

- ловых виноматериалов [Текст] / В. Г. Гержикова, О. Б. Ткаченко, Д. Ю. Погорелов // Виноградарство и виноделие: сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». – 2007. – Т. XXXVII. – С. 104–108.
9. Оганесянц, Л. А. Техническое регулирование производства и оборота винодельческой продукции и спиртных напитков. Регламенты Европейского союза [Текст] / Л. А. Оганесянц, А. Л. Панасюк – М.: Промышленно-консалтинговая группа «Развитие» по заказу ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности, 2009. – 200 с.
 10. Ткаченко, О. Б. Особенности состава минерального комплекса белых столовых виноматериалов агроклиматической зоны Шабо [Текст] / О. Б. Ткаченко, В. Г. Иукурдзэ // Пищевая наука и технология – 2014. – № 4(29). – С. 55–59.
 11. Schlesier, K. Characterisation and determination of the geographical origin of wines. Part I: overview [Text] / K. Schlesier, C. Faulh-Hassek, M. Forina et. al. // European Food Research and Technology. – 2009. – Vol. 230, Issue 1. – P. 1–13. doi: 10.1007/s00217-009-1140-y
 12. Гержикова, В. Г. Методы теххимического контроля в виноделии [Текст] / под ред. В.Г. Гержиковой; 2-е изд. – Симферополь: Таврида, 2009. – 304 с.

Проведена комплексна оцінка властивостей рослинних пектинових речовин і пектинметилестераз, які застосовувалися для желювання овочевих соусів при виробництві рибних продуктів. Встановлено, що отримані біотехнологічним способом низькоетерифіковані пектинові речовини дозволяють розширити асортимент рибної продукції з посиленими функціональними властивостями. Розроблені оптимальні умови біотехнологічного способу отримання желюваного соусу і досліджені органолептичні показники рибних консервів

Ключові слова: пектинові речовини, ступінь етерифікації, пектин-метилестераза, желювання, овочеві соуси, рибні консерви

Проведена комплексная оценка свойств растительных пектиновых веществ и пектинметилэстераз, используемых для желированных овощных соусов при производстве рыбных продуктов. Установлено, что полученные биотехнологическим способом низкоэтерифицированные пектиновые вещества позволяют расширить ассортимент рыбной продукции с усиленными функциональными свойствами. Разработаны оптимальные условия биотехнологического способа получения желированного соуса и исследованы органолептические показатели рыбных консервов

Ключевые слова: пектиновые вещества, степень этерификации, пектинметилэстераза, желирование, овощные соусы, рыбные консервы

УДК [664.292:577.151.45]:664.951.6
DOI: 10.15587/1729-4061.2015.39801

РАЗРАБОТКА СТАБИЛИЗИРУЮЩИХ СИСТЕМ СОУСОВ В ТЕХНОЛОГИИ РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ

Т. И. Никитчина

Кандидат технических наук
Кафедра биотехнологии,
консервованных продуктов и напитков**
E-mail: nikitchinati@ukr.net

Т. А. Манолі

Кандидат технических наук*
E-mail: manoli76@mail.ru

Я. О. Барышева *

E-mail: manoli-barysheva@mail.ru
*Кафедра технологии мяса,
рыбы и морепродуктов**

**Одесская национальная
академия пищевых технологий
ул. Канатная, 112, г. Одесса, Украина, 65039

1. Введение

В настоящее время с учетом уменьшения ресурсов рыбного сырья большое значение придается поиску путей его экономии и рационального использования. Большинство рыбоперерабатывающих предприятий испытывают трудности, связанные не только с нехваткой сырья, но и со стабильностью его качества, особенно в процессе хранения. Зачастую в промышленное производство поступает сырье нестандартного качества.

В таких условиях производители вынуждены не только постоянно поддерживать качество выпускае-

мой продукции, но и обеспечивать снижение ее себестоимости. Применение растительных полисахаридов в пищевой технологии, в том числе в технологии рыбных консервов, в качестве загустителей и студнеобразователей для различных заливок позволит, с одной стороны, упростить технологический процесс и увеличить выход готовой продукции высокого качества, а с другой – повысить биологическую ценность продукта [1–3].

