

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ КОАГУЛЯЦИИ НА ВЫХОД И ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПЕКТИНА ИЗ ВЫЖИМОК ЯБЛОК ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ

З.В. Василенко, В.В. Редько, В.И. Никулин, Л.М. Анищенко

Исследовано влияние вида применяемого химического реагента, величины рН пектинового экстракта и температуры среды при проведении процесса коагуляции на величину выхода, содержание балластных веществ и золы, степень этерификации пектина из выжимок яблок отечественной селекции. Установлена закономерность, позволяющая рекомендовать оптимальные условия проведения процесса коагуляции с целью получения пектина с требуемыми показателями качества.

Введение

Коагуляция пектина – один из процессов, определяющих качественные показатели и выход конечного продукта. Агрегативная устойчивость пектиновых веществ как природных высокомолекулярных электролитов определяется их химическим строением, степенью полимеризации и диссоциации, гибкостью их макромолекул.

Изменение этих величин определяется такими физико-химическими факторами, как концентрация коагулируемого раствора и коагулирующего агента, рН, температура среды.

Оптимальная физическая структура осадка достигается при концентрации спирта в осадочной смеси 60–65 % об. для пектиновых веществ с молекулярной массой 20000–35000 Да; при концентрации 55–60% об. – для пектина с молекулярной массой 35000–50000 Да; при концентрации спирта 50–55% об. – для пектина с молекулярной массой 50000–60000 Да. Оптимальной концентрацией пектиновых веществ в экстракте является концентрация 1,8–2,0 %.

Специфичным для каждого отдельного вида пектина является такой показатель, как значение рН среды, в которой происходит процесс коагуляции, а также температура проведения процесса. Оптимальное значение рН для коагуляции свеколовичного пектина находится в пределах 1,4–1,8; яблочного 1,8–2,5; мандаринового – 1,8–3,0.

Для коагуляции пектина используют различные реагенты, в числе которых этиловый, изопропиловый, метиловый спирты, ацетон, хлорид алюминия и другие.

Но, добываясь одновременно высоких качественных показателей пектина, следует учитывать, что только спирт осаждает в одинаковой мере как высокоэтерифицированный, так и низкоэтерифицированный пектины.

В связи с этим целью настоящей работы явилось исследование влияния различных факторов при проведении коагуляции пектина в присутствии этилового и изопропилового спиртов как наиболее универсальных химических реагентов, используемых для осуществления процесса, на величину выхода и качественные показатели конечного продукта.

Результаты исследований и их обсуждение

Для проведения процесса коагуляции использовали пектиновый экстракт, полученный в соответствии с МВИ МГ 091– 2006 (разработанной представителями учреждения образования «Могилёвский государственный университет продовольствия») [1]. В качестве гидролизующего агента согласно МВИ МГ 091 – 2006 применяли раствор лимонной кислоты со значением рН 2,0.

Исходным сырьём для получения пектинового экстракта и пектина служили выжимки яблочные сушёные (полученные из яблок отечественной селекции) – промышленные отходы сокового производства. Показатели качества пектина оценивали в соответствии с требованиями ГОСТ 29186, ГОСТ 29059 и др. [2–4].

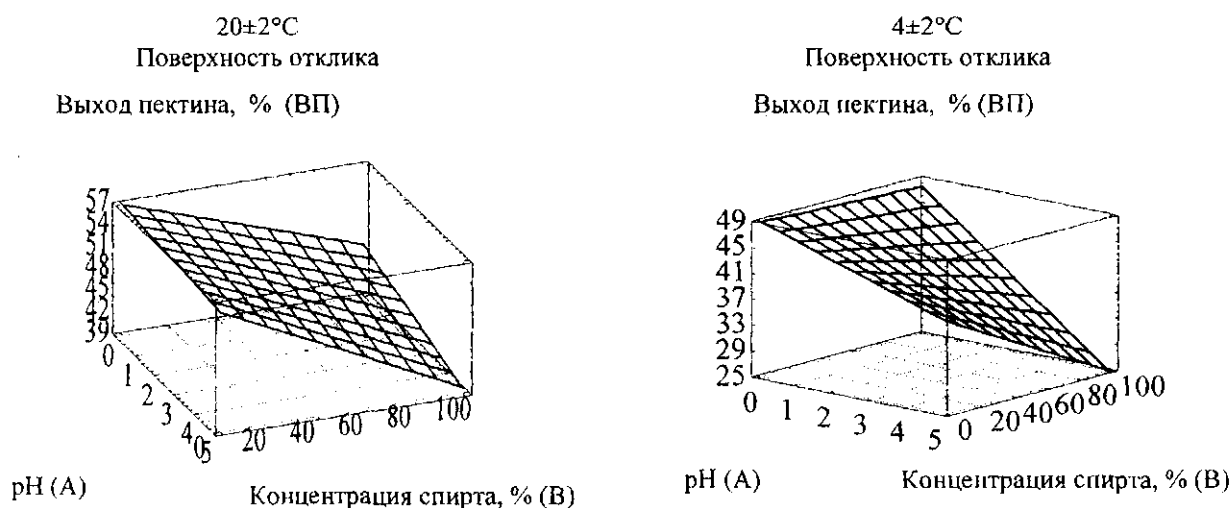
В качестве входных параметров эксперимента были выбраны варьируемые факторы А – величина рН пектинового экстракта, В – концентрация изопропилового спирта в смеси для

