

УДК 662.292

UDC 662.292

05.00.00 Технические науки

Engineering sciences

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПЕКТИНОСОДЕРЖАЩИЕ НАПИТКИ НА ОСНОВЕ КАПУСТНОГО СОКА

FUNCTIONAL BEVERAGES CONTAINING PECTIN ON BASED ON CABBAGE JUICE

Лимарева Наталья Сергеевна
кандидат технических наук, доцент
РИНЦ SPIN-код: 1739-1697
nlimareva@pfncfu.ru
ФГАОУ ВО Северо - Кавказский Федеральный университет Филиал в Пятигорске, Россия

Limareva Natalia Sergeevna
Candidate of technical science, associate professor
RSCI SPIN-code: 1739-1697
nlimareva@pfncfu.ru
North Caucasus Federal University, Pyatigorsk, Russia

Донченко Людмила Владимировна
доктор технических наук, профессор
РИНЦ SPIN-код: 4318-2512
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», Краснодар, Россия

Donchenko Lyudmila Vladimirovna
Doctor of technical science, professor
RSCI SPIN-code: 4318-2512
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Оробинская Валерия Николаевна
кандидат технических наук, доцент
РИНЦ SPIN-код: 6100-7829
ФГАОУ ВО Северо - Кавказский Федеральный университет Филиал в Пятигорске, Россия

Orobinskaya Valeria Nikolaevna
Candidate of technical science
RSCI SPIN-code: 6100-7829
North Caucasus Federal University, Pyatigorsk, Russia

В статье представлены данные по разработке рецептур и технологий производства напитков функционального назначения на основе капустного сока. Теоретически и экспериментально обоснован выбор ингредиентов растительного происхождения для моделирования рецептур напитков с повышенным содержанием пектиновых веществ. В качестве дополнительного сырья с целью расширения ассортимента и улучшения органолептических свойств напитков рассмотрено использование моркови, свеклы и клюквы. Изучен фракционный состав пектиновых веществ в используемом сырье. Исследована целесообразность введения в рецептуры напитков концентратов пектиновых веществ, обуславливающих функциональные свойства напитков, и определено их оптимальное содержание в рецептуре. Дана характеристика основных физико-химических показателей новых напитков на основе капустного сока. Приведены результаты исследования комплексобразующей способности разработанных напитков, которые подтвердили их функциональную направленность. Экспериментальные исследования доказали, что добавление пектина увеличивает комплексобразующую способность соков. Комплексобразующая способность капустного сока со свекловичным пектином по сравнению с контрольным образцом и другими образцами наиболее высокая. Учитывая дополнительный комплекс биологически активных соединений, на основе капустного сока, данный продукт при проведении дополнительных исследований: антиоксидатных, гипогликемических и др. можно использовать не только в качестве продуктов лечебно-профилактических, но и химиопротекторных

The article presents data on the development of recipes and technologies for the production of functional drinks based on cabbage juice. Theoretical and experimental justification of the selection of ingredients of plant origin for the modeling of drinks with a high content of pectin substances is offered in the article. The use of carrots, beets and cranberries is considered as an additional raw material for the purpose of expanding the range and improving the organoleptic properties of beverages. The fractional composition of pectin substances used in the raw materials was studied. The expediency of introducing concentrates of pectin substances into beverage recipes, which define the functional properties of beverages and their optimal content in the recipes was determined. The characteristics of basic parameters of new drinks based on cabbage juice are given. The results of the study of the complex forming property of the developed beverages, which confirmed their functional orientation, are presented. Experimental studies have shown that the addition of pectin increases the complex forming property of juices. Complex forming ability of cabbage juice with beet pectin in comparison with the control sample and other samples is the highest. Taking into account additional complex of biologically active compounds based on cabbage juice, this product can be used as therapeutic, prophylactic and chemoprotective

Ключевые слова: ПЕКТИН, КОНЦЕНТРИРОВАННЫЕ ПЕКТИНОВЫЕ ВЕЩЕСТВА, ПЕКТИНОСОДЕРЖАЩИЕ НАПИТКИ, ТЕХНОЛОГИЯ, КАПУСТА

Keywords: PECTIN, CONCENTRATED PECTIN SUBSTANCES, BEVERAGE CONTAINING PECTIN, TECHNOLOGY, CABBAGE

Doi: 10.21515/1990-4665-134-083

Brassica oleracea L. (капуста белокочанная) - является широко используемым пищевым и лекарственным растением, перспективным источником растительных протеаз, повышающих усвояемость белков растительного и животного происхождения. Она произрастает практически во всех странах с умеренно-континентальным климатом.

