

Автор ер.
Р32

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ИМ. М.В.ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

Переучет 19.81

Аспирант РЕЗИН ВЕНИАМИН ЯКОВЛЕВИЧ

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО
СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ЯБЛОЧНОГО СОКА

Специальность 05.18.13 - технология консервирования
пищевых продуктов

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Одесса - 1978

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
им. М.В.ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

Аспирант РЕВЗИН ВЕННАМИН ЯКОВЛЕВИЧ

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО
СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ЯБЛОЧНОГО СОКА

Специальность 05.18.13 - технология консервирования
пищевых продуктов

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Одесса - 1978

✓ 013136

Одесский технологический
институт пищевой промышленности
им. М.В. Ломоносова

БИБЛИОТЕКА

Работа выполнена во Всесоюзном научно-исследовательском институте по производству продуктов питания из картофеля (ВНИИПК)

Научные руководители - доктор технических наук, профессор

А.А.ПРЕСБРАЖЕНСКИЙ

- кандидат технических наук, доцент

А.В.ИВАНЕНКО

Официальные оппоненты: - доктор технических наук, профессор

Б.Л.ФЛАУМЕНБАУМ

- кандидат технических наук

О.В.НЕПОМНЯЩИЙ

Ведущее предприятие- Минпищепром Белорусской ССР

Автореферат разослан "25" МАЯ 1978 года

Защита диссертации состоится "29" ИЮНЯ 1978 года в

-- час. на заседании специализированного совета Д0 68.35.01

Одесского технологического института пищевой промышленности

им.М.В.Ломоносова, г.Одесса, ул.Свердлова, 112.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Отдав на автореферат в двух экземплярах, заверенный печатью

учреждения, просим направить в совет института по адресу:

270039, Одесса, ул.Свердлова, 112

УЧЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ СОВЕТА,

профессор


О.А.КИРИЛЕНКО

Основные принятые обозначения:

- E_h - окислительно-восстановительный потенциал яблочного сока, мВ;
- m - содержание взвесей в яблочном соке, %;
- f - активная удельная поверхность измельченных яблок, m^2/kg ;
- A_0 - общая удельная поверхность измельченных яблок, m^2/kg ;
- E_{h_0} - окислительно-восстановительный потенциал яблок, мВ;
- τ - продолжительность выдержки измельченных яблок, мин;
- A - относительный прирост активной удельной поверхности измельченных яблок в процессе прессования, %;
- f_n - полная активная удельная поверхность измельченных яблок в процессе прессования, m^2/kg ;
- V_0 - выход сока в процессе прессования измельченных яблок, дал/т;
- δ - толщина слоя прессуемого продукта, см;
- P - давление прессования измельченных яблок, МПа ;
- Z - количество циклов прессования;
- N - общее количество поврежденных клеток, %;
- N_c - количество поврежденных клеток прямым срезом, %;
- K_{Π} - показатель клеточной проницаемости измельченных яблок, $Om^{-1}cm^{-1}IO^7$;
- $K_{\Pi c}$ - показатель клеточной проницаемости целых яблок, $Om^{-1}cm^{-1}IO^7$.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. В решениях XXV съезда КПСС указывается, что главной задачей десятой пятилетки является обеспечение значительного подъема материального и культурного уровня жизни народа.

Фруктово-ягодные соки и продукты, изготовленные на их основе, занимают значительное место в общем пищевом балансе питания советских людей. Производство соков является прогрессивной и быстроразвивающейся отраслью консервной промышленности. Соки — ценнейшая часть плодов и ягод, по усвояемости не только не уступающие свежим плодам, но и превосходящие их. Увеличение потребления натуральных соков призвано сыграть важную роль в обеспечении наиболее рациональной, основанной на научных нормах структуры питания.

Существующий способ переработки яблок обуславливает ряд недостатков: высокую окисленность получаемого сока, низкий его выход, малую производительность труда, нерациональное удлинение сезона переработки яблок, сдерживает выпуск его в пастеризованном виде, а также производство столовых, высококачественных фруктово-ягодных вин и напитков, пользующихся повышенным спросом населения.

Советские ученые: Б.Л.Флауменбаум, А.Ф.Фан-Юнг, А.Т.Марх, А.А.Преображенский, А.Н.Самсонова, И.В.Крычков, Б.Ш.Бобраков, А.В.Иваненко, А.П.Ольшевский, Ц.Р.Зайчик, Л.Л.Гельгар, Н.И.Исаев и другие внесли значительный вклад в развитие техники и технологии получения сока. Результаты их исследований позволяют установить основные критерии оценки эффективности технологии производства яблочного сока: низкую степень окисленности, близкую к нативной, содержание взвесей в соке около 2%,

выход — 75 — 80%.