осаждения пектина. Варьирование факторов осуществляли при различных температурных условиях проведения процесса коагуляции, а именно при температуре $20\pm 2^\circ\text{C}$ и $4\pm 2^\circ\text{C}$.

В качестве контрольного образца служил пектиновый экстракт, полученный из выжимок яблочных сушёных в соответствии с МВИ МГ 091 – 2006. Процесс коагуляции пектина из пектинового экстракта осуществляли в присутствии двукратного количества (по объёму) этилового спирта при температуре $20\pm 2^\circ\text{C}$. Содержание сухих веществ в пектиновом экстракте (определённое рефрактометрическим методом) составляло 3 %.

В ходе проведения исследований нами получены следующие результаты:

1. Выход пектина из состава растительной ткани выжимок яблочных сушёных в условиях воздействия двух факторов (фактора А – величины рН пектинового экстракта и фактора В – концентрации изопропилового спирта в смеси для осаждения пектина) составляет 25,01 – 56,58 % от исходного содержания пектина в выжимках (рисунок 1).



$$\text{ВП} = 56,9 - 0,34 \times \text{A} - 0,107525 \times \text{B} - 0,009175 \times \text{A} \times \text{B}$$

$$\text{ВП} = 48,8775 - 1,9375 \times \text{A} - 0,011425 \times \text{B} - 0,026075 \times \text{A} \times \text{B}$$