Известно, что при различных формах болезней желудка и двенадцатиперстной кишки, воспалении слизистых покровов традиционно используют купажированные соки и экстракты с применением капусты в качестве сырьевого источника биологически ценных веществ.

Исследования Кирапосян Р.Н., Балакиной А.А., Калашниковой Е.А. показали, что экстракт из капусты (в качестве растения-регенерата) обладает селективным цитотоксическим действием. Исследования, проведенные *in vitro*, по изучению воздействия экстракта на клеточную линию M Hela эпителиоидной карциномы шейки матки человека [1] показало, что данный экстракт вызывал гибель более 29% опухолевых клеток (концентрация экстракта составила 500 мкг/мл).

Экстракт и сок *Brassica oleracea* L. можно отнести не только к лечебно-профилактическому питанию, но и к фитотерапии – первичной медико-санитарной помощи, используемой около 65–85 % населения мира, что связано с «культурной приемлемостью, совместимостью человеческим организмом и меньшим количеством побочных эффектов...» [1].

Проведенные ранние подобные исследования зарубежных ученых доказали, что при употреблении капустного сока и экстракта наблюдается уменьшение роста опухолевых клеток с влиянием химиопротекторов

растительного происхождения – изотиоцианатами: сульфораном, 4-метилсульфинил-3-бутенилом, выполняющих роль многофункциональных индукторов – детоксикаторов канцерогенов. Установлено, что «...4-метилсульфинил - 3 - бутенил участвует в остановке клеточного цикла на клетках Т-лейкемии Jurkat.....» [2].

Капуста содержит до 12% сухих веществ, 6,7% сахаров, 2,5% белка, 1,2% минеральных веществ, до 62 мг/100 г витамина С, незаменимые аминокислоты: триптофан, метилметионин, лизин, тирозин [3-5]. Углеводы представлены преимущественно глюкозой и фруктозой. В минеральном составе преобладает калий, благоприятно влияющий на водный и жировой обмен в организме.

Brassica oleracea L. - овощ семейства Brassicaceae, оказывает благотворное влияние на здоровье, включая гипогликемические эффекты. Употребление капустного сока в дозе 14 г уменьшало уровень глюкозы в плазме после приема пищи [4,5].

Одним из значимых ингредиентов определяющих функциональную направленность напитков является пектин. Его применение эффективно при целом ряде заболеваний, а также в качестве радиопротектора и детоксиканта [6-8]. При этом пектиновые вещества выводят из организма токсичные соединения и повышают уровень антиоксидантной системы организма.

Исходя из изложенного, задачей нашего исследования явилась разработка рецептур и технологий производства напитков функционального и лечебно-профилактического назначения с высоким содержанием пектиновых веществ на основе капустного сока.

Исследования проводились в несколько этапов:

- обоснование выбора растительных ингредиентов для моделирования рецептур напитков с повышенным содержанием

пектиновых веществ; определение содержания пектиновых веществ в сырье;

- исследование целесообразности введения в рецептуры напитков концентратов пектиновых веществ, обуславливающих функциональные свойства напитков; определение их оптимального содержания в рецептуре;

- разработка рецептуры и технологии новых напитков на основе капустного сока и характеристика их основных физико-химических показателей;

- исследование комплексообразующей способности разработанных напитков.

В качестве дополнительного сырья с целью расширения ассортимента и улучшения органолептических свойств напитков рассмотрено использование моркови, свеклы и клюквы.

Таким образом, в качестве объектов исследований нами выбраны пектиновые концентраты из различного сырья и овощное сырье.