Однако применяемые в промышленном производстве техника и технология получения яблочного сока сдерживают достижение высоких технико-экономических показателей.

Все это вызвало необходимость усовершенствования технической и технологической основы производства с целью обеспечения улучшения качества сока, увеличения его выхода и повышения эффективности всего производства данной отрасли.

Цели и задачи исследования.

Основной целью настоящей диссертации является разработка усовершенствованной технологии получения яблочного сока высокого качества, обеспечивающей возможность создания поточно-механизированных линий переработки яблок с высокими технико-экономическими показателями. Для этого необходимо установить влияние конкретных режимов и параметров измельчения и прессования яблок на основные показатели качества и выход сока, разработать математическую модель процесса прессования яблок и создать новую технику для реализации разработанного способа получения яблочного сока.

Методическая часть проведения исследований и проверки их результатов в производственных условиях включает использование в качестве технической базы лабораторного и промышленного технологического оборудования, новых экспериментальных устройств, в качестве аналитической базы — приборы и общепринятые методики определения физико-химических показателей сырья и готового продукта.

В качестве объекта лабораторных исследований использовались яблоки сорта Антоновка, а при производственной проверке —

смеси помологических сортов яблок.

Результаты проведенных исследований систематизированы, проанализированы и оформлены в виде таблиц, графиков и уравнений, на основании которых сделаны расчет экономической эффективности, выводы и предложения для промышленности.

Научная новизна работы. Впервые исследовано комплексное влияние измельчения и прессования яблок на качество и выход получаемого сока, что позволило разработать новый способ получения высококачественного яблочного сока путем переработки целых яблок.

Впервые установлены закономерности влияния таких факторов процесса прессования яблок, как толщина слоя, величина давления, продолжительность прессования и др. на выход сока.

Впервые разработаны математическая модель и номограмма, определена оптимальная зона прессования яблок, установлены показатели оценки эффективности способа получения яблочного сока.

Впервые установлен показатель – величина активной удельной поверхности – характеризующий изменение структуры яблок при измельчении и прессовании, позволивший создать общее уравнение процесса прессования, оценить технику для получения яблочного сока.

Практическая ценность. Разработанные основы теории прессования позволяют осуществить расчет показателей качества и выхода яблочного сока, конструкций прессовых устройств, оценить технологический уровень, осуществить выбор оптимального варианта технологических режимов.

Новый способ и техника обеспечивают получение высококачественного яблочного сока при высоких технико-экономических показателях.

Новизна и практическая ценность подтверждаются тремя изобретениями на способ получения сока и устройства для его осуществления.

Реализация работы.

На базе новой техники и технологии созданы поточные, механизированные линии переработки яблок на Речицком заводе Гомельконсервинпрома, на Пинском заводе Брестконсервинпрома, линия обезвоживания овощей в совхозе "Любань" Министерства сельского хозяйства БССР. Минпищепром СССР начал серийное производство новых прессов на Минском заводе объединения реммехзаводов Минпищепрома Белорусской ССР. Потребность в прессах определена в 1000 штук. Гипропищепром СССР принял новую технику к внедрению.

По состоянию на 1977 год фактическая эффективность от внедрения составила 70,4 тыс.рублей.

Материал диссертации опубликован в 3 брошюрах, 12 статьях, обсужден на семинаре главных инженеров винодельческих предприятий Министерства БССР (1971 г.), на расширенном президиуме Всесоюзного научно-исследовательского института консервной промышленности (1973 г.), на заседаниях ученого совета Всесоюзного научно-исследовательского института по производству продуктов питания из картофеля (1971 г., 1973 г., 1975 г., 1976 г.), на заседаниях кафедр виноделия, технологического оборудования и технологии консервирования Одесского технологического института пищевой промышленности им. М.В.Ломоносова (1973 г., 1975 г., 1976 г., 1977 г., 1978 г.), на конференции

по производству плодово-ягодного и виноградного сока в г. Бендеры Молдавской ССР (1976 г.).

Структура и объем диссертации.

Диссертация состоит из введения, аналитического обзора, экспериментальной части (3 главы), выводов, предложений промышленности и приложений. Работа содержит 135 страниц машинописного текста, 26 рисунков, 28 таблиц.

Библиография включает 133 источника, в том числе 15 иностранных.

ИССЛЕДОВАНИЕ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРЕССОВАНИЯ ЯБЛОК

Из всех известных способов отделения сока прессование является наиболее простым и широко используемым. Б.Л.Флауменбаум разработал уравнение для определения выхода сока. Оно показывает, что выход сока зависит главным образом от его содержания в сырье, степени разрушения протоплазменных оболочек в процессе предварительной обработки сырья и структуры мякоти. Однако при промышленной переработке яблок качество получаемого сока в процессе прессования зависит от величины давления на мякоть, толщины прессуемого слоя, продолжительности прессования и других показателей изменения структуры яблок.