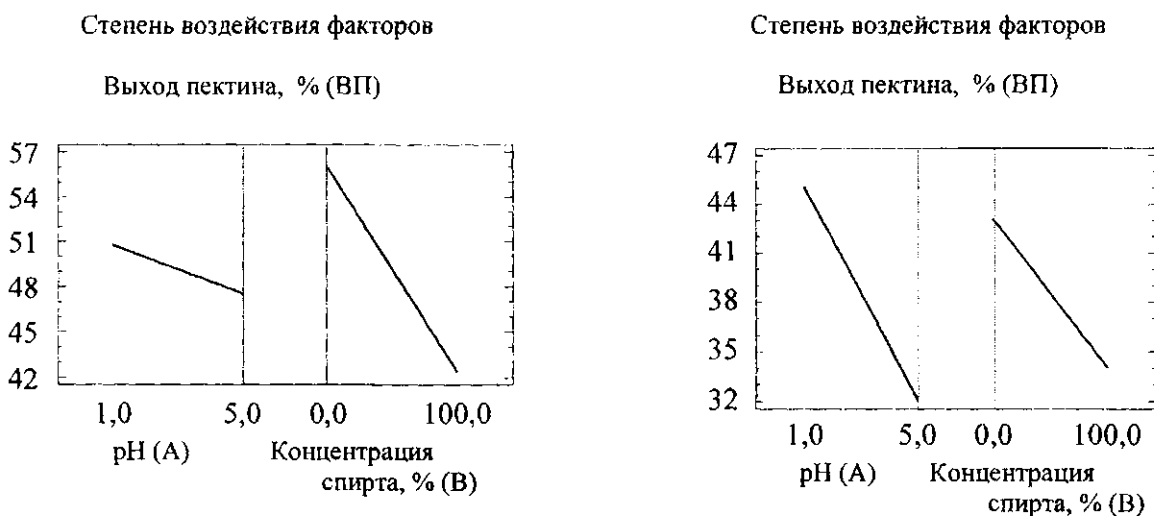
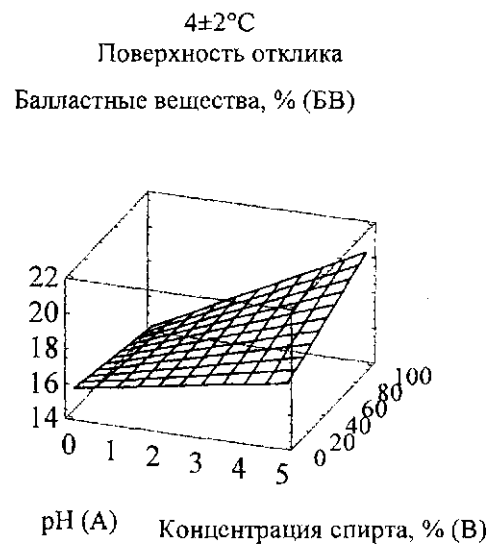
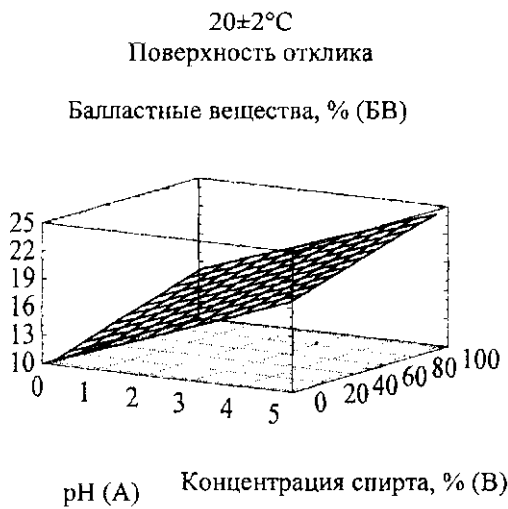


Рисунок 1 – Влияние значения рН среды и концентрации изопропилового спирта на выход спиртоосаждаемого пектина

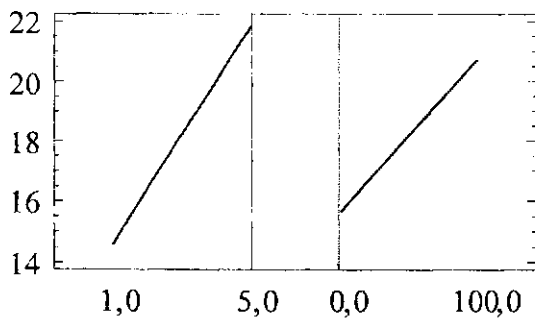
При использовании этилового спирта с увеличением значения рН пектинового экстракта от 1,0 до 5,0 выход пектина снижается с 56,58 до 44,90 %. При использовании изопропило-

го спирта с увеличением значения рН пектинового экстракта от 1,0 до 5,0 выход пектина снижается с 55,20 до 39,83 %. После предварительного охлаждения пектинового экстракта и осадителя пектина (спирта) до температуры $4\pm 2^\circ\text{C}$ в случае применения этилового спирта выход пектина при увеличении значения рН пектинового экстракта от 1,0 до 5,0 снижается с 46,94 до 39,19 %. После предварительного охлаждения пектинового экстракта и осадителя пектина (спирта) до температуры $4\pm 2^\circ\text{C}$ в случае применения изопропилового спирта выход пектина с увеличением значения рН пектинового экстракта от 1,0 до 5,0 снижается с 43,19 до 25,01 %. Для осуществления коагуляции пектина из пектинового экстракта, полученного в соответствии с МВИ МГ 091 – 2006, можно применять как этиловый, так и изопропиловый спирты. Предварительное охлаждение пектинового экстракта и осадителя пектина (спирта) до температуры $4\pm 2^\circ\text{C}$ снижает величину выхода конечного продукта в среднем на 12,7–17,03 %. При применении изопропилового спирта величина одноименного показателя понижается на 21,76–37,21 %. Наибольшие потери конечного продукта наблюдаются в случае проведения коагуляции пектина из пектинового экстракта со значением рН 5,0 при предварительном охлаждении экстракта и осадителя пектина (изопропилового спирта) до температуры $4\pm 2^\circ\text{C}$.



