

ТЕХНОЛОГИЯ ПРЕССОВАНИЯ ЯБЛОК С ПРИМЕНЕНИЕМ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ

Д.А. ХУДЯКОВ, И.А. ШОРСТКИЙ

*Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2;
электронная почта: dima.khudyakov.1995@mail.ru, thegector@mail.ru*

В данной работе усовершенствован процесс прессования яблок путем внедрения экологических видов вспомогательных средств, таких как рисовая лузга и семена акации в структуру прессуемой массы. Эксперименты проводились под давлением до 70 бар с использованием гидравлического лабораторного пресса. Результаты показали, что рисовая лузга при оптимальном массовом содержании 15 мас% в структуре прессуемой массы позволяет увеличить выход сока до 77,5%, а при 15 мас% содержание семян акации до 76%. При этом установлено, что увеличение количества вспомогательных средств более 15 мас% не приводит к увеличению выхода сока, а наоборот ухудшает сокоотдачу, что связано с амортизирующими свойствами рисовой лузги. Совместное прессование яблок и рисовой лузги, а также семян акации может быть использовано в промышленном применении, без изменения технологического процесса, составляя конкуренцию альтернативным методам интенсификации.

Ключевые слова: яблоки, вспомогательные средства, рисовая лузга, семена акации, прессование, интенсификация выхода сока.

Большинство современных исследователей рассматривают прессование как процесс разделения фаз, при котором происходит физическое вытеснение твердых, жидких или газообразных веществ «из пространства между движущимися навстречу друг другу поверхностями пресса».

Процесс прессования пищевых продуктов подвержен влиянию многих факторов, основным из которых является давление. Экспериментально было установлено, что для яблок давление прессования не должно превышать 10-15 бар [1]. Увеличение значения этого показателя свыше приведенных данных не оказывает никакого практического влияния на выход сока. Точно также и увеличение времени выдержки мезги под давлением не оказывает положительного влияния на выход сока [1].

Улучшение процесса извлечения сока при прессовании возможно добавлением вспомогательных средств - устройств или веществ, с помощью которых во время прессования можно улучшить структуру прессуемого

материала, увеличить внутреннюю поверхность и благодаря этому повысить выход сока [2-5].

Именно поиск доступных качественных вспомогательных средств, а также их влияние на кинетику выхода сока и качественные характеристики, получаемого прессованием сока было исследовано в данной работе. Разработка математических моделей и моделирование эффективного механизма позволят углубиться в процесс прессования совместно со вспомогательными средствами и получить полезные данные.

В качестве материала для исследования процессов прессования использовался твердый сорт яблок “Гренни смит”, урожая 2015 года. Все яблоки помещались в прохладное, защищенное от солнца место при температуре 4°C, до последующего использования. Влажность яблок находилась на уровне 85-88%. Перед процессом прессования яблоки были очищены от кожуры и нарезаны на кубики размером 5x5x5 мм.

В качестве вспомогательных средств (ВС) прессования использовались: рисовая лузга и семена акации. Подготовка средств состояла из трех последовательных вымачиваний в кипящей воде, последующей сушки и стерилизации в печи при температуре 120°C.

Для проведения процесса прессования использовались три метода. Метод А: смешивание измельченных яблок с подготовленной рисовой лузгой в процентных соотношениях 5, 10, 15 и 20 мас% в пресс-камере. Метод Б: укладка слоями рисовой лузги (10 мас%) и измельченных яблок для создания «подушки» между яблоками и матрицей пресс-камеры. Метод В: смешивание измельченных яблок с подготовленными семенами акации в соотношении 10 мас%.

Для метода А использовались следующие значения давлений: 25, 40, 55 и 70 бар. Время выдержки давления составляло 120 сек для всех экспериментов. Все эксперименты были проведены с двукратной повторностью.

В качестве механизма прессования использовался гидравлический пресс лабораторной установки. Скорость движения поршня 10 мм/с.

Подготовленные по методам А, Б и В образцы помещаются в цилиндрическую пресс-камеру, диаметром 100 мм. Сверху на камеру устанавливается сплошной металлический поршень. При включении пресса, нижняя платформа поднимается гидравлическим приводом и создает давление в камере. Сок через сепарированное дно камеры отводится на аналитические весы для анализа кинетики выхода сока.