Указанные показатели процесса прессования яблок взаимосвязаны с соответствующими составляющими уравнения Б.Л.Флауменбаума. Так, представленные в уравнении степень целостности скелета мякоти и коэффициент, учитывающий потери сока в отходах вследствие запрессовывания сока в выжимках и смачивания мякоти, зависят от величины давления, продолжительности прессования,

толщины слоя прессуемого продукта и могут ими же характеризоваться. Степень разрушения протоплазменных оболочек при подготовке мякоти и отжиме сока отражает величина активной удельной поверхности — показатель, характеризующий изменение структуры яблок при измельчении и прессовании. Таким образом, уравнение Б.Л.Флауменбаума обобщенно описывает процесс прессования яблок, выражает принципиальную взаимосвязь основных факторов сокоотдачи яблок. Для разработки математической модели процесса прессования яблок на основании указанного уравнения необходимо укрупненные показатели его заменить конкретными показателями режимов и параметров, используемых в инженерной практике. Это становится возможным, если будет установлено взаимное влияние конкретных показателей режимов, параметров прессования яблок и основных показателей качества и выхода сока.

Поверхность целых яблок, представленная плотной кожей, является пассивной как для окисления, так и процесса отделения сока. Ее удельная величина составляет в среднем $0,1 \text{ м}^2/\text{кг}$. При измельчении яблок образуется новая активная поверхность, величина которой зависит от геометрических размеров и формы измельченных частиц. Активная удельная поверхность измельченных яблок определяется как разность величин общей и пассивной поверхностей.

Изменение величины активной удельной поверхности в зависимости от размеров частиц происходит по гиперболическому закону. Активная удельная поверхность измельченных яблок особенно интенсивно увеличивается при уменьшении размеров частиц от 1 см и менее, уменьшается при увеличении размеров частиц и находится практически на одном уровне, приближающемся к нулю, для целых яблок (рис. 1, а).

10.

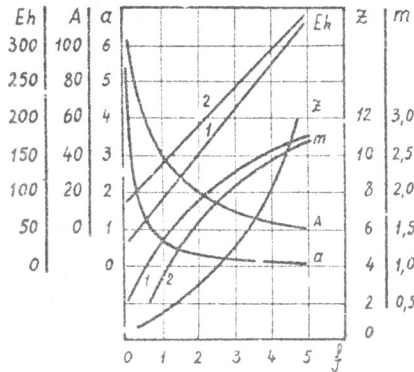


Рис.1. Зависимость О В-потенциала измельченных яблок ($Eh-1$ - до прессования и $Eh-2$ - после прессования), прироста активной удельной поверхности (A), величины измельченных частиц (α), содержания взвесей в соке ($m-1$ - до прессования и $m-2$ - после прессования), количества циклов прессования (Z) от активной удельной поверхности яблок при $P=1 \text{ MN/m}^2$, $\delta=9 \text{ см}$ и $T=10 \text{ мин}$.

Степень окисленности измельченных яблок прямо пропорциональна величине активной удельной поверхности и возрастает по мере увеличения продолжительности выдержки мязи до сокоотделения (рис.1, $Eh-1$).

Наибольшая интенсивность окисления измельченных яблок наблюдается в течение первых 5 минут выдержки, в период от 5 до 20 минут интенсивность окисления уменьшается, а затем процесс стабилизируется. Минимальная степень окисленности присуща измельченным яблокам без выдержки их перед прессованием. Учитывая, что целые яблоки имеют нулевую активную удельную поверхность, а продолжительность выдержки перед прессованием не влияет на их окисление, наиболее целесообразно совместить процессы измельчения и прессования яблок.

Закономерность изменения степени окисленности измельченных яблок в зависимости от величины активной удельной поверхности и продолжительности их выдержки определяется уравнением

$$Eh = Eh_0 + 48 f \tau (\tau + 1). \quad (1)$$

Степень окисленности сока в процессе прессования из-

мельченных яблок увеличивается с ростом их активной удельной поверхности (рис.1, $Eh-2$). Однако интенсивность окисления яблочного сока в зависимости от величины активной удельной поверхности измельченных яблок превышает закономерность, предусмотренную уравнением 1. Это свидетельствует о том, что увеличение степени окисленности яблочного сока вызвано главным образом приростом активной удельной поверхности измельченных яблок в процессе прессования. С увеличением активной удельной поверхности измельченных яблок перед прессованием уменьшается величина ее прироста в процессе прессования. Таким образом, для получения малоокисленного сока целесообразно прессовать яблоки с минимальной удельной поверхностью, т.е. в целом виде.