$$\text{БВ} = 10,17 + 1,84\text{A} + 0,0525\text{xВ} - 0,0007\text{xАxВ}$$

Степень воздействия факторов
Балластные вещества, % (БВ) (ВП)



$$\text{БВ} = 15,65 + 0,4\text{A} - 0,011875\text{xВ} + 0,007875\text{xАxВ}$$

Степень воздействия факторов
Балластные вещества, % (БВ) (ВП)

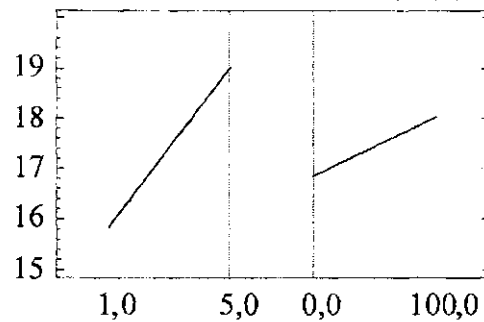


Рисунок 2 – Влияние значения рН среды и концентрации изопропилового спирта на содержание балластных веществ в спиртоосаждаемом пектине

2. Количество балластных веществ, осаждаемых одновременно с пектином, зависит от значения рН пектинового экстракта, используемого для проведения коагуляции (рисунок 2).

Так, с увеличением значения рН пектинового экстракта от 1,0 до 5,0 при использовании этилового спирта количество балластных веществ в получаемом сухом препарате пектина возрастает от 12,01 до 19,37 %. При использовании изопропилового спирта в подобных условиях количество балластных веществ возрастает от 17,19 до 24,27 %.

Массовая доля балластных веществ в сухом препарате пектина в случае применения для коагуляции изопропилового спирта (по сравнению с этиловым) выше в среднем на 25,30–43,13 %. Максимальное количество балластных веществ в сухом препарате пектина наблюдается в случае использования для проведения коагуляции пектинового экстракта, имеющего значение рН 5,0. Предварительное охлаждение пектинового экстракта и осадителя (спирта) не оказывает существенного влияния на содержание балластных веществ в получаемом сухом препарате пектина. Содержание балластных веществ при увеличении рН охлаждённого пектинового экстракта от 1,0 до 5,0 в случае использования этилового спирта возрастает от 16,05 до 17,65 %. Содержание балластных веществ при увеличении рН охлаждённого пектинового экстракта от 1,0 до 5,0 при использовании изопропилового спирта возрастает от 15,65 до 20,40 %. Проведение коагуляции при температуре $4\pm 2^\circ\text{C}$ сопровождается незначительным снижением массовой доли балластных веществ в сухом препарате пектина. Таким образом, с увеличением значения рН пектинового экстракта от 1,0 до 5,0 из состава выжимок яблочных сушёных экстрагируется меньше спиртоосаждаемого пектина. При этом содержание балластных веществ в сухом препарате пектина возрастает независимо от вида применяемого реагента (этиловый или изопропиловый спирт). Целесообразнее осуществлять осаждение пектина этиловым спиртом при предварительном подкислении пектинового экстракта.

