

**NEWS**

**OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

**SERIES OF AGRICULTURAL SCIENCES**

ISSN 2224-526X

Volume 5, Number 35 (2016), 96 – 101

**R. Mussabekova, G. I. Baygazyeva, A. I. Iztaev**

Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: roza\_26.5@mail.ru

**STUDYING OF FIRMNESS OF VITAMIN C  
IN PECTINACEOUS SOLUTIONS**

**Abstract.** Use of pectin-containing beverages increase the stability of the human immune system and protects against stress, which is relevant in today's polluted environment . Vitamin C also improves immunity, tones, helps the excretion of heavy metals. The article presents a study on the stability of ascorbic acid in order to improve the vitamin content of pectin-containing beverages. According to studies , it was concluded that the highest resistance of vitamin C is achieved with pectin extract pectin concentration 0.4 %.

**Key words:** pectin-containing beverages, vitamin C, ascorbic acid, vitamin content, pectin extract, pectin.

УДК 663.549

**Р. Мусабекова, Г. И. Байгазиева, А. И. Изтаев**

Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан

**ИЗУЧЕНИЕ СТОЙКОСТИ ВИТАМИНА С  
В ПЕКТИНОВЫХ РАСТВОРАХ**

**Аннотация.** Употребление пектиносодержащих напитков повышает устойчивость иммунной системы человека и предохраняет от стресса, что является актуальным в современных условиях загрязненной среды. Витамин С также повышает иммунитет, тонизирует, способствует выведению из организма тяжелых металлов. В статье приведены исследования по изучению стойкости аскорбиновой кислоты с целью улучшения витаминного состава пектиносодержащих напитков. По результатам исследований был сделан вывод, что наибольшая стойкость витамина С достигается в пектиновом экстракте с концентрацией пектиновых веществ 0,4%.

**Ключевые слова:** пектиносодержащие напитки, витамин С, аскорбиновая кислота, витаминный состав, пектиновый экстракт, пектиновые вещества.

**Введение.** Наиболее сильным и устойчивым фактором среды, оказывающим постоянное влияние на состояние здоровья человека за всю историю его существования, является питание.

В последние годы, благодаря возрастающей механизации и автоматизации многих производственных процессов, уменьшилась доля физической работы, соответственно снизился расход энергии. Это привело к тому, что энергетическая ценность пищи превышает энергозатраты. В связи с этим, резко увеличилось число людей, страдающих ожирением и связанными с ним хроническими заболеваниями. К их числу можно отнести так называемые массовые дегенеративные болезни, главным образом, атеросклероз, гипертонию, ишемическую болезнь сердца, сахарный диабет, подагру и др.

В процессе эволюционных и различных социально-экономических преобразований изменился и характер питания человека.

Так, у населения промышленно развитых стран наблюдаются, в основном, болезни избыточного питания. В рационе его питания преобладают энергетически избыточная жирная и соленая пища, избыток сахара в продуктах, недостаток балластных веществ, чрезмерное потребление алкоголя, что обуславливает нарушение пищевого статуса.

Необходимость коррекции пищевого статуса населения чрезвычайно актуальна в нашей стране [1].

Питание – это тесная связь человека с внешней средой.

С продуктами питания в организм человека поступает значительная часть веществ, опасных для его здоровья.

Безопасность пищевых продуктов и сырья оценивают по количеству или качественному содержанию в них микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности, веществ химической и биологической природы. Опасность для здоровья человека представляет присутствие в пищевых продуктах патогенных микроорганизмов, искусственных и естественных радионуклидов, солей тяжелых металлов, нитритов, нитратов, нитрозосоединений, пестицидов, а также пищевых добавок – консервантов, красителей и ряда других.

Установлено, что пищевые продукты имеют способность аккумулировать из окружающей среды экологически вредные вещества и концентрировать их в опасных количествах.