Закономерность изменения величины относительного прироста активной удельной поверхности измельченных яблок в процессе прессования выражается уравнением:

$$A = \frac{75 - 12f}{0,88f + 0,75}. \quad (2)$$

Величина полной активной удельной поверхности измельченных яблок в процессе прессования определяется по формуле:

$$f_n = f + 0,01 A(0,88f + 0,75). \quad (3)$$

Содержание взвесей в соке зависит от величины полной активной удельной поверхности измельченных яблок (рис.1, $m-1$). Оптимальное количество взвесей (около 2%) достигается при прессовании яблок с полной активной удельной поверхностью в пределах 2,5 - 3 м²/кг.

Зависимость изменения количества взвесей в яблочном соке от активной удельной поверхности измельченных яблок определяется уравнением:

$$m = 0,5 + 3 \lg(1,15f_n + 0,15). \quad (4)$$

Выход сока в процессе прессования яблок зависит от их полкой активной удельной поверхности (рис.2).

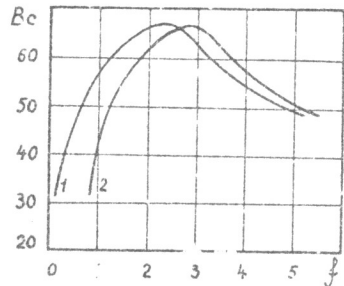


Рис.2. Зависимость величины выхода сока при прессовании от активной удельной поверхности измельченных яблок:
1 - до прессования,
2 - в процессе прессования

При этом с ростом полной активной удельной поверхности измельченных яблок от 0 до $2,7 \text{ м}^2/\text{кг}$ выход сока увеличивается максимально, а затем, по мере дальнейшего увеличения активной удельной поверхности уменьшается.

Зависимость изменения выхода сока в процессе прессования измельченных яблок от величины их полной активной удельной поверхности определяется уравнением

$$V_c = 10 f n + (61 - 8 f n) \sin 0,628 f n \quad (5)$$

Величина выхода сока зависит от толщины прессуемого слоя (рис.3).

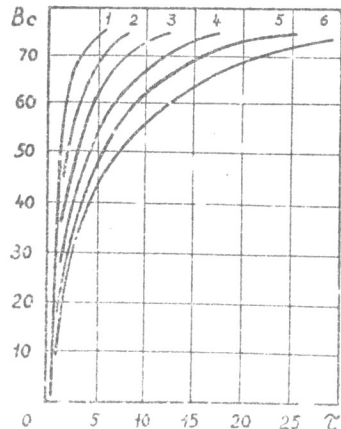


Рис.3. Зависимость выхода яблочного сока в процессе прессования измельченных яблок с полной активной удельной поверхностью $2,7 \text{ м}^2/\text{кг}$ при давлении $1 \text{ МПа}/\text{м}^2$ от продолжительности прессования при толщине прессуемого слоя продукта:
1-2 см, 2-4 см, 3-6 см,
4-8 см, 5-10 см, 6-12 см.

При увеличении толщины прессуемого слоя возрастает продолжительность прессования яблок, т.е. интенсивность сокоотделения уменьшается.

Зависимость изменения выхода сока в процессе прессования измельченных яблок от толщины слоя прессуемого продукта и продолжительности прессования определяется по формуле:

$$V_c = 60 \sqrt{z} \left(\frac{164}{z^2 + 20} \tau + 1 \right) - \frac{82}{z^2 + 20} \tau \quad (6)$$

По мере увеличения давления выход сока увеличивается, однако интенсивность процесса уменьшается (рис.4).

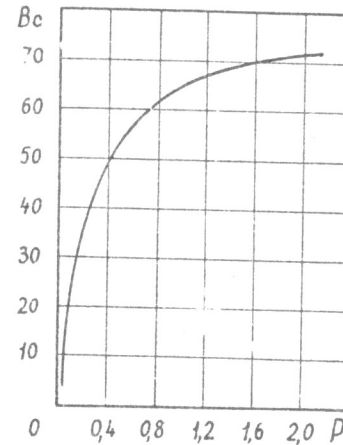


Рис.4. Зависимость выхода яблочного сока от давления прессования измельченных яблок с полной активной удельной поверхностью $2,5 \text{ м}^2/\text{кг}$, толщиной слоя 9 см в течение 10 мин .