Одними из широко используемых в пищевой промышленности полисахаридов являются пектиновые вещества, которые снижают содержание холестерина в организме, способствуют нормализации обменных

процессов в организме, улучшают периферическое кровообращение, а также используются при лечении желудочно-кишечного тракта, для профилактики сахарного диабета, онкозаболеваний. Но, пожалуй, самое ценное его свойство, отличающее его от других гидроколлоидных полисахаридов: агар-агара, каррагенов, камеди ксантана и др. в том, что этот природный полисахарид работает очень эффективно, не нарушая бактериологического баланса внутренней среды. Пектин выводит из организма ионы токсичных металлов, пестицидов, радионуклидов [4].

По сравнению с другими структурообразующими агентами, обычно используемыми для приготовления желеобразующих изделий, пектин требует, чтобы строго соблюдались рецептурные и производственные параметры. С другой стороны, пектин дает такие преимущества, как очень хорошая текстура и вкусовые ощущения во рту; из-за относительно быстрого и регулируемого студнеобразования пектин выгодно использовать в современном непрерывном технологическом процессе.

В литературных источниках подробно рассмотрены процессы гелеобразования, реологические характеристики пектиновых веществ [4, 5], но не достаточно представлено их использование для получения низкокалорийных желеобразующих заливок и соусов в рыбоперерабатывающей отрасли.

2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

В этой связи необходим комплексный анализ свойств пектиновых веществ и их композиций для эффективного применения в технологии рыбных продуктов.

Одной из самых характерных особенностей пектинового золь, как лиофильного коллоида, является непропорционально большое возрастание вязкости при увеличении его концентрации [6], а также появление структурной или аномальной вязкости по причине возникновения сольватационных явлений. Равновесие, существующее между сольватацией цепных молекул и их взаимной ассоциацией, смещается в ту или иную сторону с изменением состава растворителя или температуры, причём при смещении равновесия в сторону увеличения взаимной ассоциации молекул пектина (при добавлении сахара, спирта) образуются стойкие агрегаты молекул – золь переходит в гель.

Обобщая исследования авторов [6–8], следует вывод, что возможно существование двух типов пектиновых гелей: гели, образованные соединением побочных валентностей, чего достигают в промышленности добавлением сахара и кислоты, и гели, образованные соединением главных валентностей посредством соединения карбоксильных групп пектиновых молекул ионами металлов.

В технологии производства сладких желеобразующих продуктов (джемы, повидло, зефир, мармелад и др.) используют способ образования первого типа пектиновых гелей. Это связано с тем, что в плодах, являющихся источником пектиновых веществ, как правило, содержится высокометоксилированный пектин, гелеобразование которого происходит при определённом соотношении компонентов в системе пектин-сахароза-кислота. Установлено [8, 9], что желе

удовлетворительного качества, содержащее высокометоксилированный пектин, можно получить при:

- массовой доле сахарозы в системе не менее 58,8 %,
- водородном показателе pH 3,10,
- массовой доле пектина не менее 1 %.

Примечательным является тот факт, что при более низких значениях pH прочность студня падает, так как избыток кислоты подавляет диссоциацию карбоксильных групп пектиновых кислот, что нарушает образование межмолекулярных водородных связей в молекулах пектина, и приводит к синерезису – расслаиванию студня.

Получение желеобразующих продуктов из низкометоксилированного пектина имеет другие физико-химические особенности. В данном случае гелеобразование может происходить только по второму типу, так как имеет место соединение главных валентностей ионами металлов посредством карбоксильных групп. Как правило, образование студня происходит в присутствии ионов кальция или ионов других поливалентных металлов. Получение низкометоксилированного пектина возможно химическими методами: кислотного или щелочного гидролиза, однако актуальным и перспективным является разработка биохимического метода получения такого пектина [10].

Преимущества использования низкоэтерифицированных пектиновых веществ для производства структурируемой продукции заключается не только в снижении массовой доли сахарозы или в полном ее отсутствии. Для достижения аналогичного эффекта – получения частично тиксотропных текстур студней, желеобразных начинок и прочее с низким содержанием сахарозы также могут быть использованы агары и агариды, студнеобразующие свойства которых не зависят от наличия сахарозы и кислоты. Однако выраженное терапевтическое действие пектиновых веществ обусловило их активное применение в лечебно-профилактическом питании как природных комплексонов и энтеросорбентов. Причём, важным является тот факт, что более выраженным детоксикационным эффектом обладают пектиновые вещества с низкой степенью этерификации. Так, при использовании пектиновых веществ в качестве детоксикации, 1 г высокоэтерифицированного пектина может быть заменён на 0,25 г низкоэтерифицированного [11, 12].