Из окружающей среды до 70% токсинов различной природы попадает в организм человека с пищей растительного и животного происхождения. Уровень радионуклидов в продуктах питания продолжает расти по сравнению с 60-ми годами, и увеличился в 5-20 раз. За последние пять лет загрязнение продуктов питания нитратами и продуктами их распада также возросло почти в 5 раз [1, 2].

Таким образом, здоровье человека в значительной степени определяется его пищевым статусом – обеспеченностью организма энергией и основными пищевыми веществами, потребность в которых зависит от возраста, профессии, климата и социально-бытовых условий.

В настоящее время с учетом загрязненности окружающей среды рекомендуется употребление функциональных продуктов питания, которые повышают стойкость иммунной системы человека, предохраняют от стресса и повышают качество потребляемых продуктов.

Витамин С (аскорбиновая кислота) является одним из важных основных питательных веществ, определяющих пищевой статус населения. Этот мощный антиоксидант играет важную роль в регуляции окислительно-восстановительных процессов, участвует в обменных процессах организма. Витамин С является фактором защиты организма от последствий стресса, увеличивает устойчивость к инфекциям, повышает иммунитет. Также аскорбиновая кислота способствует усвоению кальция и железа, помогает выводить токсичные медь, свинец и ртуть [3, 4].

Наш организм не может запастись витамином С, поэтому нужно получать его дополнительно с пищей. Для сопротивления воздействию неблагоприятным факторам окружающей среды в последнее время применяют пищевые добавки, основным компонентом которых является пектин.

По химической природе пектиновые вещества принадлежат к высокомолекулярным углеводам. Они содержатся во всех высших растениях, главным образом, в виде нерастворимого протопектина – важного структурного элемента стенок растительных клеток. Преобладающим структурным элементом пектиновых веществ являются остатки галактуро-новой кислоты.

Пектиновые молекулы имеют нитчатую структуру и принадлежат к линейным коллоидам [5].

Одной из самых характерных особенностей пектиновых растворов, как и других лиофильных коллоидов, является вязкость. Она возрастает при увеличении концентрации пектина. Молекулы пектина легко ассоциируют друг с другом и с крупными молекулами сопутствующих веществ. Как высокомолекулярные вещества пектины не диффундируют из растворов через клеточные мембраны растений. Это свойство используют при получении пектиносодержащих студнеобразователей с высоким содержанием чистого пектина [6, 7].

Пектин является также поверхностно-активным веществом. При одинаковой степени метилирования поверхностная активность пропорциональна молекулярной массе. Большой поверхностной активностью обладает низкометилированный пектин [8].

Одним из важнейших свойств пектиновых веществ является комплексообразующая способность. Пектиновая кислота и ее карбоксипроизводные образуют с ионами поливалентных металлов нерастворимые соединения.

Благодаря этому свойству, тяжелые металлы, такие как свинец, легко реагируют с пектином, особенно в водной среде, и могут быть удалены в виде нерастворимого пектата, снижая таким образом их токсическое действие. Пектинаты калия, натрия и аммония хорошо растворимы в воде [9].

Оптимальное значение кислотности среды, от которого зависит комплексообразующая способность, для каждого типа пектина индивидуальна и зависит от вида пектиносодержащего сырья. Высокая комплексообразующая способность у всех пектиновых веществ наблюдается в интервале рН 4-12, причем максимальные значения наблюдаются при рН равном 5-9 [10].

Это свойство пектиновых веществ очень важно при защите человеческого организма от вредного влияния окружающей среды.

Таким образом, на основании анализа литературных данных о физико-химических свойствах пектиновых веществ, можно сделать вывод о целесообразности использования пектина в качестве рецептурного компонента при производстве пищевой продукции лечебно-профилактического назначения.

В настоящее время пектин и пектинопродукты, благодаря природному происхождению, а также уникальным свойствам структуро- и комплексообразования, не имеющие полноценных заменителей в некоторых областях медицины и пищевых производств, завоевали прочное место в современной технологии питания [11].