На первом этапе исследований нами проведены исследования по определению исходного содержания пектиновых веществ в изучаемом растительном сырье: капусте, моркови, свекле и клюкве. Содержание растворимого пектина, протопектина и суммы пектиновых веществ в овощах определялось объемным методом. Данные исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1. Содержание пектиновых веществ в растительном сырье для производства напитков функционального назначения на сырую массу

| Наименование сырья | Содержание, % | | | |
|--------------------|----------------|--------------------|-------------|--------------------------|
| | Сухие вещества | Растворимый пектин | Протопектин | Сумма пектиновых веществ |
| Капуста | 8,9 | 0,22 | 0,34 | 0,56 |
| Морковь | 10,2 | 0,30 | 1,32 | 1,62 |
| Свекла | 13,3 | 1,21 | 1,62 | 2,83 |
| Клюква | 10,1 | 0,38 | 0,20 | 0,58 |

Результаты проведенных исследований показали, что наибольшее содержание пектиновых веществ в свекле и моркови (2,83 и 1,62 % соответственно). В капусте белокочанной и клюкве их содержится приблизительно одинаковое количество (0,56 и 0,58 % соответственно).

Экспериментальные данные о содержании пектиновых веществ в объектах исследования в процентах на массу сухих веществ приведены на рисунке 1.

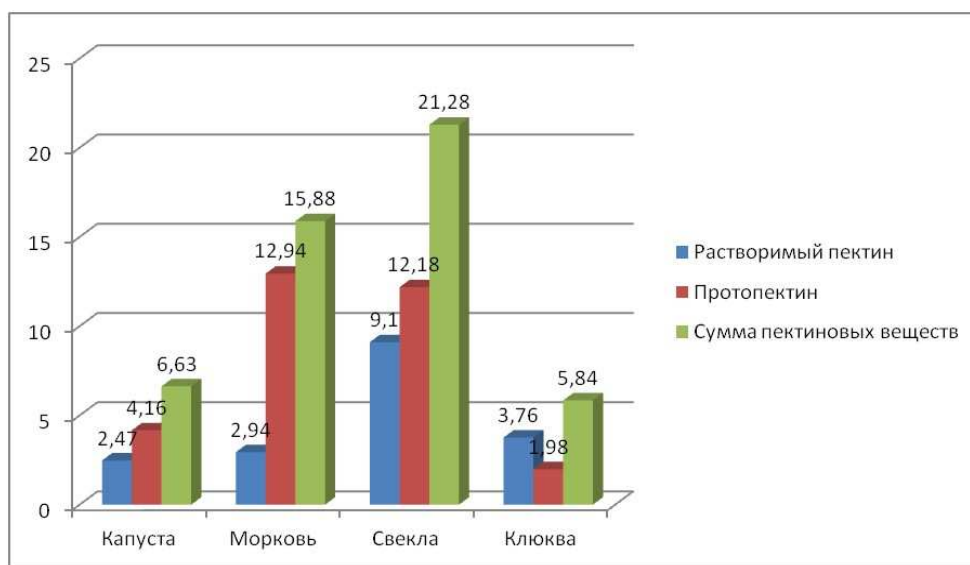


Рисунок 1 - Содержание пектиновых веществ в овощном сырье в пересчете на абсолютно сухую массу, %

Из представленных данных видно, что содержание растворимого пектина в исследуемом сырье при пересчете на абсолютно сухую массу колеблется от 2,47 до 9,10 %, а протопектина - от 1,98 до 12,94 %. Лидером по количеству растворимого пектина на абсолютно сухую массу

является свекла, наименьшее содержание растворимого пектина наблюдается в капусте (2,47%) . Следует отметить, что содержание протопектина в исследуемом растительном сырье варьируется достаточно широко. Общее содержание пектиновых веществ на абсолютно сухую массу колеблется в среднем от 6 до 21 %.