3. Цель и задачи исследования

Цель работы состояла в обосновании и усовершенствовании технологий рыбных консервов с применением одного из стабилизирующих компонентов низкоэтерифицированных пектиновых веществ, полученных с применением принципов биотехнологии.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- обоснование выбора перспективного растительного сырья для получения ферментного препарата с пектинметилэстеразной активностью;
- получение низкоэтерифицированного пектина с использованием растительного ферментного препарата;
- выбор оптимального соотношения в системе овощной полуфабрикат : пектиновые вещества : фер-

ментный препарат для структурированного соуса в производстве рыбных консервов;

– комплексно оценить органолептические показатели произведенных образцов рыбных продуктов.

4. Экспериментальные данные и их обработка по применению низкоэтерифицированных пектиновых веществ в овощных желейных заливках для рыбных консервов

Растительное сырьё является богатым источником ферментов, которые не загрязнены токсичными продуктами метаболизма бактерий и микроорганизмов, и, таким образом, выгодно отличаются от ферментных препаратов микробиологического происхождения, которые широко используются отечественной промышленностью, такие как «Пектаваморин П 10х» и «Г 10х», а также «Пектофоедин П 10х» и «Г 10х» и др.

Известно, что разработка широкого ассортимента пищевых продуктов с содержанием пектина, особенно низкометоксилированного, имеет большое значение в лечебно-профилактических рационах питания для регуляции обмена холестерина, как антидотов и радиопротекторов. Получение низкометоксилированного пектина возможно с помощью биотехнологических методов, в том числе обработки пектиновых веществ или пектинсодержащего сырья пектинметилэстеразой.

Данные по исследованию активности пектинметилэстераз растительного сырья, используемого для приготовления желеобразного соуса для рыбных продуктов приведена на рис. 1. Учитывая, что высшей активностью пектинметилэстераз обладает группа растительных объектов 3-6 (рис. 1), можно предположить, что наиболее перспективным сырьём для получения ферментного препарата могут выступать плоды именно этих культур, либо отходы их переработки.

Пектинметилэстераза томатов различной степени зрелости была исследована ранее Коваленко А. В. [13]. Установлено, что скорость демеоксилирования яблочного и цитрусового пектинов препаратом пектинметилэстеразой томатов превышает аналогичный показатель препарата «Пектофоедин П 20х».

В качестве источника пектиновых веществ использовали сортосмесь яблок, содержащая до 1,57 % общего высокоэтерифицированного пектина.

Известно, что яблочный пектин обладает высокой степенью этерификации, равной 70–78 % [14]. Яблочный пектиновый экстракт получали из свежих яблочных выжимок после извлечения 68–75 % сока, по традиционной технологии кислотным гидролизом [15]. Проводили исследования массовой доли пектиновых веществ в полученном экстракте из яблочных выжимок, а также в овощном сырье, используемом для рыбных соусов: томатах, укропе, петрушке, луке, моркови, сортосмеси яблок (рис. 2) титриметрическим методом в соответствии с ГОСТ 29059-91 [16].

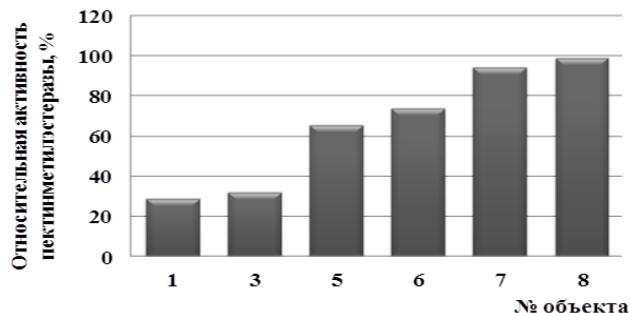


Рис. 1. Относительная активность пектинметилэстераз в растительных культурах в период технической стадии зрелости (за максимальную – 100 %, принята активность пектинметилэстераз томатов, равная 70 ед/г): 1 – яблоки, 2 – морковь, 3 – лук, 4 – петрушка, 5 – укроп, 6 – томаты