Формы применения пектина в лечебно-профилактическом питании могут быть разнообразны. Пектин можно использовать при приготовлении блюд непосредственно перед употреблением. Целесообразно вводить пектин в третьи блюда: напитки, соки, желе, муссы, кисломолочные продукты.

Удобной формой применения пектинов является использование пектиносодержащих пищевых продуктов, готовых к употреблению. Преимуществом их является способность к длительному хранению, легкость нормирования и использования [10, 12].

С профилактической целью обогащение пектином рациона питания работающих, взрослого и детского населения может производиться как в системе общественного питания, так и в домашних условиях [13, 14].

В пищевой промышленности широко используются основные свойства пектинов – геле- и комплексообразование. При этом пектин включают в рецептуры пищевых продуктов как пищевую добавку, либо для производства продуктов используют плодово-ягодное и овощное сырье с высоким содержанием пектина [15].

Высоким содержанием пектинов характеризуются фруктовые и овощные соки с мякотью (земляничный – 1,72 г/100 мл, соответственно клубничный – 1,63 г, клюквенный – 1,30 г, малиновый – 1,22 г, яблочный – 1,20 г, черносмородиновый – 0,77 г, вишневый – 0,98 г), фрукты и ягоды, протертые с сахаром [16, 17].

Следует отметить, что пектиновые вещества плодов, ягод и овощей обладают широким спектром свойств, определяющих их ценность как компонента пищевых продуктов.

Поэтому, расширение ассортимента и увеличение объемов производства пектинопродуктов функционального назначения, приобретают особую актуальность в современных условиях развития общества.

**Объекты и методы исследования.** В качестве источника пектиновых веществ были использованы свежеежатые яблочные выжимки, качественные показатели которых представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Качественные показатели яблочных выжимок

Показатели	Характеристика
	Свежеежатые яблочные выжимки
Цвет	От светло-желтого до светло-коричневого
Запах	Яблочный, свойственный сырью
Внешний вид	Частицы кожицы с включением семян и мякоти

Физико-химические показатели яблочных выжимок были определены по следующим методикам (таблица 2).

Таблица 2 – Определение физико-химических показателей яблочных выжимок

Контролируемые показатели	Методы контроля
Влажность	Высушивание
Содержание пектиновых веществ	Кальций – пектатный
pH среды	Потенциометрически

Влажность определялась методом высушивания. Этот метод является более надежным. Его принцип заключается в том, что определенную навеску вещества высушивают до постоянной массы и по разности между начальной массой и массой сухого остатка находят количество влаги в исследуемом продукте. ГОСТ 29186-91.

Содержание пектиновых веществ было определено кальций – пектатным методом. Метод основан на осаждении пектиновых кислот в виде кальциевых солей – пектатов – и учете их количества весовым способом. Метод заключается в количественном определении высушенного до постоянной массы осадка пектата кальция, образующегося в результате обработки хлоридом кальция продуктов гидролиза пектина (в частности, пектиновой кислоты) пектолитическими ферментами [18, 19].

Для определения рН среды был использован потенциометрический метод. Данный метод является наиболее точно определяющим рН в растворах. Он основан на измерении электродвижущей силы элемента, состоящего из электрода сравнения с известной величиной потенциала и индикаторного электрода, потенциал которого обусловлен концентрацией ионов водорода в испытуемом растворе. ГОСТ 26188-84.

Аскорбиновая кислота определялась титриметрическим методом [19].

Для получения пектинового экстракта в качестве гидролизующего агента была использована молочная сыворотка.

**Результаты и их обсуждение.** Одним из основных питательных веществ, определяющих пищевой статус населения, являются витамины, в частности, витамин С, дефицит которого в рационе питания составляет 70–80%.

