

## **Секция 5**

# **ПЕРЕРАБОТКА И ХРАНЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

УДК 664.292

### **ЭКСПРЕСС-КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕКТИНА**

*Василенко З.В., Седакова В.А., Азарова Л.В. (МГУП)*

*В работе представлены результаты экспериментальных исследований по усовершенствованию методики определения спиртоосаждаемого пектина и определению студнеобразующей способности пектиновых гидролизатов, полученных в условиях кислотно-термического гидролиза протопектина. Получены данные, свидетельствующие о сокращении продолжительности определения количества спиртоосаждаемого пектина в сушеных выжимках яблок и о повышении точности определения. Приведены данные по студнеобразующей способности нативного пектина сушеных выжимок яблок, определенной через пектиновый гидролизат, минуя стадию выделения сухого пектина.*

#### **Введение**

Особое внимание при производстве пектина заслуживает качество сырья, поскольку, прежде всего, от качественного и количественного состава пектиновых веществ сырья зависит качество конечного продукта - пектина. На сегодняшний день в сушеных выжимках яблок определяют лишь содержание спиртоосаждаемого пектина [1] и его студнеобразующую способность по методу Тарр-Бейкера [2]. Однако, несовершенство методов определения пектина в сырье и его студнеобразующей способности затрудняют входной контроль сырья. Поэтому вопрос об усовершенствовании методов контроля качества сырья на сегодняшний день имеет первостепенное значение.

#### **Основная часть**

Существует достаточно много методик количественного определения пектина в растительных объектах. Наиболее распространенные из них – это определение спиртоосаждаемого пектина [2] и карбазольная методика определения пектиновых веществ в растительном сырье [1].

Однако, карбазольная методика определения пектина в выжимках яблочных является достаточно трудоемкой и длительной [1,3], что связано, во – первых, с фракционной экстракцией пектиновых веществ, во – вторых, с гидролизом пектиновых молекул до мономерных звеньев. При этом, поскольку учитывается содержание не самого пектина, а его производных, эта методика определения не является прямой. В связи с чем, карбазольная методика является мало пригодной для входного контроля качества выжимок яблочных сушеных с целью их использования в пектиновом производстве.

На сегодняшний день наиболее распространенной в промышленности является

**Секция 5: Переработка и хранение сельскохозяйственной продукции**

методика определения спиртоосаждаемого пектина, предусмотренная действующими на территории РФ ТУ 10.963.27-91 [2].

Существенным недостатком рассматриваемой методики является продолжительность определения, связанная с длительными процессами гидролиза протопектина (1 час гидролиз + 1 час отстаивание) и экстракции пектина (2 часа).

В связи с чем, нами были проведены исследования направленные на усовершенствование методики определения пектина в сырье в части сокращения общей продолжительности определения. В результате чего была разработана методика определения спиртоосаждаемого пектина в сушеных выжимках яблок, которая позволяет проводить определение спиртоосаждаемого пектина существенно быстрее по сравнению с известной.

Сравнительная характеристика продолжительности основных стадий методики определения спиртоосаждаемого пектина по ТУ 10.963.27 – 91 и предлагаемой экспресс-методики представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Продолжительность стадий определения спиртоосаждаемого пектина

Стадия	Продолжительность стадии, мин	
	Предлагаемая методика	ТУ 10.963.27 – 91
промывание выжимок яблочных сушёных	10	30
гидролиз протопектина	5	120
экстракция пектина	5	120
коагуляция пектина	30	30
сушка пектина	120	180
ИТОГО:	170	480

Из данных, представленных в таблице 1, следует, что разработанная методика определения спиртоосаждаемого пектина позволяет сократить общую продолжительность определения спиртоосаждаемого пектина в сушёных выжимках яблок в 2,8 раза по сравнению с методикой, изложенной в ТУ 10.963.27 – 91 [2]. Основная экономия времени происходит на стадиях гидролиза протопектина клеточных стенок и экстракции образовавшегося пектина (на каждой из стадий экономится по 115 мин). Кроме того, на 20 мин сокращается стадия промывания сушеных выжимок яблок и на 60 мин стадия сушки пектина.

