, клетчатки (Ц, %) и дубильных веществ (Т, %), при $P=0,95$ и $n=3$.

№ п/п	\mathcal{E}_0 , % ($\Delta=\pm 2,0$)	\mathcal{E}_{40} , % ($\Delta=\pm 2,0$)	\mathcal{E}_{95} , % ($\Delta=\pm 2,0$)	Ц, % ($\Delta=\pm 1,0$)	Т, % ($\Delta=\pm 0,10$)
1	41,6	41,0	40,3	19,8	4,6
2	58,3	52,7	48,4	13,4	4,1
3	54,9	46,3	49,8	19,7	5,8
4	44,1	42,0	44,9	13,8	4,8
5	41,9	36,1	38,1	33,3	5,0
6	58,0	40,3	45,4	23,4	6,5
7	58,1	33,5	49,0	13,4	7,6
8	58,9	43,7	49,3	17,4	9,2
9	63,9	54,5	49,9	14,8	4,2
10	44,2	62,9	51,0	23,0	4,2
11	56,2	61,3	50,3	15,3	6,2
12	32,2	43,5	44,1	24,1	10,1
13	58,2	51,6	47,2	8,8	3,8

Установлено, что максимальным содержанием веществ экстрагируемых водой обладает образец № 9, а минимальным - № 12. Максимальное содержание веществ экстрагируемых 40 %-ным этанолом обнаружено у образцов №№ 10 и 11, а минимальное - №№ 5 и 7. Максимальное содержание веществ экстрагируемых 95 %-ным этанолом обнаружено у образцов №№ 10 и 11, а минимальное - №№ 1 и 5. Максимальное содержание клетчатки обнаружено у образца №№ 5, 6, 10 и 12, а минимальное - № 13. Максимальное содержание дубильных веществ обнаружено у образцов №№ 7, 8 и 12, а минимальное - №№ 2, 9, 10 и 13.

Результаты определения содержания в сухом веществе образцов №№ 1-13 флавоноидов, арбутина, а также бензойной кислоты до и после кислотного гидролиза представлены в табл. №5.

Таблица №5. Результаты определения содержания в сухом веществе образцов №№ 1-13 флавоноидов (рутин (C_P , %), кверцетин (C_K , %), гиперозид (C_G , %)), арбутина (C_A , %), а также бензойной кислоты до (B_0 , %) и после кислотного гидролиза (B_G , %), $\Delta_{отн.}=10\%$, при $P=0,95$ и $n=3$.

№ п/п	C_P , %	C_K , %	C_G , %	C_A , %	B_0 , %	B_G , %
1	0,025	0,008	0,181	0,115	0,13	0,22
2	0,096	0,005	0,089	0,055	0,09	0,10
3	0,024	0,008	0,103	0,089	0,07	0,08
4	0,053	0,010	0,038	0,084	0,15	0,12
5	0,031	0,003	0,219	0,119	0,12	0,33
6	0,043	0,004	0,052	0,101	0,11	0,10
7	0,024	0,004	0,003	0,046	0,06	0,10
8	0,038	0,003	0,038	0,158	0,06	0,12
9	0,057	0,022	0,004	0,089	0,04	0,06
10	0,066	0,011	0,006	0,110	0,10	0,16
11	0,068	0,004	0,073	0,041	0,08	0,12
12	0,049	0,006	0,037	0,207	0,07	0,27
13	0,030	0,004	0,039	0,129	0,05	0,07

Установлено, что максимальным содержанием флавоноидов обладают образцы №№ 1 и 5, а минимальным - № 7. Максимальное содержание арбутина обнаружено у образца №№ 8 и 12, а минимальное - №№ 2, 7 и 11. Максимальное содержание бензойной кислоты до кислотного гидролиза обнаружено у образцов №№ 1 и 4, а минимальное - №№ 9 и 13. Максимальное содержание бензойной кислоты после кислотного гидролиза обнаружено у образцов № 5 и 12, а минимальное - №№ 3, 9 и 13.

Результаты определения содержания структурных элементов в сухом веществе образцов №№ 1-13, а также в соке и шроте образцов №№ 2, 4 и 6 представлены в табл. №6.

Таблица №6. Результаты определения содержания структурных элементов в сухом веществе образцов №№ 1-13, а также в соке и шроте образцов №№ 2, 4 и 6 ($\Delta_{\text{отн.}}=10\%$, при $P=0,95$ и $n=3$).

№ п/п	Содержание элементов, мкг/г				
	К	Na	Ca	Mg	P
1	6851	95	1923	561	945
2	6280	196	1053	486	795
3	6715	144	1598	481	899
4	6383	18	1613	541	623
5	7366	79	1020	483	427
6	7139	28	1235	576	1025
7	6948	26	1167	499	895
8	6759	17	1607	517	928
9	7275	58	992	467	793
10	8565	85	1070	726	1289
11	5996	24	965	349	517
12	6991	73	1175	443	519
13	5808	18	712	454	638
2 сок	1963	211	6473	829	698
4 сок	2633	268	7876	1119	1514
6 сок	1209	223	7079	826	598
2 шрот	8836	69	1142	448	583
4 шрот	9252	101	1516	565	480
6 шрот	10762	105	2052	731	232

Установлено, что из структурных элементов во всех образцах в наибольших количествах содержится калий. Максимальным содержанием суммы структурных элементов обладают образцы №№ 1 и 10, а минимальным - №№ 11 и 13. Калий, преимущественно, содержится в твердой фазе образцов, а остальные структурные элементы – в жидкой.

Результаты определения содержания эссенциальных и условно-эссенциальных элементов в сухом веществе образцов №№ 1-13, а также в соке и шроте образцов №№ 2, 4 и 6 представлены в табл. №7.

Таблица №7. Результаты определения содержания эссенциальных и условно-эссенциальных элементов в сухом веществе образцов №№ 1-13, а также в соке и шроте образцов №№ 2, 4 и 6 представлены в табл. №7 ($\Delta_{отн.}=10\%$, при $P=0,95$ и $n=3$).

№ п/п	Содержание элементов, мкг/г								
	Fe	Mn	Cu	Co	Zn	Si	V	Cr	Ni
1	21	19	5,1	<0,01	12,2	30	0,117	<0,01	0,12
2	14	104	2,9	<0,01	7,5	59	<0,001	<0,01	0,14
3	11	158	4,4	<0,01	7,7	44	<0,001	<0,01	0,04
4	11	231	4,3	<0,01	13,0	39	<0,001	0,30	0,18
5	59	16	3,9	<0,01	8,6	36	<0,001	0,11	0,07
6	17	158	4,4	<0,01	9,9	41	<0,001	0,09	0,20
7	11	215	4,5	<0,01	7,2	100	<0,001	<0,01	<0,01
8	15	74	2,9	<0,01	6,8	49	0,025	<0,01	0,31
9	15	69	7,8	<0,01	6,6	173	<0,001	<0,01	0,15
10	62	87	8,1	<0,01	13,3	82	0,008	0,54	0,07
11	9	98	4,0	<0,01	6,7	54	0,009	<0,01	<0,01
12	11	5	2,8	<0,01	6,6	53	<0,001	0,01	0,19
13	38	37	11,5	<0,01	11,6	91	<0,001	0,76	0,76
2 сок	26	84	4,7	<0,01	12,0	67	<0,001	<0,01	0,60
4 сок	39	69	8,1	<0,01	18,3	67	<0,001	0,34	0,72
6 сок	43	52	9,6	<0,01	26,4	48	0,132	0,80	0,68
2 шрот	61	111	1,6	<0,01	19,0	51	0,028	3,12	0,24
4 шрот	34	155	3,3	<0,01	10,1	53	<0,001	1,10	0,15
6 шрот	51	270	2,0	<0,01	11,4	62	<0,001	2,66	0,49

Установлено, что из эссенциальных и условно-эссенциальных элементов в образцах №№ 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11 и 13 в наибольших количествах содержится марганец, а в остальных - кремний. Марганец, преимущественно, содержится в твердой фазе образцов, а остальные эссенциальные и условно-эссенциальные элементы равномерно распределены между твердой и жидкой фазами.

Результаты определения содержания токсичных элементов в сухом веществе образцов №№ 1-13, а также в соке и шроте образцов №№ 2, 4 и 6 представлены в табл. №8.

Таблица №8. Результаты определения содержания токсичных элементов в сухом веществе образцов №№ 1-13, а также в соке и шроте образцов №№ 2, 4 и 6 ($\Delta_{отн.}=10\%$, при $P=0,95$ и $n=3$).