С целью улучшения витаминного состава пектиносодержащих напитков были проведены дополнительные исследования по изучению стойкости витамина С в пектиновых растворах.

При этом проведена сравнительная оценка стабильности аскорбиновой кислоты в модельных водных растворах и разбавленных водой соках, в натуральных соках и в соках, содержащих 0,3–0,4% пектиновых веществ.

Требуемая концентрация пектиновых веществ достигалась путем добавления пектинового экстракта. Количество синтетической аскорбиновой кислоты, добавляемой в растворы, рассчитывалось, как 70% от необходимой суточной потребности человеческого организма, т.е. 70 мг на 100 г раствора.

В плодовых соках, используемых в опытах, предварительно определяли содержание аскорбиновой кислоты. Все опыты проводили в идентичных условиях. Определение содержания витамина С проводили методом титрования 2,6-дихлорфенолиндофенолом, содержание пектиновых веществ в растворах определяли методом спиртоосаждения. Данные исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Изменение количества аскорбиновой кислоты в опытных растворах при хранении, мг/100 г

Срок хранения растворов, сутки	Яблочный сок	Вода	Яблочный сок + вода 50% + 50%	Яблочный сок – 50% и пектиновый экстракт – 50%
0	74,0	74,0	74,0	74,0
7	65,7	58,4	65,9	67,4
14	47,4	41,3	46,6	53,7
21	26,8	16,2	24,1	34,6
28	22,4	5,4	12,2	28,4

В ходе эксперимента подтвердились ранее установленные закономерности, что с увеличением длительности хранения напитков содержание витамина С в них уменьшалось и внесение пектинового экстракта в сок яблочный (рисунок) резко повышает стабильность витамина С, т.е. витаминная устойчивость такого раствора увеличивается.

**Заключение.** Проведена сравнительная оценка стабильности аскорбиновой кислоты в модельных водных растворах и разбавленных водой соках, в натуральных соках и в соках, содержащих 0,3–0,4% пектиновых веществ.

Результаты исследований показали, что внесение пектинового экстракта в яблочный сок повышает стабильность витамина С и витаминная устойчивость такого раствора увеличивается.