Таким образом, при определении спиртоосаждаемого пектина по предлагаемой методике, общая продолжительность определения сокращается на 310 мин (5 часов 10 минут).

Для метрологической оценки предлагаемой методики определения массовой доли пектина, осаждаемого спиртом, определены стандартные метрологические характеристики. Сравнительная метрологическая оценка методики определения по [2] и предлагаемой методики приведена в таблице 2.

Таблица 2 - Сравнительный анализ метрологических характеристик методик определения пектина из сушеных выжимок яблок

Методика	Метрологические характеристики					
	Число экспериментов	Среднее содержание пектина, %	Среднее квадратическое отклонение результата измерения, %	Доверительные границы результата измерения, ( $\pm t \cdot S$ )	Относительная погрешность результата измерения, % ( $\pm t \cdot S_{отн}$ )	Сходимость результатов измерений, $r=2,77 \cdot \sigma_{сх}$
Предлагаемая	8	10,18	0,327	0,77	7,6	1,65
ТУ 10.963.27-91	8	7,60	0,265	0,63	8,3	2,06

Достоверность результатов измерений определяли с помощью критерия Стьюдента [4], для чего рассчитывали доверительные границы по формуле:

$$P\{\bar{x} - t_p \cdot \sigma_x \leq x \leq \bar{x} + t_p \cdot \sigma_x\} = 2 \cdot S_n(t) - 1 \quad (1)$$

Сходимость результатов двух испытаний [4], полученных одним методом, на идентичных установках, в одной лаборатории при  $P=0,95$  определяется как

$$r=2,77 \cdot \sigma_{сх}, (\sigma_{сх} = \sqrt{(x_1 - \bar{x})(x_2 - \bar{x})}) \quad (2)$$

Как видно из данных таблицы 2, разработанная методика обладает меньшей относительной погрешностью результатов измерений по сравнению с методикой, предлагаемой ТУ 10.963.27 -91 [2] (7,6 % против 8,3 %, соответственно) и меньшим значением  $r=1,65$  против 2,06, что свидетельствует о меньшем расхождении в значениях двух параллельных измерений, а значит о большей сходимости результатов измерений. Следовательно, разработанная методика является более точной, чем методика, предлагаемая ТУ 10.963.27-91. Данные по среднему содержанию пектина в сушеных выжимках яблок (табл. 2), определенного по предлагаемой методике, существенно отличаются от среднего содержания пектина, определенного с помощью известной методики [2]. Это объясняется условиями проведения стадий гидролиза – экстрагирования протопектина - высокая температура гидролиза способствует ускорению процесса гидролиза протопектина, а механическая активация процесса способствует как интенсификации процесса экстрагирования образовавшегося пектина, так и более полному его извлечению [5,6].

Вторым этапом в определении качества сырья при производстве пектина является определение студнеобразующей способности нативного пектина. Для этого по общепризнанным известным методикам необходимо выделить из сушеных выжимок яблок сухой препарат пектина. Для получения сухого пектина необходимо затратить определенное количество времени и реактивов для проведения стадий осаждения пектина, его коагуляции, промывания сырого пектина и сушки.

С другой стороны, поскольку методика определения студнеобразующей способности пектина по Тарр – Бейкеру [7] основана на определении максимальной прочности студня на разрыв в серии проб с различным содержанием кислоты, то представляется возможным определение студнеобразующей способности пектинового гидролизата, полученного в условиях кислотно – термического гидролиза протопектина выжимок яблок.

При этом оптимальное соотношение в гидролизате пектина и кислоты можно получить путем разбавления гидролизата. То есть, необходимо приготовить серию студней на основе гидролизата с различной концентрацией пектина и кислоты.

С учетом вышесказанного нами разработана методика измерения прочности пектинового студня и пектинового гидролизата с помощью прибора для определения прочности пектиновых студней [8,9].

Экспериментальные данные по определению студнеобразующей способности пектинового гидролизата представлены в таблице 3.