№ п/п	Содержание элементов, мкг/г					
	Al	Cd	As	Sn	Pb	Sr
1	4,6	0,15	<0,01	0,8	<0,01	3,5
2	5,2	0,33	<0,01	1,1	<0,01	1,5
3	4,5	0,02	0,26	1,9	<0,01	5,2
4	2,3	0,04	0,69	1,9	<0,01	1,0
5	5,6	0,13	<0,01	2,6	<0,01	1,1
6	5,1	0,07	0,68	1,6	<0,01	0,5
7	4,9	0,21	<0,01	1,6	<0,01	1,7
8	4,9	0,16	1,21	1,8	<0,01	5,3
9	9,5	0,09	2,37	2,4	<0,01	2,0
10	7,9	0,19	<0,01	0,4	<0,01	2,1
11	5,4	0,17	<0,01	2,3	<0,01	1,1
12	7,0	0,03	<0,01	1,6	<0,01	1,6
13	21,3	0,06	0,48	1,5	0,69	40,9
2 сок	3,3	0,10	<0,01	2,6	0,55	1,6
4 сок	9,8	0,04	1,59	1,7	0,15	48,3
6 сок	12,9	0,20	<0,01	0,8	3,87	41,8

2 шрот	5,4	0,16	0,91	3,6	<0,01	2,4
4 шрот	6,1	0,05	1,45	3,1	<0,01	1,3
6 шрот	5,6	0,10	1,26	2,7	1,05	1,3

Установлено, что из токсичных элементов во всех образцах в наибольших количествах содержатся алюминий и стронций. Свинец и стронций, преимущественно, содержится в твердой фазе образцов, а остальные токсичные элементы равномерно распределены между твердой и жидкой фазами.

Особенности питательных свойств образцов плодов клюквы

Цвет, форма и размеры ягоды формируют у потребителя образ продукта питания с различной степенью привлекательности. Крупные, яркие ягоды обладают большей привлекательностью и возбуждают аппетит у потребителя по сравнению с мелкими и тусклыми. Необычная, но правильная, форма ягоды, повышает интерес к продукту. Среди представленных, из-за своих крупных форм наибольшей привлекательностью обладают образцы №№ 1, 5 и 11. Образцы № 2, 5 12 выделяются среди прочих необычной овальной формой, а образец №9 своей массивностью. В тоже время, образцы №№ 3, 4, 6, 7, 8 и 10 имеют компактные размеры и обладают преимуществом с точки зрения промышленной переработки и логистики. При полном удалении влаги из клюквы, ее масс будет уменьшаться в 8,5-10 раз. Суммарное содержание минеральных веществ в клюкве не велико и находится в пределах от 1,4 до 2,1 %.

Антоцианы являются гликозидами, придающими яркую красную окраску ягодам клюквы и продуктам ее переработки. Эти природные гликозиды содержат в качестве агликона антоцианидины, относятся к

флавоноидам и обладают вазопротекторной, антиоксидантной, противовоспалительной и противоопухолевой биологической активностью. Содержание антоцианов в свежей клюкве колеблется в широких пределах и составляет 0,016-0,151 %. В максимальных количествах антоциановые красители содержатся в образцах №№ 1 и 12, а в минимальных - №№ 3, 9 и 10.

Витамин С (аскорбиновая кислота) проявляет антиоксидантное и метаболическое действие на организм человека, регулирует окислительно-восстановительные процессы, укрепляет иммунную систему человека. Этот витамин не синтезируется в организме человека, в связи с чем должен поступать в него с пищей. Дефицит данного соединения чаще проявляется в весенне-зимний период при низком потреблении человеком свежих овощей и фруктов. Крайней формой недостаточности витамина С является авитаминоз, при котором развивается болезнь - цинга. Физиологическая потребность для взрослого человека в витамине С оценивается около 90 мг в сутки. В клюкве содержание витамина С является достаточно высоким и находится в пределах 27-58 мг на 100 г свежей ягоды. Наибольшим содержанием витамина С отличаются образцы №№ 8 и 11, а наименьшим - №№ 10 и 13.

Содержание водорастворимых сухих веществ отражает, в основном, количество водорастворимых сахаров в соке клюквы. Сахара (углевода), наряду с белками и жирами являются основными соединениями, необходимыми для нормального протекания процессов жизнедеятельности. Ягодам клюквы они обеспечивают легкий сладковатый привкус, а в организме человека выполняют ряд важнейших функций: энергетическую, пластическую, резервную, структурную и специфическую. Содержание водорастворимых сахаров в соке клюквы можно назвать умеренным и оно составляет 7,8-10,9 %. В тоже время в образцах №№ 2 и 6 сахара содержатся в наибольших количествах, а в наименьших минимальное - №№ 10 и 13.

Пищевые кислоты – органические вещества, обычно производные карбоновых кислот. Эти вещества используют в пищевой промышленности для придания продуктам питания более натурального вкуса, увеличения срока годности и лучшего усвоения в организме. В ягодах пищевые кислоты являются натуральными. Основная роль карбоновых кислот – поддержание кислотно-щелочного равновесия в организме. У самой клюквы уровень водородного показателя рН довольно стабильный и составляет 2,3-2,4 единицы. Органические кислоты участвуют в процессах пищеварения организм, активируют перистальтику кишечника, нормализуют ежедневный стул, замедляют рост гнилостных бактерий, брожение в толстом кишечнике, а также стимулируют выделение желудочного сока. Кроме этого, пищевые кислоты формируют кислый вкус продуктов переработки клюквы, а также оказывают влияние на сроки их хранения. Содержание кислот в свежей клюкве можно назвать стабильно высоким и оно составляет 2,1-2,5 %. Самым высоким содержанием кислот отличаются образцы №№ 8, 12 и 13, а низким - № 3.

Содержание в сухой клюкве веществ, экстрагируемых водой, 40 %-ным и 95 %-ным этанолом, характеризует потенциал ее использования в качестве сырья для пищевой и фармацевтической промышленности и составляет 32,2-63,9 %, 33,5-62,9 % и 38,1-51,0% (соответственно). По этому параметру наиболее ценными образцами являются №№ 2, 3, 6, 7, 8 9, 10, 11 и 13. В связи с этим, для производства безалкогольных напитков (морсы) лучше других подходят образцы №№ 2, 3, 6, 7, 8, 9, 11 и 13, для производства алкогольных напитков - образцы №№ 2, 9, 10, 11 и 13, а для фармацевтических препаратов и биологически активных добавок – образцы №№ 3, 7, 8, 9, 10 и 11.

Клетчатка (нерастворимые пищевые волокна) является компонентом пищи, который не переваривается в пищеварительной системе человека, но регулирует перистальтику кишечника, связывает желчные кислоты и нормализует состав микрофлоры в пищеварительной системе. В

сухой клюкве содержание клетчатки колеблется в широких пределах и составляет 8,8-33,3 %. Самым высоким содержанием клетчатки характеризуется образец №№ 5, 6, 10 и 12, а минимальным - № 13.

Дубильными веществами называют высокомолекулярные природные фенольные соединения, обладающие дубящими свойствами. По химическому строению дубильные вещества являются производными пирогаллола, пирокатехина или флороглюцина с молекулярной массой 1000-20000. Эти вещества проявляют в организме человека вяжущие и противовоспалительные свойства. Дубильные вещества образуют нерастворимые в воде соединения с алкалоидами, гликозидами и солями тяжелых металлов, что позволяет использовать их в качестве противоядий при пищевых отравлениях этими веществами. В сухой клюкве содержание дубильных веществ составляет 3,8-10,1 %. Больше всего дубильных веществ содержится в образцах №№ 7, 8 и 12, а меньше всего - №№ 2, 9, 10 и 13.

Флавоноиды относятся к природным антиоксидантам и являются многочисленной группой биологически активных веществ растительного происхождения широкого спектра действия. В растениях эти соединения находятся в форме гликозидов. Рутин, кверцетин и гиперозид проявляют Р-витаминную активность и обладают способностью, особенно выраженной в сочетании с присутствующим в клюкве витамином С, уменьшать проницаемость и ломкость капилляров, тормозить свёртывание крови и повышать эластичность эритроцитов. В сухой клюкве суммарное содержание рутина, кверцетина и гиперозида колеблется в широких пределах и составляет 0,031-0,253 %. При этом максимальное количество флавоноидов содержится в образцах №№ 1 и 5, а минимальное - № 7.

Арбутин является природным фенольным гликозидом, проявляющим диуретическую, антимикробную, бактерицидную и антиоксидантную активность. Содержание арбутина в сухой клюкве содержится в широких

пределах и составляет 0,041-0,207 %. При этом максимальное содержание арбутина обнаружено у образца №№ 8 и 12, а минимальное - №№ 2, 7 и 11.

Бензойная кислота является простейшей одноосновной ароматической карбоновой кислотой, которая обладает противомикробной и противогрибковой активностью, в связи с чем широко используется в качестве консерванта в пищевой промышленности. В сухой клюкве содержание бензойной кислоты составляет 0,04-0,15 %, а после гидролиза 0,06-0,33 %. При этом максимальным содержанием бензойной кислоты до кислотного гидролиза отличаются образцы №№ 1 и 4, а минимальным - №№ 9 и 13. Максимальное содержание бензойной кислоты после кислотного гидролиза зафиксировано у образцов № 5 и 12, а минимальное - №№ 3, 9 и 13. Появление дополнительной бензойной кислоты после кислотного гидролиза объясняется присутствием в растительном сырье сложных эфиров бензойной кислоты, которые являются связанным источником бензойной кислоты и выделяют ее в процессе длительного хранения для замедления процессов микробиологического разложения плодов.