Изменение выхода сока в процессе прессования измельченных яблок в зависимости от давления выражается уравнением

$$V_c = 80 \sqrt{z} (10P + 1) - 17,3P \quad (7)$$

Установлена общая зависимость выхода сока в процессе прессования измельченных яблок от давления, полной активной удельной поверхности, толщины слоя и продолжительности прессования

$$V_c = \left\{ [1,212 \lg (10P + 1) - 0,262P] [0,152 \int n + (0,934 - 0,121 \int n) \sin 0,628 \int n] \left[60 \lg \left(\frac{\tau}{0,006 \delta^2 + 0,122} + 1 \right) - 0,5 \frac{\tau}{0,006 \delta^2 + 0,122} \right] \right\}. \quad (8)$$

Это уравнение является математической моделью процесса прессования яблок, которая обеспечивает относительно среднее квадратичное отклонение расчетных данных от опытных в размере $\pm 5\%$ и абсолютное отклонение $\pm 3,5$ дая/т в диапазоне величин $P = 0,1 - 2$ МПа/м², $\int = 0,1 - 6$ м²/кг, $\delta = 1 - 12$ см, $\tau = 1 - 30$ мин.

Для удобства пользования уравнение представлено в виде номограммы (рис.5).

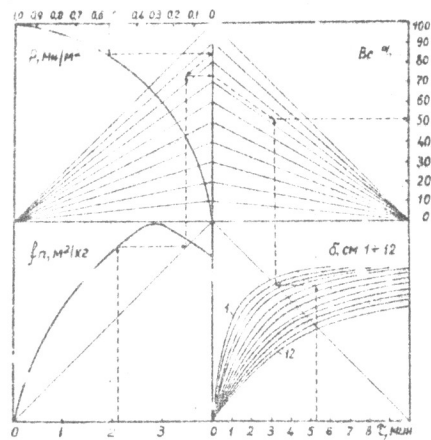


Рис.5. Номограмма математической модели процесса прессования яблок.

Разработанная математическая модель процесса прессования яблок соответствует плазматической теории сокотдачи растительного сырья, созданной Б.Л.Флауменбаумом, так как при измельчении яблок количество поврежденных клеток прямо пропорционально величине активной удельной поверхности (рис.6).

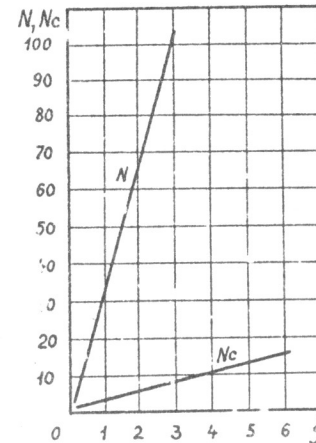


Рис.6. Зависимость количества поврежденных клеток от активной удельной поверхности измельченных яблок.

N - общее количество поврежденных клеток
 N_c - количество поврежденных клеток прямым срезом.

Полное повреждение клеток имеет место при величине активной удельной поверхности около 3 м²/кг.

Количество поврежденных клеток в зависимости от величины активной удельной поверхности измельченных яблок определяется из уравнения

$$N = 33 \int n \quad (9)$$

Зависимость количества клеток, поврежденных в результате резания при измельчении яблок от величины их активной удельной поверхности имеет вид.

$$N_c = 2,4 \int n \quad (10)$$

Установлено, что в процессе измельчения (резания) яблок повреждается только около 8% клеток, а в процессе прессования - около 92%, что обуславливает целесообразность прессования яблок без их предварительного измельчения.

Однако однократное прессование целых яблок не обеспечивает высокого выхода сока, главным образом из-за их невысокой активной удельной поверхности. Поэтому целесообразно для повышения выхода сока увеличить активную удельную по-

верхность яблок.

С увеличением кратности (цикличности) прессования целых яблок их активная удельная поверхность возрастает (рис. I, Z). При этом по мере увеличения циклов прессования интенсивность прироста активной удельной поверхности снижается. Изменение полной активной удельной поверхности в процессе прессования целых яблок в зависимости от количества прессующих циклов определяется по формуле

$$f_n = 4,3 \lg (Z + 1) + 0,07 Z - 0,63 \quad (II)$$

Показатель клеточной проницаемости и величина активной удельной поверхности измельченных яблок являются взаимно связанными факторами, что видно из следующих выражений:

$$K_{II} = K_{IIc} + 400 f_n^2 \quad (I2)$$

$$f_n = 0,05 \sqrt{K_{II} - K_{IIc}} \quad (I3)$$

Показатель клеточной проницаемости имеет максимальное значение при активной удельной поверхности измельченных яблок, равной $3,4 \text{ м}^2/\text{кг}$.