За студнеобразующую способность пектинового гидролизата принимали максимальное значение студнеобразующей способности (среди исследуемого ряда студней №1 - №6).

Таблица 3 - Студнеобразующая способность пектинового гидролизата

Объем гидролизата, взятого для анализа ( $V_a$ ), см <sup>3</sup>	Студнеобразующая способность гидролизата, выраженная в		Масса пектина в гидролизате ( $m_n$ ), г	Студнеобразующая способность пектина (СС), °ТБ
	$m+m_1$ г	$X$ , °ТБ		
87	86,10	296	0,73645	145
70	70,34	265	0,59255	161
60	58,01	237	0,50790	168
50	43,28	237	0,42325	168
40	20,60	107	0,33860	114
30	-	-	0,25395	-

Из данных, представленных в таблице 3, видно, что в серии студней, сваренных на основе пектинового гидролизата, полученного по разработанной нами методике, выявляется максимум, соответствующий содержанию гидролизата – 50 и 60 см<sup>3</sup> (студни № 3 и 4).

Следовательно, в приготовленной серии образуется студень с оптимальным соотношением пектина и кислоты, имеющий максимальную студнеобразующую способность.

### **Заключение**

Усовершенствованная методика определения массовой доли пектина, осаждаемого спиртом, позволяет более полно извлекать пектин, содержащийся в сушеных выжимках яблок. Кроме того, предложенная методика является более точной и позволяет сократить общую продолжительность определения в 2,8 раза. Что позволяет ее использовать для экспресс-контроля качества сырья для пектинового производства.

Для экспресс – определения качества сушеных выжимок яблок целесообразно использовать методику определения студнеобразующей способности пектинового гидролизата. Использование разработанной методики позволяет сократить продолжительность определения и расход реактивов, что связано с отсутствием стадий осаждения пектина из гидролизатов, их сушки и растворения для приготовления студней.

### **Литература**

1. Голубев, В.Н. Пектин: химия, технология, применение / В.Н. Голубев, И.П. Шелухина. - М: Изд. Ак. Технологических Наук РФ, 1995.-388 с.
2. ТУ 10.963.27-91 Сушеные выжимки яблок. Технические условия. – Взамен ОСТ 18-71-72; введен 01.01.92. – Утверждено генеральным директором НПО «Нектар». – 8 с.
3. Василенко, З.В. Методики количественного определения пектина (обзор) / З.В. Василенко, В.А. Седакова. // Вестник Фармации. -2005. – Т.29, №3. – С.83-91.
4. Сергеев, А.Г. Метрология, стандартизация, сертификация / А.Г. Сергеев, М.В. Латышев, В.В. Терегеря. – М.: Логос, 2001. – 536 с.
5. Василенко, З.В. Количественное определение пектина, осаждаемого спиртом, в выжимках яблочных сушеных / З.В. Василенко, Т.И. Пискун, В.И. Никулин, В.А. Седакова, Е.В. Седаков. - Вестник фармации. -2006. –Т.32, №2. –С.41-46.
6. Седакова, В.А. Усовершенствование методики определения спиртоосаждаемого пектина в выжимках яблочных сушеных / В.А. Седакова // Актуальные вопросы современной медицины и фармации: материалы 58 итоговой научно – практической конференции студентов и молодых ученых. 26-27 апреля 2006 г., г. Витебск. – Витебск, 2006. – С. 241-243.
7. Пектин. Технические условия: ГОСТ 29186-91. – Введен с 01.01.1993. – М.: Издательство стандартов, 1992. – 21 с.
8. Василенко, З.В. Разработка прибора для определения студнеобразующей способности пектина / З.В. Василенко, Е.В. Седаков, В.А. Седакова // Хлебопек. – 2006. – Т.22, №5. – С.21-24.
9. Прибор для определения прочности пектинового студня: МА МГ 090-2006 / З.В. Василенко, Е.В. Седаков, В.А. Седакова. - Утверждена ректором УО МГУП. - Могилев, 2005. – 12 с.