Из 92 химических элементов, встречающихся в природе, 81 элемент обнаружен в организме человека. Из этих химических элементов 12 (C, O, H, N, Ca, Mg, Na, K, S, P, Cl) относят к структурным, потому что они составляют 99 % элементного состава организма человека. Элементы, находящиеся в организме человека в очень малых (следовых) количествах, называют микроэлементами. В первую очередь это 15 жизненно необходимых (эссенциальных) элементов – Fe, I, Cu, Zn, Co, Cr, Mo, Ni, V, Se, Mn, As, F, Si, Li, а также условно-эссенциальные элементы – B, Br, Sr. Эссенциальность микроэлементов Cd, Pb, Al, Rb, Hg, Sn устанавливается в настоящее время, но в первую очередь они могут проявлять токсичные свойства. Микроэлементы являются важнейшими катализаторами различных биохимических процессов, обмена веществ, играют значительную роль в адаптации организма в норме и патологии. Известно, что микроэлементы обладают разнообразными синергическими и

антагонистическими взаимоотношениями. Современное учение о микроэлементах подтверждает слова Парацельса: “Нет токсичных веществ, а есть токсичные дозы”.

В связи со сказанным выше в образцах сухой клюквы №№ 1-13, а также в соке и шроте образцов №№ 2, 4 и 6 определяли содержание 20 наиболее важных для организма человека элементов: алюминия (Al), ванадия (V), железа (Fe), калия (K), кадмия (Cd), кальция (Ca), кобальта (Co), кремния (Si), магния (Mg), марганца (Mn), меди (Cu), мышьяка (As), натрия (Na), никеля (Ni), олова (Sn), свинца (Pb), стронция (Sr), фосфора (P), хрома (Cr) и цинка (Zn)). Региональный элементный состав сухой клюквы в сравнении с уровнями нормального потребления и токсичности элементов представлены в табл. № 9.

Таблица №9. Региональный элементный состав сухой клюквы в сравнении с уровнями нормального потребления и токсичности элементов для человека [21].

Элемент	Потребление, мг/сут		Среднее валовое содержание элементов, мг/г сухой клюквы (Δотн.=10%, P=0,95)			
	Норма	Токсичность	ХМАО	Карелия	Кострома	Архангельск
K	2 600	6 000	6,6	6,4	7,4	5,8
Ca	1 150	нет	1,3	1,6	1,2	0,71
P	1 300	нет	0,84	0,62	0,80	0,64
Mg	300	нет	0,49	0,54	0,54	0,45
Na	5 000	нет	0,072	0,018	0,078	0,017
Mn	4	40	0,134	0,231	0,039	0,084
Sr	1,9	нет	0,0026	0,0010	0,0021	0,0016
Zn	12,5	600	0,0076	0,0130	0,0094	0,0120
Si	75	500	0,058	0,039	0,069	0,067
Fe	15	200	0,013	0,011	0,034	0,026
Al	27,5	5 000	0,0050	0,0023	0,0069	0,0032
Ni	0,15	20	0,00011	0,00018	0,00012	0,00060

Cu	2,5	200	0,0038	0,0043	0,0055	0,0047
Sn	6	20	0,0017	0,0019	0,0016	0,0026
Co	0,035	500	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001
As	0,075	20	0,00036	0,00069	0,00047	<0,00001
Cr	0,125	5	0,00002	0,00030	0,00013	<0,00001
Pb	0,015	1	<0,00001	<0,00001	<0,00001	0,00055
V	0,001	0,25	0,000006	<0,000001	0,000025	<0,000001
Cd	0,003	0,03	0,000160	0,000037	0,000119	0,000100

Сравнение валового содержания элементов в образцах сухой клюквы из разных регионов с принятыми уровнями нормального потребления и токсичности для человека [21] показало, что регулярное употребление всех представленных образцов клюквы не позволяет достичь токсических для человека доз элементов, приведенных в табл. № 9. В тоже время регулярное употребление клюквы делает возможным достижения нормального уровня поступления в организм только 3-х элементов – марганца, свинца и кадмия. При этом в отношении калия, кальция, фосфора, магния, стронция, цинка, кремния и железа может быть достигнут уровень в диапазоне 6-25 % от уровня нормального потребления человеком этих элементов только в случае употребления 100 клюквы в высушенном виде. Уровень поступления остальных элементов за счет регулярного употребления клюквы можно считать не значительным. Максимальное содержание марганца обнаружено в образце клюквы из Карелии, свинца – в клюкве из Архангельска, а кадмия – из ХМАО-Югры. При этом не следует рассматривать повышенное содержание свинца и кадмия в качестве дополнительного преимущества, т.к. нет информации о недостатке этих элементов у населения России.

Соединения марганца в основном поступают в организм человека с пищей. Оптимальная интенсивность поступления марганца в организм человека составляет 3-5 мг/сутки. Дефицит марганца наблюдается при поступлении этого элемента в организм 1 мг/сутки и менее, а порог токсичности составляет 40 мг/сутки. Марганец относится к важнейшим

биоэлементам и является компонентом множества ферментов, выполняя в организме многочисленные функции:

- участвует в синтезе и обмене нейромедиаторов в нервной системе;
- препятствует свободно-радикальному окислению, обеспечивает стабильность структуры клеточных мембран;
- обеспечивает нормальное функционирование мышечной ткани;
- участвует в обмене гормонов щитовидной железы;
- обеспечивает развитие соединительной ткани, хрящей и костей;
- усиливает гипогликемический эффект инсулина;
- повышает интенсивность утилизации жиров;
- снижает уровень липидов в организме;
- участвует в регуляции обмена витаминов С, Е, группы В, холина, меди;
- участвует в обеспечении полноценной репродуктивной функции;
- необходим для нормального роста и развития организма.

Для обеспечения нормального уровня поступления марганца в организм, человек может регулярно употреблять по 300 грамм свежей клюквы из ХМАО, 170 грамм свежей клюквы из Карелия, 1000 грамм свежей клюквы из Костромы и 480 грамм свежей клюквы из Архангельска.

Исследование распределения элементов в трех образцах клюквы между твердой и жидкой фазами показало:

- калий, марганец, хром и олово содержатся преимущественно в твердой фазе ягод;
- натрий, кальций, магний, никель, стронций фосфор и медь содержатся преимущественно в жидкой фазе ягод;
- остальные элементы относительно равномерно распределены в ягодах клюкв между жидкой и твердой фазами.

Индивидуальные особенности образцов плодов клюквы

По сравнению с представленными, особенностями образца клюквы №1 являются:

- повышенная привлекательность из-за крупных форм плодов;
- высокое содержание антоцианов, обладающих вазопротекторной, антиоксидантной, противовоспалительной и противоопухолевой биологической активностью, а также яркая окраска продуктов переработки образца:

- повышенное содержание флавоноидов (рутин, кверцетин и гиперозид), проявляющих Р-витаминную активность и обладающих способностью, особенно выраженной в сочетании с присутствующим в клюкве витамином С, уменьшать проницаемость и ломкость капилляров, тормозить свёртывание крови и повышать эластичность эритроцитов;

- повышенное содержание бензойной кислоты, обладающей противомикробной и противогрибковой активностью, а также тормозящей процессы микробиологического разложения плодов в процессе хранения;

- пониженное содержание марганца, который может находиться в избыточном количестве в организме жителей ХМАО-Югры;

- ежедневное употребление 100 г данного образца клюквы способно обеспечить организм человека 26 % калия, 17 % кальция, 19 % магния и 7 % фосфора от суточной нормы.

По сравнению с представленными, особенностями образца клюквы №2 являются:

- повышенная привлекательность из-за сливовидной формы плодов;
- повышенное содержание сахаров, отвечающих за энергетическую ценность плодов и их сладковатый привкус;

- повышенное содержание экстрактивных веществ, являющееся важной характеристикой сырья для пищевой и фармацевтической

промышленности, в связи с чем данный образец лучше других подходит для производства безалкогольных (морсы) и алкогольных напитков;

- повышенное содержание марганца, который относится к важнейшим биоэлементам, входит в состав множества ферментов, выполняет в организме многочисленные функции и необходим человеку для нормального роста и развития; обеспечить нормальный уровень поступления марганца в организм человека позволяет ежедневное потребление 385 г данного образца;

- ежедневное употребление 100 г данного образца клюквы способно обеспечить организм человека 24 % калия, 9 % кальция, 16 % магния и 6 % фосфора от суточной нормы.