Установленные зависимости выхода сока, количества поврежденных клеток и клеточной проницаемости от активной удельной поверхности измельченных яблок (рис. 7) показывают, что наиболее

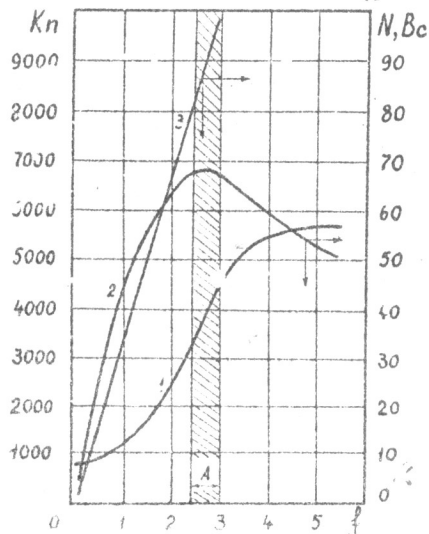


Рис. 7. Зависимость клеточной проницаемости, выхода сока и количества поврежденных клеток от величины активной удельной поверхности яблок

- 1 — показатель клеточной проницаемости
2 — выход сока
3 — количество поврежденных клеток
4 — зона оптимальных условий процесса прессования измельченных яблок.

16.

выхода сока можно достичь при повреждении всех клеток и величине показателя клеточной проницаемости, близкой к максимальной, что соответствует величине полной активной удельной поверхности измельченных яблок $2,5 - 3 \text{ м}^2/\text{кг}$.

Оптимальное прессование яблок достигается при величине полной активной удельной поверхности $2,5 - 3 \text{ м}^2/\text{кг}$ и показателе клеточной проницаемости $3000 - 4500 \text{ Ом}^{-1} \text{ см}^{-1} \text{ IO}^7$.

В разработанной математической модели (уравнение 8) возможно показатель активной удельной поверхности заменить его эквивалентной величиной, т.е. показателем клеточной проницаемости измельченных яблок (уравнение 13).

Таким образом, результаты проведенных исследований показывают, что для достижения максимального выхода малоокисленного сока с оптимальным содержанием взвесей целесообразно прессовать целые яблоки до образования активной удельной поверхности $2,5 - 3 \text{ м}^2/\text{кг}$. Для этого рационально применять их многократную (циклическую) обработку при возрастании давления, уменьшении толщины слоя и ~~увеличении~~ продолжительности процесса в каждом цикле.

При проверке разработанных режимов прессования яблок с предварительным разрушением путем давления целостности и структуры плодов получен выход сока 71 дал/т при его следующих качественных показателях: содержание сахара — $10,5\%$, кислота титруемая — $9,4\%$, пектиновых веществ — $0,15\%$, фенольных веществ — $0,12 \text{ г/л}$, витамина С — $7,4 \text{ мг/гг}$, окислительно-восстановительный потенциал — 85 мВ , содержание взвесей — $1,5\%$.

Для осуществления разработанных технологических режимов и параметров получения яблочного сока созданы валковый и шнековый прессы новой конструкции (рис. 8).

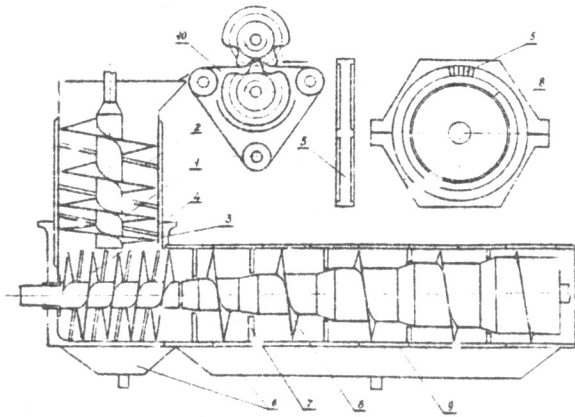


Рис.8. Устройство для получения яблочного сока
 1 - шнек вертикальный, 2 - шнек неподвижный, 3 - перфорированный цилиндр,
 4 - транспортирующий шнек, 5 - колосник (пластина), 6 - сокоприемник,
 7 - нож, 8 - прессующий шнек, 9 - щелевой цилиндр, 10 - валковый пресс.

Основным видом оборудования является шнековый пресс ПСО (РЗ-ВПЦ), спроектированный ОКБ КП по техническому заданию автора. Пресс изготовлен Минским реммехзаводом и установлен на Речинском винзаводе (экспериментальная модель), на Пинском винзаводе Минпищепрома БССР (опытно-промышленная модель).

При разработке новых прессов использованы технологические и технические расчеты, произведенные на базе разработанной математической модели прессования с применением номограммы.

Результаты сравнительных испытаний нового и применяемых в промышленности прессов по величине выхода яблочного сока и его качественным показателям приведены в табл. I.