Следует отметить, что при разработке технологии пектиносодержащих продуктов имеет значение соотношение растворимого пектина и протопектина, а также масса протопектина по отношению к сумме пектиновых веществ. Эти показатели связаны со значениями изменения доли протопектина в результате его гидролиза при тепловой обработке, что обуславливает различие в технологических параметрах извлечения пектина. Значения отношений растворимый пектин (РП) /протопектин (ПП) и протопектин (ПП)/сумма пектиновых веществ (ПВ) представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Соотношение пектиновых веществ в растительном сырье

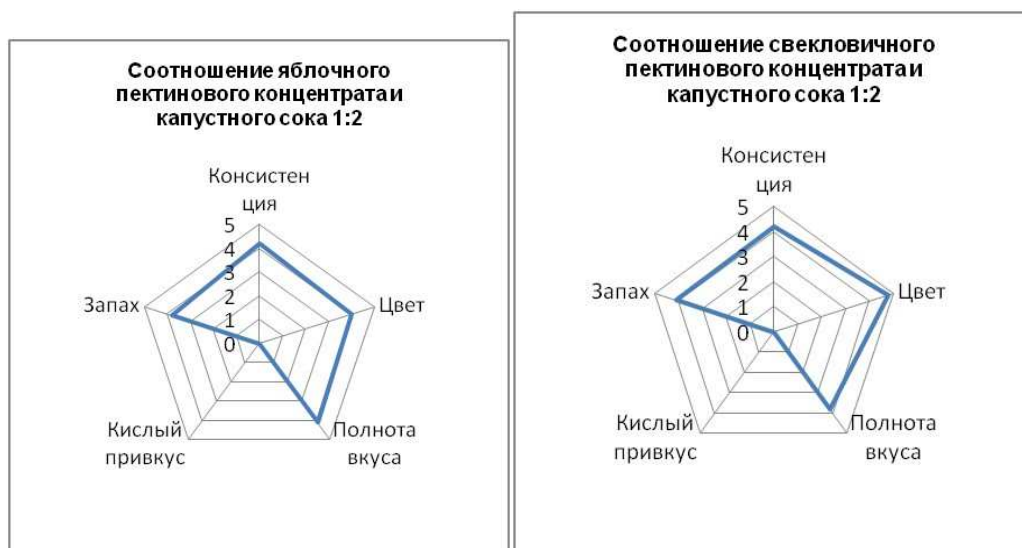
| Наименование сырья | РП/ПП | ПП/ПВ |
|--------------------|-------|-------|
| Капуста | 0,65 | 0,61 |
| Морковь | 0,23 | 0,81 |
| Свекла | 0,75 | 0,43 |
| Клюква | 0,66 | 0,34 |

Анализ данных представленных в таблице 2 показал, что в капусте и моркови содержание протопектина преобладает над содержанием растворимого пектина, и составляет большую часть в общей сумме пектиновых веществ. В клюкве и свекле пектиновые вещества представлены в большей части растворимым пектином.

Результаты исследования содержания пектиновых веществ в исследуемом сырье позволяют рассматривать его как целесообразное при использовании в разработке продуктов функциональной направленности.

На следующем этапе было проведено исследование целесообразности введения в рецептуры напитков концентратов пектиновых веществ, обуславливающих функциональные свойства напитков. В качестве основных рецептурных ингредиентов были использованы капустный сок и концентрированные яблочный и свекловичный пектины с массовой долей пектиновых веществ 4 %.

Для определения их оптимального содержания в рецептуре готовили модельные образцы с соотношением капустного сока и концентрированного пектина 1:2; 1:1; 2:1. При моделировании рецептов использовали метод профилирования с построением профилограмм. Соотношение компонентов определено экспериментально с учетом анализа сенсорных профилей. Органолептическая оценка проводилась на основе пяти основных показателей: консистенция, цвет, полнота вкуса, кислый привкус, запах, использовалась 5-ти бальная система оценки. Профилограммы органолептических показателей качества напитков представлены на рис.2.