По сравнению с представленными, особенностями образца клюквы №3 являются:

- компактный размер плода, что можно считать преимуществом с точки зрения промышленной переработки и логистики;

- пониженное содержание антоцианов, что снижает вероятность возникновения аллергических реакций у детей и лиц, предрасположенных к пищевой аллергии;

- пониженное содержание суммы натуральных органических кислот, что формирует менее выраженный кислый вкус плодов и продуктов их переработки;

- повышенное содержание экстрактивных веществ, являющееся важной характеристикой сырья для пищевой и фармацевтической промышленности, в связи с чем данный образец лучше других подходит для производства безалкогольных (морсы) напитков, фармацевтических препаратов и биологически активных добавок;

- повышенное содержание марганца, который относится к важнейшим биоэлементам, входит в состав множества ферментов, выполняя в организме многочисленные функции и необходим человеку для

нормального роста и развития; обеспечить нормальный уровень поступления марганца в организм человека позволяет ежедневное потребление 253 г данного образца;

- ежедневное употребление 100 г данного образца клюквы способно обеспечить организм человека 26 % калия, 14 % кальция, 16 % магния и 7 % фосфора от суточной нормы.

По сравнению с представленными, особенностями образца клюквы №4 являются:

- компактный размер плодов, что можно считать преимуществом с точки зрения промышленной переработки и логистики;

- повышенное содержание бензойной кислоты, обладающей противомикробной и противогрибковой активностью, а также тормозящей процессы микробиологического разложения плодов в процессе хранения;

- повышенное содержание марганца, который относится к важнейшим биоэлементам, входит в состав множества ферментов, выполняя в организме многочисленные функции и необходим человеку для нормального роста и развития; обеспечить нормальный уровень поступления марганца в организм человека позволяет ежедневное потребление 173 г данного образца;

- ежедневное употребление 100 г данного образца клюквы обеспечивает поступление в организм человека 25 % калия, 14 % кальция, 18 % магния и 5 % фосфора от суточной нормы.

По сравнению с представленными, особенностями образца клюквы №5 являются:

- повышенная привлекательность из-за крупной сливовидной формы плода;

- повышенное содержание клетчатки (пищевые волокна), которая не переваривается в пищеварительной системе человека, но регулирует

перистальтику кишечника, связывает желчные кислоты и нормализует состав микрофлоры в пищеварительной системе;

- повышенное содержание флавоноидов (рутин, кверцетин и гиперозид), проявляющих Р-витаминную активность и обладающих способностью, особенно выраженной в сочетании с присутствующим в клюкве витамином С, уменьшать проницаемость и ломкость капилляров, тормозить свёртывание крови и повышать эластичность эритроцитов;

- пониженное содержание марганца, который может находиться в избыточном количестве в организмах жителей ХМАО-Югры;

- ежедневное употребление 100 г данного образца клюквы способно обеспечить поступление в организм человека 28 % калия, 9 % кальция, 16 % магния и 3 % фосфора от суточной нормы.

По сравнению с представленными, особенностями образца клюквы №6 является:

- компактный размер плодов, что можно считать преимуществом с точки зрения промышленной переработки и логистики;

- повышенное содержание сахаров, отвечающих за энергетическую ценность плодов и их сладковатый привкус;

- повышенное содержание экстрактивных веществ, являющееся важной характеристикой сырья для пищевой и фармацевтической промышленности, в связи с чем данный образец лучше других подходит для производства безалкогольных (морсы) напитков;

- повышенное содержание клетчатки (пищевые волокна), которая не переваривается в пищеварительной системе человека, но регулирует перистальтику кишечника, связывает желчные кислоты и нормализует состав микрофлоры в пищеварительной системе;

- повышенное содержание марганца, который относится к важнейшим биоэлементам, входит в состав множества ферментов, выполняя в организме многочисленные функции и необходим человеку для

нормального роста и развития; обеспечить нормальный уровень поступления марганца в организм человека позволяет ежедневное потребление 253 г данного образца.

- ежедневное употребление 100 г данного образца клюквы способно обеспечить организм человека 27 % калия, 11 % кальция, 19 % магния и 8 % фосфора от суточной нормы.

По сравнению с представленными, особенностями образца клюквы №7 являются:

- компактный размер плодов, что можно считать преимуществом, с точки зрения промышленной переработки и логистики;

- повышенное содержание экстрактивных веществ, являющееся важной характеристикой сырья для пищевой и фармацевтической промышленности, в связи с чем данный образец лучше других подходит для производства безалкогольных (морсы) напитков, фармацевтических препаратов и биологически активных добавок;

- повышенное содержание дубильных веществ, проявляющих в организме человека вяжущие и противовоспалительные свойства, а также являющихся противоядиями при пищевых отравлениях алкалоидами, гликозидами и солями тяжелых металлов;

- повышенное содержание марганца, который относится к важнейшим биоэлементам, входит в состав множества ферментов, выполняя в организме многочисленные функции и необходим человеку для нормального роста и развития; обеспечить нормальный уровень поступления марганца в организм человека позволяет ежедневное потребление 186 г данного образца;

- ежедневное употребление 100 г данного образца клюквы способно обеспечить организм человека 27 % калия, 10 % кальция, 17 % магния и 7 % фосфора от суточной нормы.

По сравнению с представленными, особенностями образца клюквы №8 являются:

- компактный размер плодов, что можно считать преимуществом с точки зрения промышленной переработки и логистики;

- повышенное содержание аскорбиновой кислоты (витамин С), которая проявляет антиоксидантное и метаболическое действие на организм человека, регулирует окислительно-восстановительные процессы, укрепляет иммунную систему человека и предотвращает развитие соответствующего авитаминоза;

- повышенное содержание суммы натуральных органических кислот, которые участвуют в процессах пищеварения организма, активируют перистальтику кишечника, нормализуют ежедневный стул, замедляют рост гнилостных бактерий, брожение в толстом кишечнике, а также стимулируют выделение желудочного сока; кроме этого, пищевые кислоты формируют кислый вкус продуктов переработки клюквы, а также оказывают влияние на сроки их хранения;

- повышенное содержание экстрактивных веществ, являющееся важной характеристикой сырья для пищевой и фармацевтической промышленности, в связи с чем данный образец лучше других подходит для производства безалкогольных (морсы) напитков, фармацевтических препаратов и биологически активных добавок;

- повышенное содержание дубильных веществ, проявляющих в организме человека вяжущие и противовоспалительные свойства, а также являющихся противоядиями при пищевых отравлениях алкалоидами, гликозидами и солями тяжелых металлов;

- повышенное содержание арбутина, являющегося природным фенольным гликозидом, проявляющим диуретическую, антимикробную, бактерицидную и антиоксидантную активность;

- повышенное содержание марганца, который относится к важнейшим биоэлементам, входит в состав множества ферментов, выполняя в организме многочисленные функции и необходим человеку для нормального роста и развития; обеспечить 10 % от нормального уровня поступления марганца в организм человека позволяет ежедневное потребление 54 г данного образца;

- ежедневное употребление 100 г данного образца клюквы обеспечивает организм человека 26 % калия, 14 % кальция, 17 % магния и 7 % фосфора от суточной нормы.

По сравнению с представленными, особенностями образца клюквы №9 являются;

- массивность плодов;

- пониженное содержание антоцианов, что снижает вероятность возникновения аллергических реакций у детей и лиц, предрасположенных к пищевой аллергии;

- повышенное содержание экстрактивных веществ, являющееся важной характеристикой сырья для пищевой и фармацевтической промышленности, в связи с чем данный образец лучше других подходит для производства безалкогольных (морсы) и алкогольных напитков, фармацевтических препаратов и биологически активных добавок.

- повышенное содержание связанной бензойной кислоты, обладающей противомикробной и противогрибковой активностью, а также тормозящей процессы микробиологического разложения плодов в процессе хранения;

- повышенное содержание марганца, который относится к важнейшим биоэлементам, входит в состав множества ферментов, выполняя в организме многочисленные функции и необходим человеку для нормального роста и развития; обеспечить 10 % от нормального уровня

поступления марганца в организм человека позволяет ежедневное потребление 58 г данного образца.

- ежедневное употребление 100 г данного образца клюквы обеспечивает поступление в организм человека 28 % калия, 9 % кальция, 16 % магния и 6 % фосфора от суточной нормы.

По сравнению с представленными, особенностями образца клюквы №10 являются:

- компактный размер плодов, что можно считать преимуществом с точки зрения промышленной переработки и логистики;

- пониженное содержание антоцианов, что снижает вероятность возникновения аллергических реакций у детей и лиц, предрасположенных к пищевой аллергии;

- пониженное содержание аскорбиновой кислоты (витамина С);

- пониженное содержание сахаров;

- повышенное содержание экстрактивных веществ, являющееся важной характеристикой сырья для пищевой и фармацевтической промышленности, в связи с чем данный образец лучше других подходит для производства алкогольных напитков, фармацевтических препаратов и биологически активных добавок;

- повышенное содержание клетчатки (пищевые волокна), которая не переваривается в пищеварительной системе человека, но регулирует перистальтику кишечника, связывает желчные кислоты и нормализует состав микрофлоры в пищеварительной системе;

- повышенное содержание марганца, который относится к важнейшим биоэлементам, входит в состав множества ферментов, выполняя в организме многочисленные функции и необходим человеку для нормального роста и развития; обеспечить нормальный уровень поступления марганца в организм человека позволяет ежедневное потребление 460 г данного образца;

- ежедневное употребление 100 г данного образца клюквы обеспечивает организм человека 33 % калия, 9 % кальция, 24 % магния и 10 % фосфора от суточной нормы.