Таблица I

Выход и качественные показатели яблочного сока, полученного на различных прессах

Показатели	Новый шнековый пресс ПСО(РЗ-ВПЦ)	Промышленные прессы			
		шнековые	гидравлические		
		ПНДЯ-4	ВПИД-5	РОК-200с	М-22IM
Выход сока, дал/т	73,1	63,5	62,4	67,6	66,8
Сахара, %	10,50	10,20	9,95	10,15	10,30
Кислота титруемая, %	9,40	9,00	9,00	9,40	9,40
Пектиновые вещества, %	0,15	0,26	0,26	0,20	0,20
Фенольные вещества, г/л	0,120	0,070	0,070	0,080	0,072
Витамин С, мг/гг	3,4	1,3	1,0	2,2	1,9
Окислительно-восстановительный потенциал, мВ	105	170	170	190	190
Содержание взвесей, %	1,5	6,4	12,7	1,3	1,3

Результаты проведенных сравнительных испытаний показали преимущества разработанной техники и технологии получения яблочного сока по сравнению с применяемыми в промышленности.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗРАБОТАННОГО СПОСОБА, ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЯБЛОЧНОГО СОКА

Сравнительные технико-экономические показатели работы нового шнекового пресса ПСО(РЗ-ВПЦ), являющегося технической базой для осуществления усовершенствованной технологии получения яблочного сока, и наиболее эффективного типового шнекового пресса ПНДЯ-4, используемого в промышленности, приведены в табл.2.

Таблица 2

Технико-экономические показатели
работы нового и типового шнековых прессов

Технико-экономические показатели	Шнековые прессы	
	ПСО(РЗ-ВПЦ)	ПНДЯ-4
Производительность по яблокам:		
часовая, т/ч	5,5	4,0
суточная, т в сутки	120,0	88,0
годовая, т в год	9000	6500
Производительность по соку:		
часовая, т/ч	4,2	2,6
суточная, т в сутки	92,4	57,2
годовая, т в год	6930	4290
Режим работы:		
суточный, ч в сутки	22	22
годовой, суток в год	75	75
Выход сока, %	77	66
Расход яблок на 1 т сока, т	1,31	1,51
Стоимость 1 т яблок, руб.	165	165
Количество обслуживающего персонала в смену, чел.	1	1
Трудоемкость производства 1 т сока, чел.-ч	0,714	1,154
Себестоимость 1 т сока, руб.	236,0	274,0
Занимаемая прессом производственная площадь, м ²	5,5	4,0
Годовой съем сока с 1 м ² производственной площади в год, т	1260	1072

Годовой экономический эффект при производстве яблочного сока на новом прессе по сравнению с получением его в промышленности на применяемых прессах составляет 266 тыс. рублей.

Внедрение в промышленность нового пресса на заводе, который перерабатывает в год 7 тыс. т сока позволяет сэкономить 1400 т яблок и высвободить 7 рабочих.

ВЫВОДЫ

1. Основными показателями эффективности способа получения яблочного сока является высокий выход (75-80%), низкая (близкая к нативной) степень окисленности сока, содержание в нем взвесей порядка 2%.

2. Технический уровень действующего способа получения натурального яблочного сока является низким. Используются в основном прессы периодического действия и частично шнековые приспособленные прессы. Способ характеризуется низким выходом (62 - 68%), высокой степенью окисленности сока (Более 190 мВ) и, при эксплуатации шнековых прессов, большим содержанием в соке взвесей (6 - 12%), малой производительностью труда и низкой эффективностью.

3. С целью усовершенствования способа и техники впервые установлено, что активная удельная поверхность яблок - объективный показатель их в процессе измельчения и прессования (получения сока). Этот показатель позволил определить зависимость влияния следующих технологических факторов на качество и выход яблочного сока: степени окисленности (уравнение 1), содержания взвесей (уравнение 4), выхода (уравнение 5, 6, 7), клеточной проницаемости (уравнение 13), количества поврежденных клеток (уравнения 9, 10).

4. Впервые разработаны математическая модель и номограмма процесса прессования яблок, связывающие технологические и механические факторы, и позволяющие в пределах практически применяемых режимов и параметров, оптимизировать качественные показатели

сока, процесс прессования и конструкции прессующих устройств (уравнение 8).

5. Впервые установлено, что оптимальное прессование достигается при величине активной удельной поверхности яблок $2,5 - 3 \text{ м}^2/\text{кг}$, уменьшение ее приводит к сокращению выхода сока, а увеличение - к снижению качества и выхода. При этих показателях все растительные клетки повреждены, клеточная проницаемость близка к максимуму.

6. Разработан новый способ производства яблочного сока, базирующийся на плазматической теории выделения его из растительного сырья, позволяющий получать продукт высокого качества и извлекать до 95% содержания его в яблоках (защищено авторским свидетельством № 382 4II). Основные отличительные особенности способа - совмещение процессов измельчения и прессования в единый комплексный процесс переработки целых яблок.