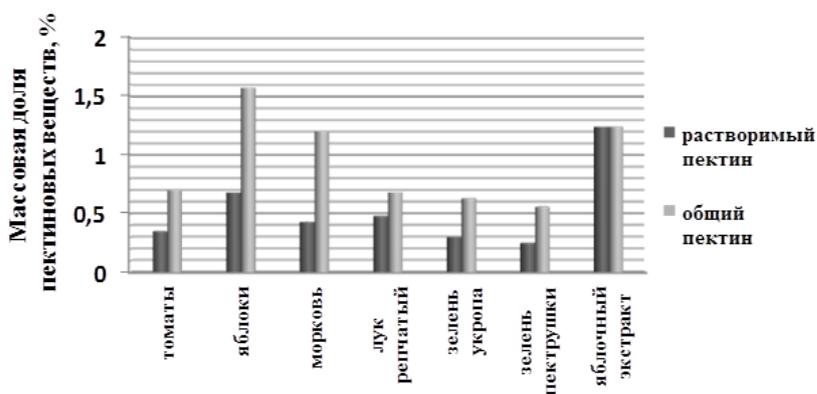


Рис. 2. Содержание пектиновых веществ в сырье, используемом для желированного рыбного соуса

Максимальное количество пектиновых веществ содержится в яблочном экстракте, яблоках и моркови (1,24, 1,57 и 1,2 % соответственно). На долю растворимого пектина приходится в яблоках 0,68 %, в моркови 0,43 %. Пектиновые вещества яблочного экстракта представлены растворимыми пектиновыми веществами. В томатах, луке репчатом, зелени укропа и петрушки содержание пектиновых веществ незначительно (0,35, 0,48, 0,3 и 0,25 % соответственно). В технологии приготовления соусов особое внимание уделяется студнеобразующим свойствам пектиновых веществ. Плотные и прочные желе дают яблочные пектиновые вещества, со с.э. 70–78 % при массовой доле их не менее 1 % в растворе [8]. Поэтому для улучшения студнеобразования в овощной полуфабрикат вносим яблочный пектиновый экстракт с массовой долей пектиновых веществ 1,24 % для достижения массовой доли пектиновых веществ в желирующем соусе не менее 1 %.

Поскольку в технологии рыбных продуктов невозможно воспользоваться механизмом студнеобразования, характерным для высокоэтерифицированных пектиновых веществ, необходимо снижение степени этерификации ниже 50 %. Как было сказано выше, степень этерификации понижали биотехнологическим способом, используя свойства растительных пектинметилэстераз, в данном случае овощного сырья. В связи с этим проводили исследования активности пектинметилэстеразы высушенных порошков лука репчатого, зелени укропа, петрушки и свежих томатов,

Таблица 1

Оптимальные условия получения структурированного овощного соуса

Ферментативный экстракт из	Соотношение протертого томатно-морковного полуфабриката : яблочного экстракта : растительного ферментного препарата	Условия ферментирования
Свежих томатов	1:0,6:0,16	35±10°C, рН 5,5±0,5, продолжительность 15±5 мин
Сушеных: зелени укропа лука репчатого	1:0,7:0,16	
зелени петрушки	1:0,7:0,16	

диентов для структурообразования, с целью получения качественного желирующего соуса, с использованием ферментативных экстрактов, выделенных из высушенных порошков лука репчатого, зелени укропа, петрушки и свежих томатов. Данные представлены в табл. 1.