По сравнению с представленными, особенностями образца клюквы №11 являются:

- повышенная привлекательность из-за крупных форм плодов;

- повышенное содержание аскорбиновой кислоты (витамин С), которая проявляет антиоксидантное и метаболическое действие на организм человека, регулирует окислительно-восстановительные процессы, укрепляет иммунную систему человека и предотвращает развитие соответствующего авитаминоза;

- повышенное содержание экстрактивных веществ, являющееся важной характеристикой сырья для пищевой и фармацевтической промышленности, в связи с чем данный образец лучше других подходит для производства безалкогольных (морсы) и алкогольных напитков, фармацевтических препаратов и биологически активных добавок;

- повышенное содержание марганца, который относится к важнейшим биоэлементам, входит в состав множества ферментов, выполняя в организме многочисленные функции и необходим человеку для нормального роста и развития; обеспечить нормальный уровень поступления марганца в организм человека позволяет ежедневное потребление 408 г данного образца;

- ежедневное употребление 100 г данного образца клюквы обеспечивает поступление в организм человека 23 % калия, 8 % кальция, 12 % магния и 4 % фосфора от суточной нормы.

По сравнению с представленными, особенностями образца клюквы №12 являются:

- повышенная привлекательность из-за сливовидной формы плодов;

- высокое содержание антоцианов, обладающих вазопротекторной, антиоксидантной, противовоспалительной и противоопухолевой биологической активностью, а также яркая окраска продуктов переработки образца;

- повышенное содержание суммы натуральных органических кислот, которые участвуют в процессах пищеварения организм, активируют перистальтику кишечника, нормализуют ежедневный стул, замедляют рост гнилостных бактерий, брожение в толстом кишечнике, а также стимулируют выделение желудочного сока; кроме этого, пищевые кислоты формируют кислый вкус продуктов переработки клюквы, а также оказывают влияние на сроки их хранения;

- повышенное содержание клетчатки (пищевые волокна), которая не переваривается в пищеварительной системе человека, но регулирует перистальтику кишечника, связывает желчные кислоты и нормализует состав микрофлоры в пищеварительной системе;

- повышенное содержание дубильных веществ, проявляющих в организме человека вяжущие и противовоспалительные свойства, а также являющихся противоядиями при пищевых отравлениях алкалоидами, гликозидами и солями тяжелых металлов;

- повышенное содержание арбутина, являющегося природным фенольным гликозидом, проявляющим диуретическую, антимикробную, бактерицидную и антиоксидантную активность;

- ежедневное употребление 100 г данного образца клюквы обеспечивает поступление в организм человека 27 % калия, 10 % кальция, 15 % магния и 4 % фосфора от суточной нормы.

По сравнению с представленными, особенностями образца клюквы №13 являются:

- пониженное содержание аскорбиновой кислоты (витамина С);
- пониженное содержанием сахаров;

- повышенное содержание суммы натуральных органических кислот, которые участвуют в процессах пищеварения организм, активируют перистальтику кишечника, нормализуют ежедневный стул, замедляют рост гнилостных бактерий, брожение в толстом кишечнике, а также стимулируют выделение желудочного сока; кроме этого, пищевые кислоты формируют кислый вкус продуктов переработки клюквы, а также оказывают влияние на сроки их хранения;

- повышенное содержание экстрактивных веществ, являющееся важной характеристикой сырья для пищевой и фармацевтической промышленности, в связи с чем данный образец лучше других подходит для производства безалкогольных (морсы) и алкогольных напитков;

- пониженное содержание клетчатки (пищевые волокна), которая не переваривается в пищеварительной системе человека, что способствует более полному усвоению продукта при потреблении человеком;

- повышенное содержание связанной бензойной кислоты, обладающей противомикробной и противогрибковой активностью, а также тормозящей процессы микробиологического разложения плодов в процессе хранения;

- ежедневное употребление 100 г данного образца клюквы обеспечивает поступление в организм человека 22 % калия, 6 % кальция, 15 % магния и 5 % фосфора от суточной нормы.

Рекомендации по пищевому применению плодов клюквы в лечебно-профилактическом и диетическом питании

Для человека оптимальным уровнем суточного потребления плодов клюквы является порция массой 100 грамм. Такой уровень потребления будет способствовать общему укреплению здоровья человеческого организма, в том числе: нормализации деятельности сердечно-сосудистой системы, профилактике повышения вязкости крови, предотвращению образования камней в почках, укреплению иммунитета и многими другими положительным эффектам. Употреблять плоды клюквы можно целыми в свежем виде, но такой способ потребления не имеет широкого применения из-за их выраженного кислого вкуса, вызванного высоким содержанием пищевых кислот. Поэтому наиболее распространенным способом потребления клюквы является употребление клюквенного морса, который можно приготовить с сахаром, медом, либо без подсластителей. Достаточно широко плоды клюквы применяются в виде протертой ягодной массы с сахаром, либо без него, как самостоятельный готовый к употреблению продукт и как компонент для приготовления десертов и кондитерских изделий. Также из плодов клюквы готовят варенье, джемы и конфитюры, но этот способ ограничивает потребление лицами страдающими нарушениями обмена веществ. Плоды клюквы можно употреблять в сушеном виде, в качестве добавки к блюдам, соусам, десертам. Для максимального сохранения полезных свойств клюквы рекомендуется применять ее сушку при температуре не превышающей 50 °С, а также в режиме сублимации влаги.

Общие рекомендации

Клюква обладает повышенным уровнем антиоксидантной активности, что усиливает ее антибактериальные, противовирусные и противогрибковые свойства. В связи с высоким содержанием витамина С

рекомендуется употреблять плоды клюквы в профилактических целях в периоды высокого уровня заболеваемости ОРВИ (столы 11, 13 и 15).

Функциональные рекомендации

Плоды клюквы обладают умеренным гликемическим индексом по сравнению с другими углеводсодержащими продуктами, а содержащиеся в них углеводы медленнее усваиваются, всасываются, расщепляются в организме человека и вызывают меньшее, и более медленное повышение уровня сахара в крови, что допускает их употребление лицами с заболеваниями вызванными нарушениями обмена веществ (сахарный диабет, нарушение толерантности к глюкозе и т.п.) и имеет важное значение для поддержания приемлемого уровня инсулина (столы 9, 10).

Употребление плодов клюквы положительно влияет на работу сердечно-сосудистой системы человека: понижает давление, разжижает кровь, стабилизирует сердечный ритм (столы 8, 9, 10, 15).

За счет значительного содержания калия употребление плодов клюквы способствует нормализации работы центральной нервной системы человека (столы 8, 9, 10, 15).

За счет высокого содержания пищевых кислот употребление плодов клюквы улучшает работу почек, способствует их очищению и предотвращает процессы камнеобразования (столы 7, 8, 14).

Ограничения

Несмотря на содержащиеся в клюкве антоцианы, которых способствуют выводу из организма свободных радикалов и токсинов, а также защищают его от избыточно воздействия ультрафиолетового излучения, данные вещества могут являться причиной острых аллергических реакции. Поэтому лицам, склонным к какому-либо виду аллергии, перед первым случаем употребления плодов клюквы следует получить консультацию врача.

Противопоказания

Высокая концентрация пищевых кислот в плодах клювы при их употреблении создает агрессивную среду для желудочно-кишечного тракта, в связи с чем ее употребление может нанести вред здоровью лицам, страдающим гастритом, язвенной болезнью желудка и 12-перстной кишки, острыми воспалительными заболеваниями кишечника, печени. По этой же причине употребление плодов клюквы противопоказано людям с ослабленной эмалью зубов из-за риска ее ускоренного разрушения.

Употребление плодов клюквы исключается для лечебных столов №№ 1, 2, 4, 5, 6, а также при нулевых (хирургических) и зондовых диетах.

Употребление плодов клюквы допускается для лечебных столов №№ 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14 и 15.

Выводы

1. Подготовлен обзор научной литературы на тему «Химический состав и пищевые свойства плодов клюквы».
2. Изучен химический состав плодов 6 образцов плодов клюквы из ХМАО-Югры, 1 образец – из Республики Карелия, 5 образцов – из Костромской области и 1 – из Архангельской области.
3. Представленные образцы клюквы могут иметь шарообразную или сливовидную форму, диаметр от 8,9 до 23 мм, среднюю массу одной ягоды от 0,56 до 2,45 грамма, содержание сухого вещества от 10% до 11,8 % и золы от 1,4 % до 2,1 %. Значения водородного показателя рН для всех образцов находятся в пределах от 2,3 до 2,4.
4. Содержание антоцианов в свежей клюкве колеблется в широких пределах и составляет 0,016-0,151 %.
5. Содержание витамина С в клюкве является достаточно высоким и находится в пределах 27-58 мг на 100 г свежей ягоды.
6. Содержание водорастворимых сахаров в соке клюквы можно назвать умеренным и составляет 7,8-10,9 %.
7. Уровень водородного показателя рН клюквы довольно стабильный и составляет 2,3-2,4 единицы. Содержание пищевых кислот в свежей клюкве можно назвать стабильно высоким и оно составляет 2,1-2,5 %.
8. Содержание в сухой клюкве веществ, экстрагируемых водой, 40 %-ным и 95 %-ным этанолом составляет 32,2-63,9 %, 33,5-62,9 % и 38,1-51,0% (соответственно).
9. В сухой клюкве содержание клетчатки колеблется в широких пределах и составляет 8,8-33,3 %.
10. В сухой клюкве содержание дубильных веществ составляет 3,8-10,1 %.