7. Разработаны способ и новая конструкция валкового пресса для переработки целых яблок (защищено авторским свидетельством № 397 364). Создан его опытно-промышленный образец. Получен сок высокого качества, однако выход его недостаточно велик из-за образования в прессе малой активной удельной поверхности.

8. Разработаны способ и конструкция нового шнекового пресса (защищена авторским свидетельством № 412 252), в котором интенсифицированы условия образования удельной активной поверхности яблок и уменьшены явления перетирания массы, присущие серийно-выпускаемым шнековым прессам.

9. Разработано техническое задание, изготовлен при авторском надзоре, испытан и внедрен в промышленность новый шнековый пресс ПСО(РЭ-ВПЦ) производительностью 2 и 5,5-8 т/ч переработки яблок.

Он обеспечивает получение сока хорошего качества (содер-

жание ввесей 1,5 - 2,6%, ОВ - потенциал до 160 мВ), высокий выход (в среднем 77% к массе яблок), увеличение производительности труда в 1,8 раза по сравнению с серийно выпускаемым прессом.

10. Фактическая экономия от внедрения предложенного способа и новой техники за 1976-1977 гг. составила 70,4 тыс. рублей. Экономический потенциал равен 80 млн. рублей. Согласно приказу Министра пищевой промышленности СССР № 119 от 8 июня 1977 г. серийное производство прессов организовано в объединении реммехзаводов Минпищепрома Белорусской ССР.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

В брошюрах:

1. Ревзин В.Я. Усовершенствование способа переработки плодово-ягодного сырья на винозаводах БССР. Минск, 1972. (БелНИИИТЭИ).

2. Ревзин В.Я. Факторы, определяющие выход яблочного сока при производстве виноматериалов. М., 1973. (ЦНИИТЭИПищепром).

3. Ревзин В.Я. Эффективность новой техники и механизации погрузочно-разгрузочных работ в соковой и винодельческой промышленности. Минск, 1973. (БелНИИИТЭИ).

В статьях:

1. Ревзин В.Я. Плодам и ягодам полную переработку. "Промышленность Белоруссии", 1971, №10.

2. Аверьянов К.Г., Ревзин В.Я. Резервы увеличения коэффициента использования плодово-ягодного сырья и улучшения качества сока. Сб. Вопросы товароведения и технологии пищевых продуктов. Минск, "Высшая школа", 1973.

3. Аверьянов К.Г., Ревзин В.Я., Троценко В.П. Механизованная линия переработки плодово-ягодного

сырья. Реферативный сборник "Винодельческая промышленность", 1974, № 3, (ЦНИИТЭИПищепром).

4. Самсонова А.Н., Реввин В.Я. Новый пневматический пресс для производства плодово-ягодных соков. Минск, 1974, (информационный листок № 353).

5. Реввин В.Я. Пути улучшения качества плодово-ягодных вин. "Экспресс-информация". Минск, 1975, (БелНИИТИиТЭИ).

6. Реввин В.Я. Соки - целебные напитки. "Вечерний Минск", 1975.

7. Реввин В.Я. Расчетная номограмма для регулирования процесса прессования яблок. Минск, 1976. (Информационный листок № 460. БелНИИТИиТЭИ).

8. Реввин В.Я. Линия безотходной переработки яблок на соки. Минск, 1976, (Информационный листок № 480. БелНИИТИиТЭИ).

9. Самсонова А.Н., Паперно Г.А., Аверьянов К.Г., Реввин В.Я. Пресс для получения яблочного сока РЗ-ВПЦ.- "Консервная и овощесушильная промышленность", 1977, № 6.

10. Реввин В.Я. Новая техника-средство снижения потерь при переработке плодов и овощей. М., 1977, (Межотраслевой информационный листок № 14-77, ЦНИИТЭИПищепром).

11. Реввин В.Я. Влияние количества вавесей в яблочном соке на качество виноматериала. Минск, 1977. (Информационный листок № 384. БелНИИТИиТЭИ).

12. Реввин В.Я., Иваненко А.В. Усовершенствование процесса прессования яблок. Реферативный сборник "Консервная, овощесушильная и пищекокцентратная промышленность" 1978, № 1 (ЦНИИТЭИПищепром)

По материалам диссертации получены авторские свидетельства:

1. Способ получения плодово-ягодных и овощных соков, № 382 411, М. Кл. А 23, 1/02, 1973.

2. Валковый пресс, № 397 364, М. Кл. В 30 в, 9/20, 1973.

3. Устройство для извлечения сока из плодово-ягодного сырья, 412 252, М. Кл. С 12 g, 1/02, 1974.

ИР 06236. Подписано к печати 23.05.78г. Объем I п.л. Зак. № 194.

Лаборатория биохимической технологии, Слесса, Обердлова, 112