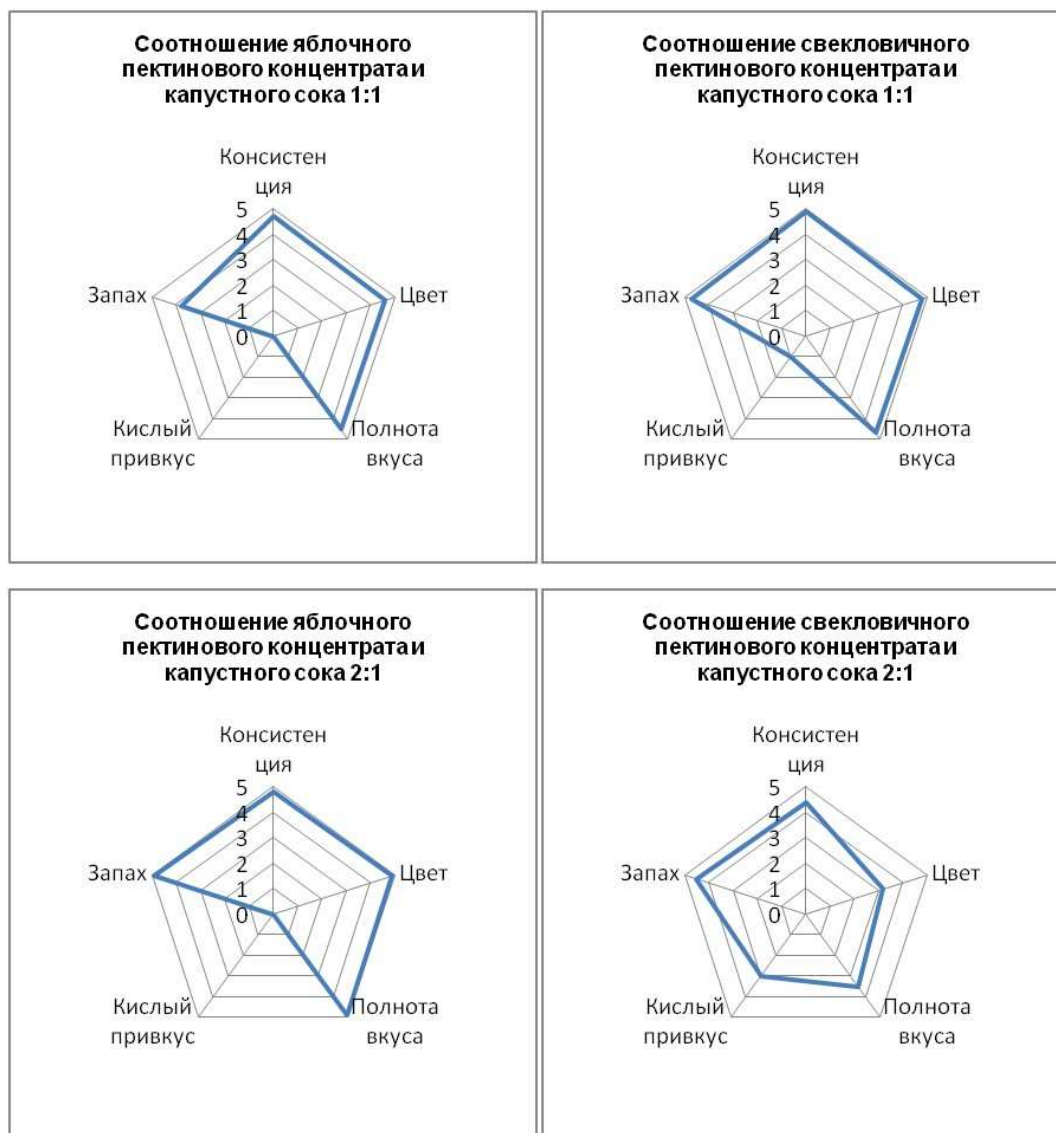


Рисунок 2 - Профилограммы органолептических показателей опытных образцов напитков

Результаты экспериментальных исследований показали, что при использовании яблочного пектинового концентрата оптимальным является соотношение концентрат : сок – 2:1. В случае свеколичного концентрата оптимальным является соотношение 1:1, так как при увеличении содержания концентрата напиток приобретает кислый привкус

На основании полученных данных были разработаны рецептуры напитков и нормы расходов сырья и материалов при их производстве.