11. В сухой клюкве суммарное содержание флавоноидов (рутина, кверцетин и гиперозида) колеблется в широких пределах и составляет 0,031-0,253 %.
12. Содержание арбутина в сухой клюкве колеблется в широких пределах и составляет 0,041-0,207 %.
13. В сухой клюкве содержание бензойной кислоты составляет 0,04-0,15 %, а после гидролиза 0,06-0,33 %.
14. Регулярное употребление всех представленных образцов клюквы не позволяет достичь токсических для человека доз элементов. В тоже время регулярное употребление клюквы делает возможным достижения нормального уровня поступления в организм марганца, а в отношении калия, кальция, фосфора, магния, стронция, цинка, кремния и железа может быть достигнут уровень в диапазоне 6-25 % от уровня нормального потребления человеком этих элементов. Уровень поступления остальных элементов за счет регулярного употребления клюквы можно считать незначительным. При этом максимальное содержание марганца обнаружено в образце клюквы из Карелии.
15. Калий, преимущественно, содержится в твердой фазе плодов, а остальные структурные элементы – в жидкой. Марганец, свинец и стронций преимущественно, содержатся в твердой фазе плодов, а остальные эссенциальные, условно-эссенциальные и токсичные элементы равномерно распределены между твердой и жидкой фазами плодов.
16. Сформулированы рекомендации по пищевому применению плодов клюквы в лечебно-профилактическом и диетическом питании, согласно которым оптимальным уровнем суточного потребления плодов клюквы для человека является порция массой 100 грамм. Употреблять плоды клюквы можно целыми в свежем виде, в виде клюквенного морса, протертой ягодной массы с сахаром, либо без

него, как самостоятельный готовый к употреблению продукт и как компонент для приготовления десертов и кондитерских изделий, в виде варенья, джемов и конфитюров. Кроме этого плоды клюквы можно употреблять в сушеном виде, в качестве добавки к блюдам, соусам, десертам. Для максимального сохранения полезных свойств клюквы рекомендуется применять ее сушку при температуре не превышающей 50 °С, а также в режиме сублимации влаги.

- 17.** Экспериментальным путем подтверждено, что плоды клюквы обладают повышенным уровнем антиоксидантной активности, что усиливает их антибактериальные, противовирусные и противогрибковые свойства, а в связи с высоким содержанием витамина С рекомендуется употреблять плоды клюквы в профилактических целях в периоды высокого уровня заболеваемости ОРВИ (столы 11, 13 и 15).
- 18.** В связи с тем, что плоды клюквы обладают умеренным гликемическим индексом по сравнению с другими углеводсодержащими продуктами, а содержащиеся в них углеводы медленнее усваиваются, всасываются, расщепляются в организме человека и вызывают меньшее, и более медленное повышение уровня сахара в крови, допускается их употребление лицами с заболеваниями вызванными нарушениями обмена веществ (столы 9, 10).
- 19.** Употребление плодов клюквы положительно влияет на работу сердечно-сосудистой системы человека: понижает давление, разжижает кровь, стабилизирует сердечный ритм (столы 8, 9, 10, 15).
- 20.** За счет значительного содержания калия употребление плодов клюквы способствует нормализации работы центральной нервной системы человека (столы 8, 9, 10, 15).

- 21.** За счет высокого содержания пищевых кислот употребление плодов клюквы улучшает работу почек, способствует их очищению и предотвращает процессы камнеобразования (столы 7, 8, 14).
- 22.** Ограничения в применении плодов клюквы связаны с содержащимися в них антоцианами, которые могут являться причиной острых аллергических реакции. Поэтому лицам, склонным к какому-либо виду аллергии, перед первым случаем употребления плодов клюквы следует получить консультацию врача.
- 23.** Противопоказания к применению плодов клюквы связаны с высокой концентрацией в них пищевых кислот, что создает агрессивную среду для желудочно-кишечного тракта и ее употребление может нанести вред здоровью лицам, страдающим гастритом, язвенной болезнью желудка и 12-перстной кишки, острыми воспалительными заболеваниями кишечника, печени. По этой же причине употребление плодов клюквы противопоказано людям с ослабленной эмалью зубов из-за риска ее ускоренного разрушения.
- 24.** Употребление плодов клюквы исключается для лечебных столов №№ 1, 2, 4, 5, 6, а также при нулевых (хирургических) и зондовых диетах.
- 25.** Употребление плодов клюквы допускается для лечебных столов №№ 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14 и 15.
- 26.** По сравнению с представленными, особенностями образца клюквы №1 (крупноплодная, сорт «Мерянка», Костромская обл.) являются:
- повышенная привлекательность из-за крупных форм плодов;
 - высокое содержание антоцианов, обладающих вазопротекторной, антиоксидантной, противовоспалительной и противоопухолевой

биологической активностью, а также яркая окраска продуктов переработки образца:

- повышенное содержание флавоноидов (рутин, кверцетин и гиперозид), проявляющих Р-витаминную активность и обладающих способностью, особенно выраженной в сочетании с присутствующим в клюкве витамином С, уменьшать проницаемость и ломкость капилляров, тормозить свёртывание крови и повышать эластичность эритроцитов;
- повышенное содержание бензойной кислоты, обладающей противомикробной и противогрибковой активностью, а также тормозящей процессы микробиологического разложения плодов в процессе хранения;
- пониженное содержание марганца, который может находиться в избыточном количестве в организме жителей некоторых регионов России;
- ежедневное употребление 100 г данного образца клюквы способно обеспечить организм человека 26 % калия, 17 % кальция, 19 % магния и 7 % фосфора от суточной нормы.

27. По сравнению с представленными, особенностями образца клюквы

№2 (болотная, сорт «Северянка», ХМАО-Югра) являются:

- повышенная привлекательность из-за сливовидной формы плодов;
- повышенное содержание сахаров, отвечающих за энергетическую ценность плодов и их сладковатый привкус;
- повышенное содержание экстрактивных веществ, являющееся важной характеристикой сырья для пищевой и фармацевтической промышленности, в связи с чем данный образец лучше других подходит для производства безалкогольных (морсы) и алкогольных напитков;
- повышенное содержание марганца, который относится к важнейшим биоэлементам, входит в состав множества ферментов, выполняет в

организме многочисленные функции и необходим человеку для нормального роста и развития; обеспечить нормальный уровень поступления марганца в организм человека позволяет ежедневное потребление 385 г данного образца;

- ежедневное употребление 100 г данного образца клюквы способно обеспечить организм человека 24 % калия, 9 % кальция, 16 % магния и 6 % фосфора от суточной нормы.

28. По сравнению с представленными, особенностями образца клюквы

№3 (болотная, сорт «Фомич», ХМАО-Югра) являются:

- компактный размер плода, что можно считать преимуществом с точки зрения промышленной переработки и логистики;

- пониженное содержание антоцианов, что снижает вероятность возникновения аллергических реакций у детей и лиц, предрасположенных к пищевой аллергии;

- пониженное содержание суммы натуральных органических кислот, что формирует менее выраженный кислый вкус плодов и продуктов их переработки;

- повышенное содержание экстрактивных веществ, являющееся важной характеристикой сырья для пищевой и фармацевтической промышленности, в связи с чем данный образец лучше других подходит для производства безалкогольных (морсы) напитков, фармацевтических препаратов и биологически активных добавок;

- повышенное содержание марганца, который относится к важнейшим биоэлементам, входит в состав множества ферментов, выполняя в организме многочисленные функции и необходим человеку для нормального роста и развития; обеспечить нормальный уровень поступления марганца в организм человека позволяет ежедневное потребление 253 г данного образца;

- ежедневное употребление 100 г данного образца клюквы способно обеспечить организм человека 26 % калия, 14 % кальция, 16 % магния и 7 % фосфора от суточной нормы.

29. По сравнению с представленными, особенностями образца клюквы

№4 (дикорастущая, Республика Карелия) являются:

- компактный размер плодов, что можно считать преимуществом с точки зрения промышленной переработки и логистики;

- повышенное содержание бензойной кислоты, обладающей противомикробной и противогрибковой активностью, а также тормозящей процессы микробиологического разложения плодов в процессе хранения;

- повышенное содержание марганца, который относится к важнейшим биоэлементам, входит в состав множества ферментов, выполняя в организме многочисленные функции и необходим человеку для нормального роста и развития; обеспечить нормальный уровень поступления марганца в организм человека позволяет ежедневное потребление 173 г данного образца;

- ежедневное употребление 100 г данного образца клюквы обеспечивает поступление в организм человека 25 % калия, 14 % кальция, 18 % магния и 5 % фосфора от суточной нормы.