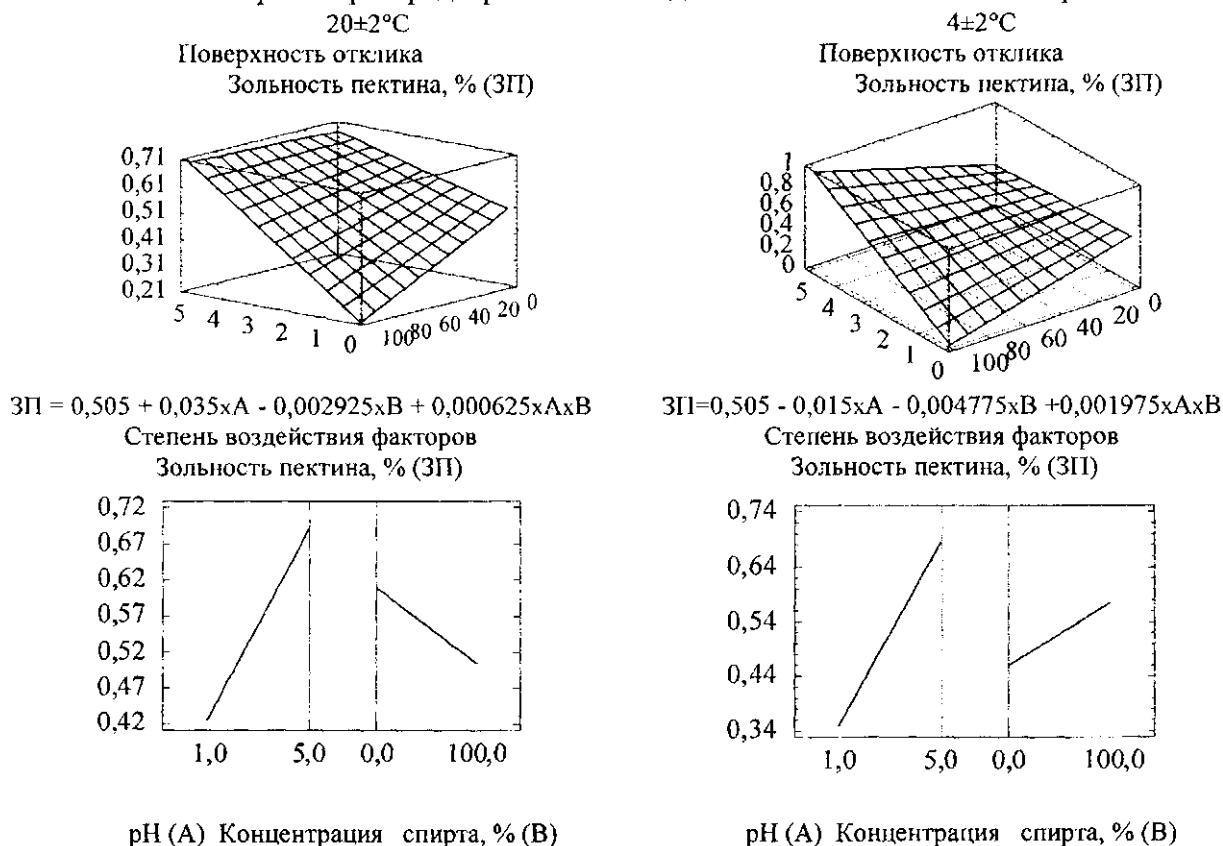


Рисунок 3 – Влияние значения рН среды и концентрации изопропилового спирта на зольность спиртоосаждаемого пектина

3. Зольность препаратов сухого пектина, осаждённого спиртом в условиях воздействия двух факторов (фактора А – величины рН пектинового экстракта и фактора В – концентрации изопропилового спирта в смеси для осаждения пектина), возрастает с увеличением рН пектинового экстракта от 1,0 до 5,0 (рисунок 3). При применении этилового спирта показатель зольности возрастает с 0,54 до 0,68 % при применении изопропилового спирта с 0,31 до 0,70 %. После предварительного охлаждения соответствующие результаты составляют 0,43 – 0,49 % и 0,21 – 0,94 %. Таким образом, при увеличении рН пектинового экстракта от 1,0 до 5,0 зольность сухого препарата спиртоосаждаемого пектина возрастает. С этой точки зрения целесообразнее использовать для осаждения предварительно подкисленный до значения рН 1,0 пектиновый экстракт, этиловый и/или изопропиловый спирт.

4. Степень этерификации пектина, полученного в результате осаждения спиртом в условиях воздействия двух факторов (фактора А – величины рН пектинового экстракта и фактора В – концентрации изопропилового спирта в смеси для осаждения пектина), изменяется в пределах 57,1–88,9 % (рисунок 4). С увеличением значения рН пектинового экстракта от 1,0 до 5,0 степень этерификации при использовании для осаждения и этилового и изопропилового спирта существенно не изменяется и колеблется в пределах 88,9–86,3 % (этиловый спирт) и 86,7–83,3 % (изопропиловый спирт).