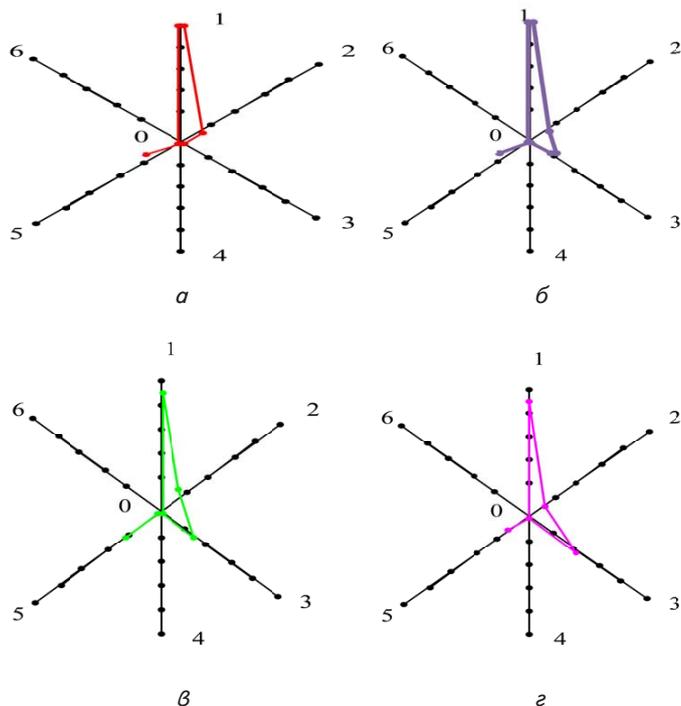


Рис. 6. Профилограмма вкуса и запаха соуса с ферментативными экстрактами: а – из свежих томатов; из высушенных порошков: б – лука репчатого, зелени укропа, зелени петрушки

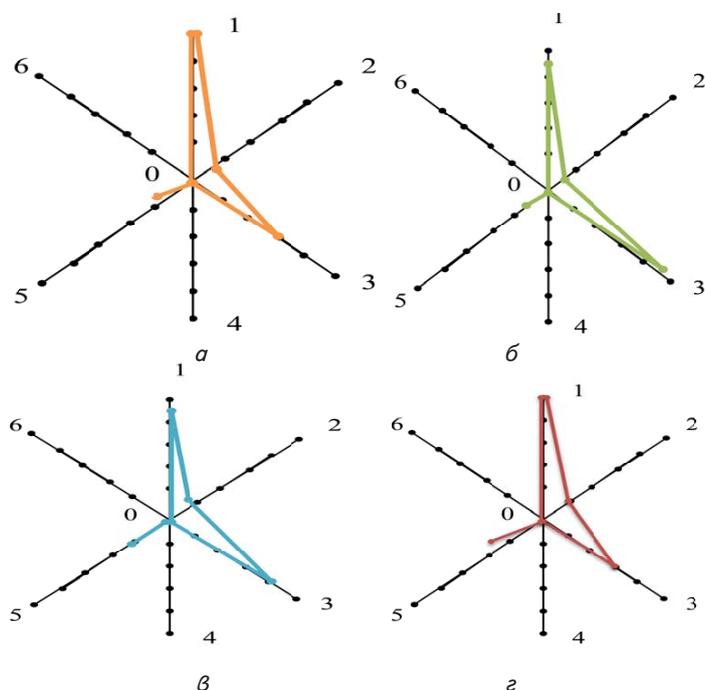


Рис. 7. Профилограмма консистенции и цвета соуса с ферментативными экстрактами: а – из свежих томатов; из высушенных порошков: б – лука репчатого, зелени укропа, зелени петрушки

Таким образом, разработан биотехнологический способ понижения с.э. пектиновых веществ яблочного экстракта в технологии консервированных продуктов из гидробионтов. Полученные рыбные консервы в желирующем овощном соусе характеризуются высокими органолептическими свойствами и являются низкокалорийными, что позволяет их рекомендовать для использования в пищевой промышленности при производстве продуктов в нутриентно-адекватных диетах для разных возрастных групп населения.

6. Выводы

Таким образом, использование низкометоксилированных пектиновых веществ в технологии рыбных консервов позволяет значительно расширить ассортимент функциональных и лечебно-профилактических продуктов питания. А при производстве структурируемых рыбных продуктов даёт возможность снизить использование сахарозы для студнеобразования, что не только удешевляет продукцию, но и улучшает органолептические качества готовых продуктов и полуфабрикатов.

Для получения низкоэтерифицированных пектиновых веществ из яблочных выжимок необходимы следующие условия для действия растительных пектинметилэстераз: температура 35±10 °С, рН 5,5±0,5, массовая доля пектина в овощном полуфабрикате для соуса не менее 1 %.

Опытные образцы рыбных консервов в структурированном соусе с содержанием 1 % низкоэтерифицированного пектина имели положительные органолептические характеристики. Содержимое консервов легко выкладывается из жестяной банки и сохраняет свою форму, не требует предварительного охлаждения.