Разработанные продукты на основе капустного сока представляют собой напитки, имеющие характерный острый солоноватый вкус капусты и пряный капустный аромат.

С целью расширения ассортимента пектиносодержащих функциональных напитков нами проведены исследования по конструированию напитков на основе капустного сока. В результате разработаны следующие напитки – «Капустный пектиновый», «Имбирный», «Сибирский», «Капустно-свекольный».

При производстве напитков на основе капустного сока выполняются следующие технологические операции: сортировку и подготовка капусты, очистка от покровных листьев, шинковка, обработка острым паром, протирание в сдвоенной протирочной машине. Полученное пюре смешивают пектиновым концентратом и дополнительным сырьем согласно рецептуре. Полученную смесь гомогенизируют и расфасовывают.

В качестве дополнительного сырья для напитка «Имбирный» использовали морковное пюре, имбирь и мед. Напиток «Сибирский» включает в себя помимо капустного сока, клюкву и мед. Напиток «Капустно-свекольный» в качестве дополнительного сырья содержит свекольный сок.

Поскольку пектин является функциональным ингредиентом разработанных напитков, было проведено исследование содержания в них пектиновых веществ, а также определены физико-химические показатели напитков. Полученные данные представлены на рисунках 3-5.

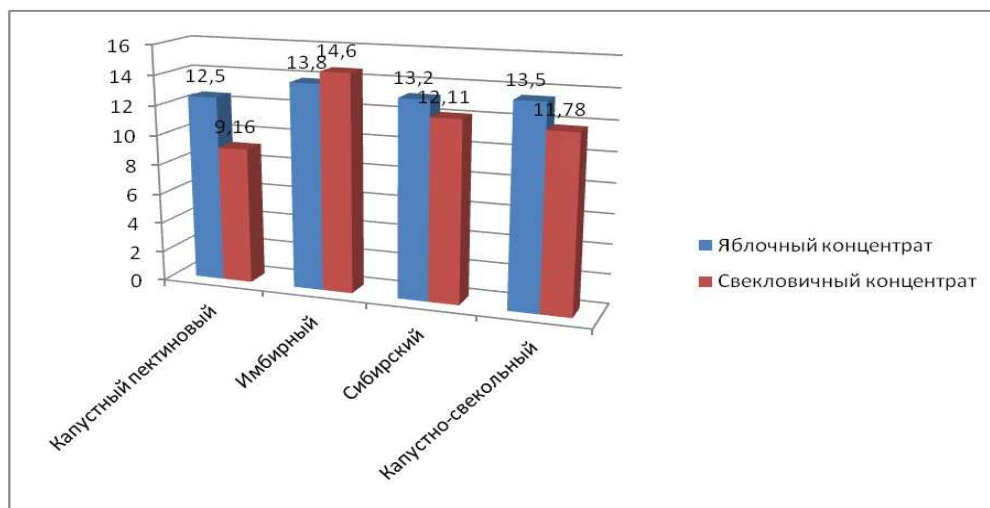


Рисунок 3 - Содержание сухих веществ в напитках на основе капустного сока

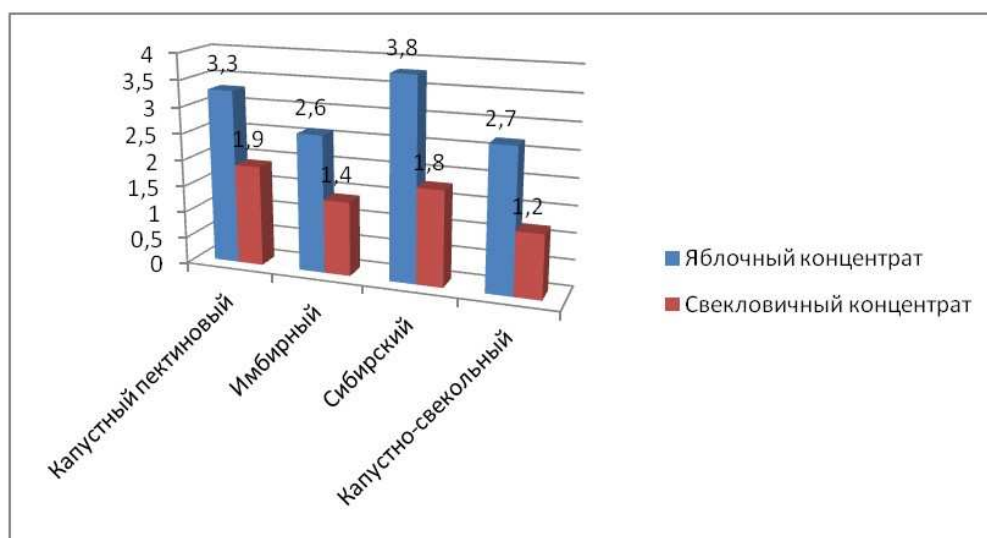


Рисунок 4 - Кислотность напитков на основе капустного сока

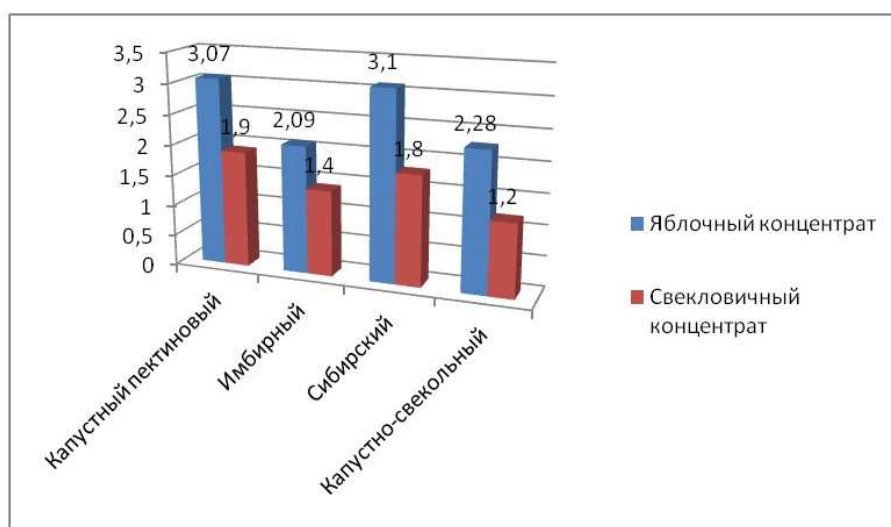