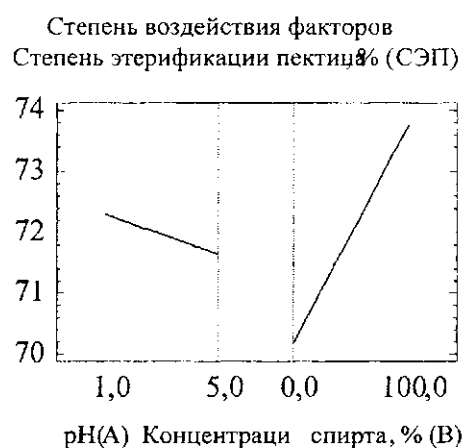
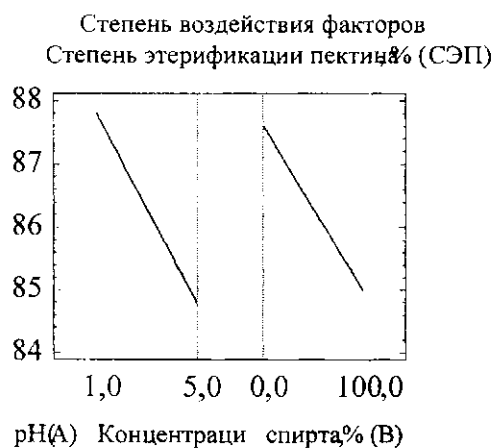
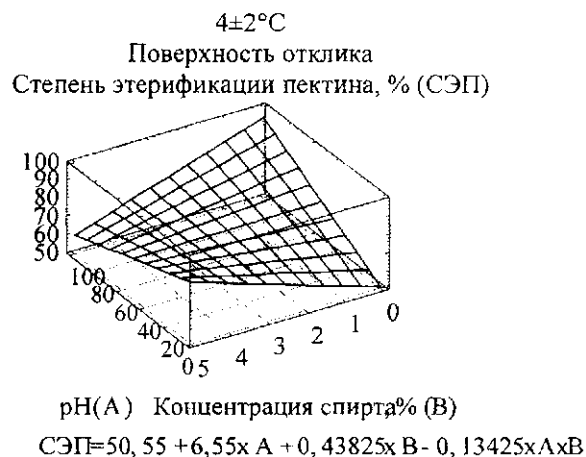
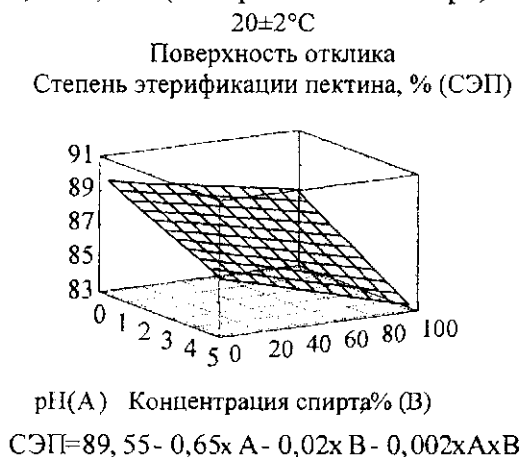


Рисунок 4 – Влияние значения рН среды и концентрации изопропилового спирта на степень этерификации спиртоосаждаемого пектина)

Заключение

Показано, что для коагуляции пектина, получаемого из выжимок яблочных сушёных, целесообразно использовать *неохлаждённый* пектиновый экстракт с более кислым значением рН среды (в интервале значений рН среды от 1,0 до 5,0). Установлено, что оптимальное сочетание всех исследуемых показателей (выход пектина, содержание балластных веществ, зольность, степень этерификации) наблюдается для пектиновых экстрактов со значением рН $2,58 \pm 0,08$, осаждаемых этиловым или изопропиловым спиртом.

Литература

1. Определение массовой доли пектина, осаждаемого спиртом, в выжимках яблочных сушёных: МВИ МГ 091 – 2006 / З.В. Василенко, В.И. Никулин, В.А. Седакова. - Утверждена ректором УО «МГУП». – Могилёв, 2005. – 8 с.
1. ГОСТ 29186-91 Пектин. Техн. условия. – Введ. с 01.01.93 г. – М.: Издательство стандартов, 1992. – 21 с.
2. ГОСТ 29059-91 Продукты переработки плодов и овощей. Титриметрический метод определения пектиновых веществ (Взамен ГОСТ 8756.11-70 в части раздела 3). – Введён 01.07.1992. – М.: Издательство стандартов, 1992. – 8 с.
3. Карпович, Н.С. Пектин. Производство и применение / Под ред. Карповича Н.С. – Киев: Урожай, 1989. – 88 с.

Поступила в редакцию 13.06.2008