30. По сравнению с представленными, особенностями образца клюквы

№5 (крупноплодная, сорт «Волжанка», Костромская обл.) являются:

- повышенная привлекательность из-за крупной сливовидной формы плода;

- повышенное содержание клетчатки (пищевые волокна), которая не переваривается в пищеварительной системе человека, но регулирует перистальтику кишечника, связывает желчные кислоты и нормализует состав микрофлоры в пищеварительной системе;

- повышенное содержание флавоноидов (рутин, кверцетин и гиперозид), проявляющих Р-витаминную активность и обладающих способностью, особенно выраженной в сочетании с присутствующим в клюкве витамином С, уменьшать проницаемость и ломкость капилляров, тормозить свёртывание крови и повышать эластичность эритроцитов;
- пониженное содержание марганца, который может находиться в избыточном количестве в организме жителей некоторых регионов России;
- ежедневное употребление 100 г данного образца клюквы способно обеспечить поступление в организм человека 28 % калия, 9 % кальция, 16 % магния и 3 % фосфора от суточной нормы.

31. По сравнению с представленными, особенностями образца клюквы

№6 (болотная дикорастущая, ХМАО-Югра) является:

- компактный размер плодов, что можно считать преимуществом с точки зрения промышленной переработки и логистики;
- повышенное содержание сахаров, отвечающих за энергетическую ценность плодов и их сладковатый привкус;
- повышенное содержание экстрактивных веществ, являющееся важной характеристикой сырья для пищевой и фармацевтической промышленности, в связи с чем данный образец лучше других подходит для производства безалкогольных (морсы) напитков;
- повышенное содержание клетчатки (пищевые волокна), которая не переваривается в пищеварительной системе человека, но регулирует перистальтику кишечника, связывает желчные кислоты и нормализует состав микрофлоры в пищеварительной системе;
- повышенное содержание марганца, который относится к важнейшим биоэлементам, входит в состав множества ферментов, выполняя в организме многочисленные функции и необходим человеку для нормального роста и развития; обеспечить нормальный уровень

поступления марганца в организм человека позволяет ежедневное потребление 253 г данного образца.

- ежедневное употребление 100 г данного образца клюквы способно обеспечить организм человека 27 % калия, 11 % кальция, 19 % магния и 8 % фосфора от суточной нормы.

32. По сравнению с представленными, особенностями образца клюквы

№7 (болотная, сорт «Дар Костромы», ХМАО-Югра) являются:

- компактный размер плодов, что можно считать преимуществом, с точки зрения промышленной переработки и логистики;

- повышенное содержание экстрактивных веществ, являющееся важной характеристикой сырья для пищевой и фармацевтической промышленности, в связи с чем данный образец лучше других подходит для производства безалкогольных (морсы) напитков, фармацевтических препаратов и биологически активных добавок;

- повышенное содержание дубильных веществ, проявляющих в организме человека вяжущие и противовоспалительные свойства, а также являющихся противоядиями при пищевых отравлениях алкалоидами, гликозидами и солями тяжелых металлов;

- повышенное содержание марганца, который относится к важнейшим биоэлементам, входит в состав множества ферментов, выполняя в организме многочисленные функции и необходим человеку для нормального роста и развития; обеспечить нормальный уровень поступления марганца в организм человека позволяет ежедневное потребление 186 г данного образца;

- ежедневное употребление 100 г данного образца клюквы способно обеспечить организм человека 27 % калия, 10 % кальция, 17 % магния и 7 % фосфора от суточной нормы.

33. По сравнению с представленными, особенностями образца клюквы

№8 (болотная, сорт «Гибрид 1-15-635», ХМАО-Югра) являются:

- компактный размер плодов, что можно считать преимуществом с точки зрения промышленной переработки и логистики;
- повышенное содержание аскорбиновой кислоты (витамин С), которая проявляет антиоксидантное и метаболическое действие на организм человека, регулирует окислительно-восстановительные процессы, укрепляет иммунную систему человека и предотвращает развитие соответствующего авитаминоза;
- повышенное содержание суммы натуральных органических кислот, которые участвуют в процессах пищеварения организма, активируют перистальтику кишечника, нормализуют ежедневный стул, замедляют рост гнилостных бактерий, брожение в толстом кишечнике, а также стимулируют выделение желудочного сока; кроме этого, пищевые кислоты формируют кислый вкус продуктов переработки клюквы, а также оказывают влияние на сроки их хранения;
- повышенное содержание экстрактивных веществ, являющееся важной характеристикой сырья для пищевой и фармацевтической промышленности, в связи с чем данный образец лучше других подходит для производства безалкогольных (морсы) напитков, фармацевтических препаратов и биологически активных добавок;
- повышенное содержание дубильных веществ, проявляющих в организме человека вяжущие и противовоспалительные свойства, а также являющихся противоядиями при пищевых отравлениях алкалоидами, гликозидами и солями тяжелых металлов;
- повышенное содержание арбутина, являющегося природным фенольным гликозидом, проявляющим диуретическую, антимикробную, бактерицидную и антиоксидантную активность;
- повышенное содержание марганца, который относится к важнейшим биоэлементам, входит в состав множества ферментов, выполняя в организме многочисленные функции и необходим человеку для

нормального роста и развития; обеспечить 10 % от нормального уровня поступления марганца в организм человека позволяет ежедневное потребление 54 г данного образца;

- ежедневное употребление 100 г данного образца клюквы обеспечивает организм человека 26 % калия, 14 % кальция, 17 % магния и 7 % фосфора от суточной нормы.

34. По сравнению с представленными, особенностями образца клюквы №9 (болотная, сорт «Якшанга», Костромская обл.) являются:

- массивность плодов;

- пониженное содержание антоцианов, что снижает вероятность возникновения аллергических реакций у детей и лиц, предрасположенных к пищевой аллергии;

- повышенное содержание экстрактивных веществ, являющееся важной характеристикой сырья для пищевой и фармацевтической промышленности, в связи с чем данный образец лучше других подходит для производства безалкогольных (морсы) и алкогольных напитков, фармацевтических препаратов и биологически активных добавок.

- повышенное содержание связанной бензойной кислоты, обладающей противомикробной и противогрибковой активностью, а также тормозящей процессы микробиологического разложения плодов в процессе хранения;

- повышенное содержание марганца, который относится к важнейшим биоэлементам, входит в состав множества ферментов, выполняя в организме многочисленные функции и необходим человеку для нормального роста и развития; обеспечить 10 % от нормального уровня поступления марганца в организм человека позволяет ежедневное потребление 58 г данного образца.

- ежедневное употребление 100 г данного образца клюквы обеспечивает поступление в организм человека 28 % калия, 9 % кальция, 16 % магния и 6 % фосфора от суточной нормы.

35. По сравнению с представленными, особенностями образца клюквы №10 (болотная, сорт «Мера», Костромская обл.) являются:

- компактный размер плодов, что можно считать преимуществом с точки зрения промышленной переработки и логистики;

- пониженное содержание антоцианов, что снижает вероятность возникновения аллергических реакций у детей и лиц, предрасположенных к пищевой аллергии;

- пониженное содержание аскорбиновой кислоты (витамина С);

- пониженное содержание сахаров;

- повышенное содержание экстрактивных веществ, являющееся важной характеристикой сырья для пищевой и фармацевтической промышленности, в связи с чем данный образец лучше других подходит для производства алкогольных напитков, фармацевтических препаратов и биологически активных добавок;

- повышенное содержание клетчатки (пищевые волокна), которая не переваривается в пищеварительной системе человека, но регулирует перистальтику кишечника, связывает желчные кислоты и нормализует состав микрофлоры в пищеварительной системе;

- повышенное содержание марганца, который относится к важнейшим биоэлементам, входит в состав множества ферментов, выполняя в организме многочисленные функции и необходим человеку для нормального роста и развития; обеспечить нормальный уровень поступления марганца в организм человека позволяет ежедневное потребление 460 г данного образца;

- ежедневное употребление 100 г данного образца клюквы обеспечивает организм человека 33 % калия, 9 % кальция, 24 % магния и 10 % фосфора от суточной нормы.

36. По сравнению с представленными, особенностями образца клюквы №11 (болотная, сорт «Краса Севера», ХМАО-Югра) являются:

- повышенная привлекательность из-за крупных форм плодов;
- повышенное содержание аскорбиновой кислоты (витамин С), которая проявляет антиоксидантное и метаболическое действие на организм человека, регулирует окислительно-восстановительные процессы, укрепляет иммунную систему человека и предотвращает развитие соответствующего авитаминоза;
- повышенное содержание экстрактивных веществ, являющееся важной характеристикой сырья для пищевой и фармацевтической промышленности, в связи с чем данный образец лучше других подходит для производства безалкогольных (морсы) и алкогольных напитков, фармацевтических препаратов и биологически активных добавок;
- повышенное содержание марганца, который относится к важнейшим биоэлементам, входит в состав множества ферментов, выполняя в организме многочисленные функции и необходим человеку для нормального роста и развития; обеспечить нормальный уровень поступления марганца в организм человека позволяет ежедневное потребление 408 г данного образца;
- ежедневное употребление 100 г данного образца клюквы обеспечивает поступление в организм человека 23 % калия, 8 % кальция, 12 % магния и 4 % фосфора от суточной нормы.