Литература

1. Филлипс, Г. О. Справочник по гидроколлоидам [Текст] / Г. О. Филлипс, П. А. Вильямс; пер. с англ.; под ред. А. А. Кочетковой, Л. А. Сарафановой. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 536 с.

2. Thom, D. G. Interaction associations of alginate and pectins [Text] / D. G. Thom, Y. S. M. Dec, E. K. Morris et. al. // *Progr. Food Nutr. Sci.* – 1982. – Vol. 6. – P. 97–108.
3. Богомолова, В. В. Использование растительных и микробных полисахаридов как студнеобразователей в производстве рыбных консервов [Текст] / В. В. Богомолова, А. С. Виннов, Т. И. Никитчина // *Наукові праці ОНАХТ.* – 2011. – Т. 2, № 40. – С. 124–127.
4. Кацева, Г. П. Исследование взаимодействия пектиновых веществ с солями меди, ртути, цинка и кадмия [Текст] / Г. П. Кацева и др. // *Химия природ. соединений.* – 1988. – № 2. – С. 171–175.
5. Kravtchenko, T. P. Analytical comparison of three industrial pectin preparations [Text] / T. P. Kravtchenko, A. O. J. Voragen, W. Pilnik // *Carbohydrate Polymers.* – 1992. – Vol. 18, Issue 1. – P. 17–25. doi: 10.1016/0144-8617(92)90183-q
6. Neukom, H. New Erkenntnisse an dem Gebiete der Pektinstoffe [Text] / H. Neukom, R. Amado, M. Prister // *Lebensmit. Wiss. Technol.* – 1980. – Vol. 13, Issue 1. – P. 1–6.
7. Nijrhan, A. Characterisation of sugar-beet pulp pectin [Text] / A. Nijrhan, A. TURker // *Сi им. Acta turc.* – 1993. – Vol. 21. – P. 183–188.
8. Перцевой, Ф. В. Технология железной продукции перерабатывающей отрасли с модифицированными добавками [Текст]: монография / Ф. В. Перцевой, Ю. А. Савгира, В. А. Кузнецов, Б. Ч. Гарицарек, И. С. Гулый, Л. Н. Тищенко; под ред. Ф. В. Перцевой. – Харьков: АО «Экспрессагро», 1996. – 193 с.
9. Beiq, M. M. Citrus pectin polysaccharides theirin vitoin teraction with low density senum lipqoroteins [Text] / M. M. Beiq, T. T. Gerade // *ACS Symposium Series.* – 1983. – Vol. 214. – P. 185–190. doi: 10.1021/bk-1983-0214.ch013
10. Никитчина, Т. И. Изменение растворимости пектиновых веществ при ферментативном гидролизе пектинметилэстеразы картофельной мезги [Текст]: Межд. науч.-прак. конф. / Т. И. Никитчина // *Наука и образование: проблемы и перспективы: сборник статей: в 2 ч. Ч. 1.* – Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. – С. 211–214.
11. Hemiink, H. Production, characterization and application of rhamnogalacturonase [Text] / H. Hemiink, H. Stam, M. G. Oort // *Intern. Symp. «Pectin and Pectinase»: Proc. Wagen-ingen, Netherlands, 1996.* – P. 485–494.
12. Оводов, Ю. С. Современные представления о пектиновых веществах [Текст] / Ю. С. Оводов // *Биоорган. химия.* – 2009. – Т. 5, № 3. – С. 293–310.
13. Коваленко, А. В. Технология препарата пектинметилэстеразы томатов [Текст]: дис. ...канд. техн. наук: 03.00.20 [Текст] / А. В. Коваленко. – Одесса, 1997. – 149 с.
14. Новосельская, И. Л. Пектин. Тенденции научных и прикладных исследований [Текст] / И. Л. Новосельская и др. // *Химия природ. соединений.* – 2000. – № 1. – С. 3–11.
15. Андреев, В. Г. Способы получения различных типов яблочного пектина [Текст] / В. Г. Андреев, И. В. Науменко, Л. Г. Паршкова // *Консерв., овощесуш. и пищ. пром-сть. Сер. 4.* – 1981. – Вып. 16. – С. 11–13.
16. ГОСТ 29059-91 Продукты переработки плодов и овощей. Определения прозрачности соков и экстрактов и содержания в них пектина [Текст] / М.: Изд-во стандартов, 1992. – 14 с.