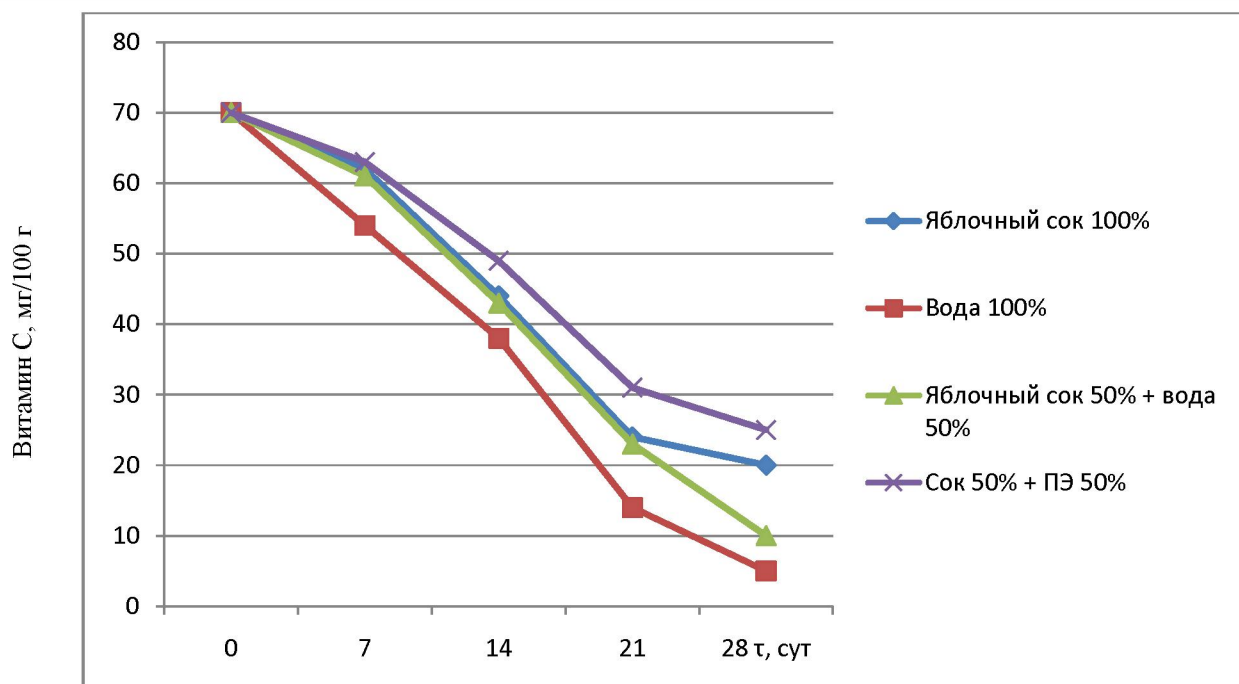


Рисунок 1 – Стабильность витамина С при хранении в различных средах

Аскорбиновая кислота хорошо сохраняется в чистом соке. Однако прибавление пектинового экстракта к соку в количестве 50% при общем содержании спирторастворимых пектиновых веществ 0,3–0,4%, повышает устойчивость аскорбиновой кислоты на 2–10 пунктов. Причем при увеличении срока хранения устойчивость аскорбиновой кислоты в присутствии пектиновых веществ также возрастает, что, возможно, связано с образованием комплекса аскорбиновая кислота – пектин.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Донченко Л.В. Безопасность пищевой продукции / Л.В. Донченко, В.Д. Надькта. – М.: Пищепромиздат, 2001. – 528 с.
- [2] Сергазина А.М. Дикорастущие ягоды Казахстана как сырье для приготовления лечебно-профилактических напитков // Материалы VI Межд. научно-практ. конф. «Дулатовские чтения - 2014»: Костанайский инженерно-экономический университет им. М. Дулатова, Костанай, декабрь 2014 г. – С. 25-26.
- [3] Минделл Э. Справочник по витаминам и минеральным веществам / Э. Минделл. – М.: Медицина и питание, 2000. – С. 432.
- [4] Лейн З.Я. Витаминность плодов и ягод в разных районах произрастания / З.Я. Лейн, Н.А. Ярковая, И.К. Потапова // Тр. IV Всесоюз. семинара по биологически активным (лечебным) веществам плодов и ягод. – Мичуринск, 1972. – С. 27-34.
- [5] Дегтярев Л.С. Свойства и строение галактуроновой кислоты в технологии производства пектинов / Дегтярев Л.С., Кулчич М.П., Донченко Л.В., Богданова О.В. // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2002. № 4. С. 15–18.
- [6] Донченко Л.В. История основных пищевых продуктов (Введение в специальность) / Л.В. Донченко, В.Д. Надькта. – М.: ДеЛи, 2002. – 304 с.
- [7] И.Л. Новосельская. Пектин. Тенденции научных и прикладных исследований / И.Л. Новосельская [и др.] // Химия природ. соединений. – 2000. – №1. – С. 3-11.
- [8] Истомин А.В., Пилат Т. Л. Гигиенические аспекты использования пектина и пектиновых веществ в лечебно-профилактическом питании. Пособие для врачей. М., 2009. 44 с.
- [9] Богус А.М., Шаззо Р.И. Физические способы получения пектина // Краснодар.: «Эковест», 2003, 127с.
- [10] Донченко Л.В. Технология пектина и пектинопродуктов / Л.В. Донченко. – М.: ДеЛи, 2000. – 314 с.
- [11] Красноселова Е.А., Донченко Л.В. Изучение фракционного состава пектиновых веществ яблочного сырья / Международный научно-исследовательский журнал. 2014. № 4-2 (23). С. 39–41.
- [12] Беззубов, А.Д. О применение пектина как профилактического средства при интоксикации стронцием / А.Д. Беззубов, А.И. Хатина // Гигиена труда и проф. заболеваний. 1961. – №4. – С. 39-42.
- [13] Донченко Л.В. Надькта В.Д. Продукты питания в отечественной и зарубежной истории: учебное пособие. – М.: ДеЛи принт, 2006. – 296 с.
- [14] Аболиня, И.Н. Повышение качества пищевых продуктов / И.Н. Аболиня. Сборник // Елгава. 1978, 59 с.
- [15] Богатырев А.Н. Что нам есть и как жить дальше ? / А.Н. Богатырев // Пищ. пром-сть. – 2000. – № 7. – С.35.