37. По сравнению с представленными, особенностями образца клюквы №12 (крупноплодная, сорт «Славянка», Костромская обл.) являются:

- повышенная привлекательность из-за сливовидной формы плодов;
- высокое содержание антоцианов, обладающих вазопротекторной, антиоксидантной, противовоспалительной и противоопухолевой

биологической активностью, а также яркая окраска продуктов переработки образца;

- повышенное содержание суммы натуральных органических кислот, которые участвуют в процессах пищеварения организм, активируют перистальтику кишечника, нормализуют ежедневный стул, замедляют рост гнилостных бактерий, брожение в толстом кишечнике, а также стимулируют выделение желудочного сока; кроме этого, пищевые кислоты формируют кислый вкус продуктов переработки клюквы, а также оказывают влияние на сроки их хранения;

- повышенное содержание клетчатки (пищевые волокна), которая не переваривается в пищеварительной системе человека, но регулирует перистальтику кишечника, связывает желчные кислоты и нормализует состав микрофлоры в пищеварительной системе;

- повышенное содержание дубильных веществ, проявляющих в организме человека вяжущие и противовоспалительные свойства, а также являющихся противоядиями при пищевых отравлениях алкалоидами, гликозидами и солями тяжелых металлов;

- повышенное содержание арбутина, являющегося природным фенольным гликозидом, проявляющим диуретическую, антимикробную, бактерицидную и антиоксидантную активность;

- пониженное содержание марганца, который может находиться в избыточном количестве в организме жителей некоторых регионов России;

- ежедневное употребление 100 г данного образца клюквы обеспечивает поступление в организм человека 27 % калия, 10 % кальция, 15 % магния и 4 % фосфора от суточной нормы.

38. По сравнению с представленными, особенностями образца клюквы №13 (болотная, смесь сортов, выращено СПК «Архангельская клюква», Архангельская обл.) являются:

- пониженное содержание аскорбиновой кислоты (витамина С);
- пониженное содержанием сахаров;
- повышенное содержание суммы натуральных органических кислот, которые участвуют в процессах пищеварения организм, активируют перистальтику кишечника, нормализуют ежедневный стул, замедляют рост гнилостных бактерий, брожение в толстом кишечнике, а также стимулируют выделение желудочного сока; кроме этого, пищевые кислоты формируют кислый вкус продуктов переработки клюквы, а также оказывают влияние на сроки их хранения;
- повышенное содержание экстрактивных веществ, являющееся важной характеристикой сырья для пищевой и фармацевтической промышленности, в связи с чем данный образец лучше других подходит для производства безалкогольных (морсы) и алкогольных напитков;
- пониженное содержание клетчатки (пищевые волокна), которая не переваривается в пищеварительной системе человека, что способствует более полному усвоению продукта при потреблении человеком;
- повышенное содержание связанной бензойной кислоты, обладающей противомикробной и противогрибковой активностью, а также тормозящей процессы микробиологического разложения плодов в процессе хранения;
- ежедневное употребление 100 г данного образца клюквы обеспечивает поступление в организм человека 22 % калия, 6 % кальция, 15 % магния и 5 % фосфора от суточной нормы.

Список литературы

1. Черкасов А.Ф. Клюква на садовых участках // Кострома, 2001. 72 с.
2. Горбунов А.Б. Клюква // Интродукция нетрадиционных плодовых, ягодных и овощных растений в Западной Сибири Новосибирск, 2013. С. 86–108.
3. Смирнов, А. Г. Исторический опыт и перспективы использования сырья клюквы (*Oxycoccus*) в медицине и фармации / А. Г. Смирнов, Н. В. Бирюкова // *The Scientific Heritage*. – 2021. – № 66-1(66). – С. 14-18.
4. Колонтарев, К. Б. Применение препаратов клюквы у больных с рецидивирующей мочевой инфекцией / К. Б. Колонтарев // *Эффективная фармакотерапия*. – 2013. – № 43. – С. 42-47.
5. Изучение антимикробной активности сухого экстракта плодов клюквы болотной в аспекте применения их в стоматологической практике / В. Ю. Ермакова, В. Ю. Решетняк, П. Л. Нейман [и др.] // *Естественные и технические науки*. – 2012. – № 5(61). – С. 187-190.
6. Влияние тритерпеноидов плодов облепихи и клюквы на липидный обмен / Е. О. Сергеева, А. Ю. Терехов, Л. А. Саджая [и др.] // *Фармация*. – 2010. – № 1. – С. 41-43.
7. Rodriguez-Mateos, A., Heiss, C., Borges, G., & Crozier, A. (2014). Berry (poly)phenols and cardiovascular health. *Journal of agricultural and food chemistry*, 62 18, 3842-51.
8. Sevenich R, Mathys A. Continuous Versus Discontinuous Ultra-High-Pressure Systems for Food Sterilization with Focus on Ultra-High-Pressure Homogenization and High-Pressure Thermal Sterilization: A Review. *Compr Rev Food Sci Food Saf*. 2018 May;17(3):646-662.
9. Skrovankova, S., Sumczynski, D., Mlcek, J., Jurikova, T., & Sochor, J. (2015). Bioactive Compounds and Antioxidant Activity in Different Types of Berries. *International journal of molecular sciences*, 16(10), 24673–24706.

10. Cheigh, C.I., Chung, E.Y. and Chung, M.S. (2012) Enhanced Extraction of Flavanones Hesperidin and Narirutin from C. unshiu Peel Using Subcritical Water. *Journal of Food Engineering*, 110, 472-477.
11. M'hirin, N. et al. Effect of different operating conditions on the extraction of phenolic compounds in orange peel // *Food and Bioproducts Processing*. 2015. Vol. 69. Pp. 161–170.
12. Еремеева, Н. Б. Изучение содержания антиоксидантов и их активности в концентрированных экстрактах из ягод клюквы (*Vaccinium Oxycoccus*), облепихи (*Hippophae rhamnoides L.*), ежевики (*Rubus fruticosus*), калины (*Viburnum opulus L.*) и рябины (*Sorbus aucuparia L.*) / Н. Б. Еремеева, Н. В. Макарова // *Химия растительного сырья*. – 2021. – № 4. – С. 157-164.
13. Оценка качества УЗ-экстрактов из клюквы / Н. С. Родионова, М. В. Мануковская, М. В. Серченя, А. А. Бабенко // *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*. – 2017. – Т. 79. – № 1(71). – С. 200-204.
14. Табала, Е. Б. Исследование показателей качества припасов из дикорастущих ягод брусники и клюквы на разных сроках хранения / Е. Б. Табала // *Вестник КрасГАУ*. – 2021. – № 11(176). – С. 219-226.
15. Кравченко, С. Н. Физиологическая ценность экстрактов, полученных из высушенных ягод и жома клюквы / С. Н. Кравченко, А. М. Попов, А. Н. Химич // *Известия высших учебных заведений. Пищевая технология*. – 2009. – № 2-3(308-309). – С. 43-46.
16. Лютикова, М. Н. Химический состав и практическое применение ягод брусники и клюквы / М. Н. Лютикова, Э. Х. Ботиров // *Химия растительного сырья*. – 2015. – № 2. – С. 5-27.
17. ЯМР анализ сока и экстрактов семян клюквы / Е. Д. Скаковский, Л. Ю. Тычинская, Д. Н. Латышевич [и др.] // *Труды БГТУ. Серия 2:*

- Химические технологии, биотехнология, геоэкология. – 2018. – № 2(211). – С. 176-182.
18. Горбунов, А. Б. Изменение химического состава ягод клюквы крупноплодной в процессе хранения / А. Б. Горбунов, Т. А. Кукушкина // Химия растительного сырья. – 2019. – № 2. – С. 153-159.
19. Обоснование оптимальной дозировки масла клюквы в ректальных суппозиториях для фармакотерапии геморроя / И. М. Олийник, И. Ф. Беленичев, М. И. Федоровская, С. А. Гладышева // Рецепт. – 2019. – Т. 22. – № 1. – С. 28-33.
20. Почицкая, И. М. Исследование компонентного состава ягод клюквы методами хроматомасс-спектрометрии / И. М. Почицкая, В. П. Субач, В. Л. Рослик // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2014. – № 1(23). – С. 77-85.
21. Корчина Т.Я. Витамины и микроэлементы: особенности северного региона / Т.Я. Корчина, В.И. Корчин // – Ханты-Мансийск: Издательский дом «Новости Югры», 2014. – 516 с.