Рисунок 5 - Содержание пектиновых веществ в напитках на основе капустного сока

Количество сухих веществ в напитках варьируется от 9,2 до 14,6 %. Наибольшее их содержание в напитке "Имбирном". Кислотность напитков в зависимости от используемого дополнительного сырья остается практически на одном уровне. Содержание органических кислот в напитках с использованием яблочного концентрата (от 2,6 до 3,8%) выше, чем с использованием свекловичного (от 1,2 до 1,9 %).

Содержание пектиновых веществ в разработанных напитках на основе яблочного пектинового концентрата составляет от 2,1 до 3,1 %, в напитках на основе свекловичного концентрата – от 1,35 до 1,8 % соответственно. Более высокое содержание пектиновых веществ в напитках с яблочным концентратом объясняется его высокими органолептическими свойствами и возможностью его использовать в большем соотношении в рецептуре, чем свекловичный.

Избирательные функциональные свойства были доказаны при помощи определения комплексообразующей способности полученных купажированных напитков. Результаты представлены на рис. 6.



Рисунок 6 – Значение комплексообразующей способности напитков, (мг Pb²⁺/ мл напитка).

Из рисунка 6 следует, что в результате добавления пектина комплексообразующая способность овощных соков увеличивается. Наибольшей комплексообразующей способностью обладают соки со свекловичным пектином – в 4,5 раз большей по сравнению с контрольным образцом.

Учитывая высокую комплексообразующую способность, данные напитки имеют функциональную направленность и могут быть отнесены к продуктам профилактического и лечебного питания в качестве детоксикантов и радиопротекторов.