- [16] Носов А.М. Лекарственные растения / А.М. Носов. - М.: ЭКСМО- Пресс, 2001.-350 с.
- [17] Позняковский, В. М. Концентрированные основы безалкогольных напитков различной функциональной направленности. Новые разработки / В. М. Позняковский [и др.] // Пиво и напитки. — 2007. — № 1. — С. 32.
- [18] Оводов Ю.С. Современные представления о пектиновых веществах / Ю.С. Оводов // Биооргани. химия.- 2009.- Т.5, № 3.- С. 293-310.
- [19] Құйқолақова М.М. Көкөніс шырындары негізінде жасалған жаңа шырындардың технологиясын жетілдіру. Исследования, результаты, КазНАУ, Алматы, №1, 2015г., с 133- 136.
- [20] Спиричев В.Б. Обогащение пищевых продуктов микронутриентами: современные медико-биологические аспекты / В.Б.Спиричев, Л.Н.Шатнюк // Пищ. пром-сть. - 2000. № 7. - С. 98-101.

## REFERENCES

- [1] Donchenko J.I.V. Bezopasnost' pishhevoj produkcii / L.V.Donchenko, V.D.Nadykta. -M.: Pishhepromizdat, 2001. 528 p.
- [2] Sergazina A.M. Dikorastushhie jagody Kazahstana kak syr'e dlja prigotovlenija lechebno-profilakticheskikh napitkov. Materialy VIMEzhd. nauchno-prakt. konf. «Dulatovskie chtenija - 2014»:- Kostanajskij inzhenerno-jekonomicheskij universitet im. M.Dulatova, Kostanaj, dekabr' 2014 g., p. 25-26.
- [3] Mindell. Je. Spravochnik po vitaminam i mineral'nyh veshhestvam / Je. Mindell. M.: Medecina i pitanie, 2000. P. 432.
- [4] Lejn, Z.Ja. Vitaminnost' plodov i jagod v raznyh rajonah proizrastanija / Z.Ja. Lejn, N.A. Jarkovaja, I.K. Potapova // Tr. IV Vsesojuz. seminaru po biologicheski aktivnym (lechebnym) veshhestvam plodov i jagod. — Michurinsk, 1972. P. 27-34.
- [5] Degtjarev L.S. Svojstva i stroenie galakturonovoj kisloty v tehnologii proizvodstva pektinov / Degtjarev L.S., Kupchik M.P., Donchenko L.V., Bogdanova O.V. // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Pishhevaja tehnologija. 2002. № 4. P. 15–18.
- [6] Donchenko L.V. Istorija osnovnyh pishhevych produktov (Vvedenie v special'nost') / L.V.Donchenko, V.D.Nadykta. - M.: DeLi, 2002. - 304 p.
- [7] I.L. Novosel'skaja. Pektin. Tendencii nauchnyh i prikladnyh issledovanij / I.L. Novosel'skaja [i dr.] // Himija prirod. soedinenij.- 2000.- №1.- P. 3-11.
- [8] Istomin A.V., Pilat T. L. Gigienicheskie aspekty ispol'zovanija pektina i pektinovyh veshhestv v lechebno-profilakticheskom pitanii. Posobie dlja vrachej. M., 2009. 44 p.
- [9] Bogus A.M., Shazzo R.I. Fizicheskie sposoby poluchenija pektina // Krasnodar.: «Jekovest», 2003,127p.
- [10] Donchenko L.V. Tehnologija pektina i pektinoproduktov /L.V.Donchenko. - M.: DeLi, 2000. - 314 p.
- [11] Krasnoselova E.A., Donchenko L.V. Izuchenie frakcionnogo sostava pektinovyh veshhestv jablochnogo syr'ja / Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. 2014. № 4-2 (23). P. 39–41.
- [12] Bezzubov, A.D. O primeneniye pektina kak profilakticheskogo sredstva pri intoksikacii stronciem / A.D. Bezzubov, A.I. Hatina // Gigiena truda i prof. zabojevanij. 1961. - №4. - P. 39-42.
- [13] Donchenko L.V. Nadykta V.D. Produkty pitaniya v otechestvennoj i zarubezhnoj istorii: uchebnoe posobie – M.: DeLi print, 2006. – 296 p.
- [14] Abolinja, I.N. Povyshenie kachestva pishhevych produktov / I.N. Abolinja. Sbornik // Elgava. 1978, 59 p.
- [15] Bogatyrev A.N. Chto nam est' i kak zhit' dal'she ? /A.N.Bogatyrev // Pishh. prom-st'. - 2000. - № 7. - P.35.
- [16] Nosov A.M. Lekarstvennye rastenija / A.M. Nosov. - M.: JeKSMO- Press, 2001.-350 p.
- [17] Poznjakovskij, V. M. Koncentrirovannye osnovy bezalkogol'nyh napitkov razlichnoj funkcional'noj napravlenosti. Novye razrabotki / V. M. Poznjakovskij [i dr.] // Pivo i napitki. — 2007. — № 1. — P. 32.
- [18] Ovodov Ju.S. Sovremennye predstavlenija o pektinovyh veshhestvah / Ju.S. Ovodov // Bioorgan. himija.- 2009.- T.5, № 3.- P. 293-310.
- [19] Құйқолақова М.М. Көкөніс шырындары негізінде жасалған жаңа шырындардың технологиясын зерттеу. Исследования, результаты, КазНАУ, Алматы, №1, 2015г., p 133- 136.
- [20] Spirichev V.B. Obogashhenie pishhevych produktov mikonutrientami: sovremennye mediko-biologicheskie aspekty / V.B.Spirichev, L.N.Shatnjuk // Pishh. prom-st'. - 2000. № 7. - P. 98-101.

**Р. Мусабекова, Г. И. Байгазиева, Ә. И. Изтаев**

Қазақ Ұлттық аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан

### ПЕКТИНДІ ЕРІТІНДІЛЕРДЕ С ДӘРУМЕНІНІҢ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ

**Аннотация.** Құрамында пектин бар сусындарды тұтыну адамның иммунды жүйесінің тұрақтылығын арттырады және стрестен қорғайды, бұл қазіргі кездегі қоршаған ортаның ластану жағдайларында өзекті болып табылады. С дәрумені де иммунитетті көтеріп, сергітеді, ағздан ауыр металдардың шығарылуына жағдай жасайды. Мақалада пектинді бар сусындардың дәрумендік құрамын жақсарту мақсатымен аскорбин қышқылының тұрақтылығын бақылау бойынша өткізілген зерттеулер келтірілген. Зерттеу нәтижелері бойынша С дәруменінің ең жоғары тұрақтылығы пектинді заттардың концентрациясы 0,4% пектин сығындысында болатыны анықталған.

**Түйін сөздер:** құрамында пектин бар сусындар, С дәрумені, аскорбин қышқылы, дәрумендік құрамы, пектин сығындысы, пектинді заттар.