Список используемой литературы

1. Киракосян Р.Н., Балакина А.А., Калашникова Е.А. Влияние экстрактов капусты белокочанной (*Brassica oleracea* L.) на линию опухолевых клеток М. Hela // Успехи современного естествознания. – 2016. - № 2. – С.85-88.
2. Prester T. Electrophile and antioxidant regulation of enzymes that detoxify carcinogens // *Proc Natl Acad Sci USA*. – 1995. – Vol. 92 (19). – P. 8965–8969.
3. Hwang E.S. DNA damage, a biomarker of carcinogenesis: Its measurement and modulation by diet and environment // *Crit Rev Food Sci Nutr*. – 2007. – Vol.47 (1). – P. 27–50.
4. Кольман О.Я., Иванова Г.В. Вторичные сырьевые ресурсы как биологически активная добавка направленного действия - Здоровье населения и среда обитания. - 2012. - № 7. - С. 30-32.
5. М.В.Ксендз, В.В.Лобанов. Капуста – ценный компонент рецептур диетических кулинарных изделий - Известия вузов. Пищевая технология, № 1, 2008 - С.9-10.
6. Донченко, Л. В. Технология пектина и пектинопродуктов: учебное пособие / Л. В. Донченко, Г. Г. Фирсов. – М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, ФГБОУ ВПО «Кубанский гос. аграрный ун-т»: Краснодар, 2006. – 279 с.
7. Сокол Н.В. Роль пектиновых веществ в производстве продуктов питания лечебно-профилактического назначения // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – №01(017). С. 41 – 49. – Шифр Информрегистра: 0420600012(0005, IDA [article ID]: 0170601006. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2006/01/pdf/06.pdf>
8. Донченко, Л.В. Особенности процесса гидролиза протопектина из растительной ткани / Л.В. Донченко, Г.Г. Фирсов, Е.А. Красноселова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2006. – №1. – С. 288–297.

References

1. Kirakosjan R.N., Balakina A.A., Kalashnikova E.A. Vlijanie jekstraktov kapusty belokochannoj (*Brassica oleracea* L.) na liniju opuholevyh kletok M. Hela // *Uspehi sovremennogo estestvoznaniya*. – 2016. - № 2. – S.85-88.

2. Presteria T. Electrophile and antioxidant regulation of enzymes that detoxify carcinogens // Proc Natl Acad Sci USA. – 1995. – Vol. 92 (19). – P. 8965–8969.
3. Hwang E.S. DNA damage, a biomarker of carcinogenesis: Its measurement and modulation by diet and environment // Crit Rev Food Sci Nutr. – 2007. – Vol.47 (1). – P. 27–50.
4. Kol'man O.Ja., Ivanova G.V. Vtorichnye syr'evye resursy kak biologicheski aktivnaja dobavka napravlennoho dejstvija - Zdorov'e naselenija i sreda obitanija. - 2012. - № 7. - S. 30-32.
5. M.V.Ksendz, V.V.Lobanov. Kapusta – cennyj komponent receptur dieticheskix kulinarnyx izdelij - Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija, № 1, 2008 - S.9-10.
6. Donchenko, L. V. Tehnologija pektina i pektinoproduktov: uchebnoe posobie / L. V. Donchenko, G. G. Firsov. – M-vo sel'skogo hoz-va Rossijskoj Federacii, FGBOU VPO «Kubanskij gos. agrarnyj un-t»: Krasnodar, 2006. – 279 s.
7. Sokol N.V. Rol' pektinovyh veshhestv v proizvodstve produktov pitaniya lechebno-profilaktičeskogo naznachenija // Politematičeskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2006. – №01(017). S. 41 – 49. – Shifr Informregistra: 0420600012\0005, IDA [article ID]: 0170601006. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2006/01/pdf/06.pdf>
8. Donchenko, L.V. Osobennosti processa gidroliza protopektina iz rastitel'noj tkani / L.V. Donchenko, G.G. Firsov, E.A. Krasnoselova // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2006. – №1. – S. 288–297.