Для определения показателя выхода сока использовались показателя массы загрузки яблок и массы полученного сока, выраженного уравнением:

$$Y = \frac{M}{M_i} \cdot 100 \quad (1)$$

где М- масса извлеченного сока, гр; М_і- масса загрузки, гр.

Данные по прессованию яблок совместно со ВС представлен в таблице 1.

Таблица 1

Метод	Процент вспомогательных средств, мас%	Нагрузка, кН/см ²	Время прессования, с	Выход сока, %
А	10	70	180	67,5
Б	10	70	180	56,9
В	10	70	180	66,8
Без ВС	-	70	180	56,3

Анализ данных, полученных в результате экспериментов, показал, что метод А, смешивания яблок и рисовой лузги является более продуктивным. Благодаря этому методу удалось получить больший процент выхода сока по массе, а также избежать закупоривания матрицы пресс-стакана мякотью. В экспериментах, проведенных по методу Б, укладки слоями, удалось избежать закупоривания матрицы пресс-камеры, однако показатель выхода сока остался примерно на том же уровне, что и при прессовании яблок без использования вспомогательных средств. Прессование совместно с семенами акации, по методу В, показал также хороший результат, на уровне метода А. Это связано с созданием каналов отведения жидкой фазы большей площади, что в первую очередь связано с размером ВС.

Для получения полной картины и уточнения оптимального количества ВС в процесс прессования яблок, были проведены опыты с использованием различного процентного соотношения лузги по массе (5, 10 и 15%), а также использовались четыре значения рабочего давления (25, 40, 55 и 70 бар). Результаты данных экспериментов приведены в таблице 2 и графически изображены на рисунке 1.

Таблица 2

Эксперимент	Давление, бар	ВС, %	Выход, %
1	25	5	42
2	25	10	58
3	25	15	60,7
4	40	5	41,3
5	40	10	68,9
6	40	15	71,7
7	55	5	40,9
8	55	10	73,7
9	55	15	71,3
10	70	5	40,3
11	70	10	67,5
12	70	15	77,5

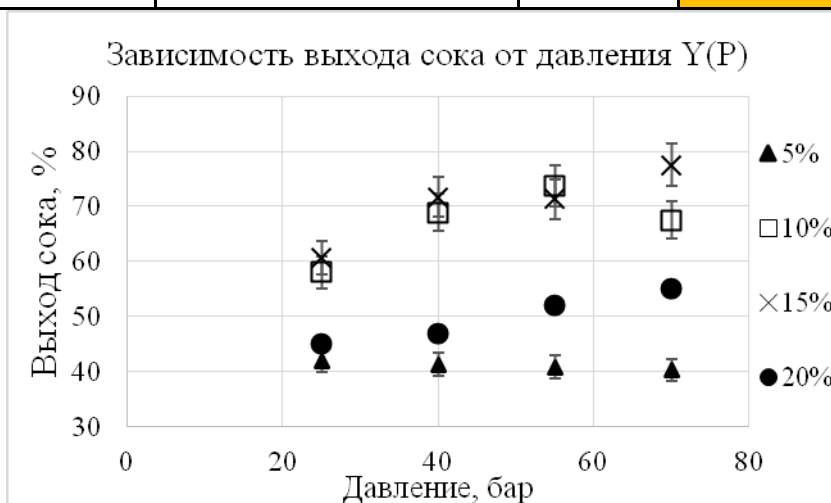


Рисунок 1. Зависимость выхода сока от давления при массовом содержании рисовой лузги: 5, 10, 15 и 20 мас%

Как видно из рисунка 1, наибольшего показателя выхода сока удалось достичь при 15 мас% лузги и давлении 70 бар. Однако это не означает, что бесконечное увеличение процентного содержание ВС приводит к увеличению выхода сока. Для каждого сорта яблок данный показатель будет иметь свое предельное значение. В исследованиях сорта “Гренни смит” получено, что превышение 15 мас% ВС будет оказывать отрицательное воздействие на итоговый выход сока.

Свойство «насыщения» зависит не только от содержания ВС, но также и от показателя давления. Это можно пронаблюдать из графиков кинетики выхода сока (рисунки 2,3).

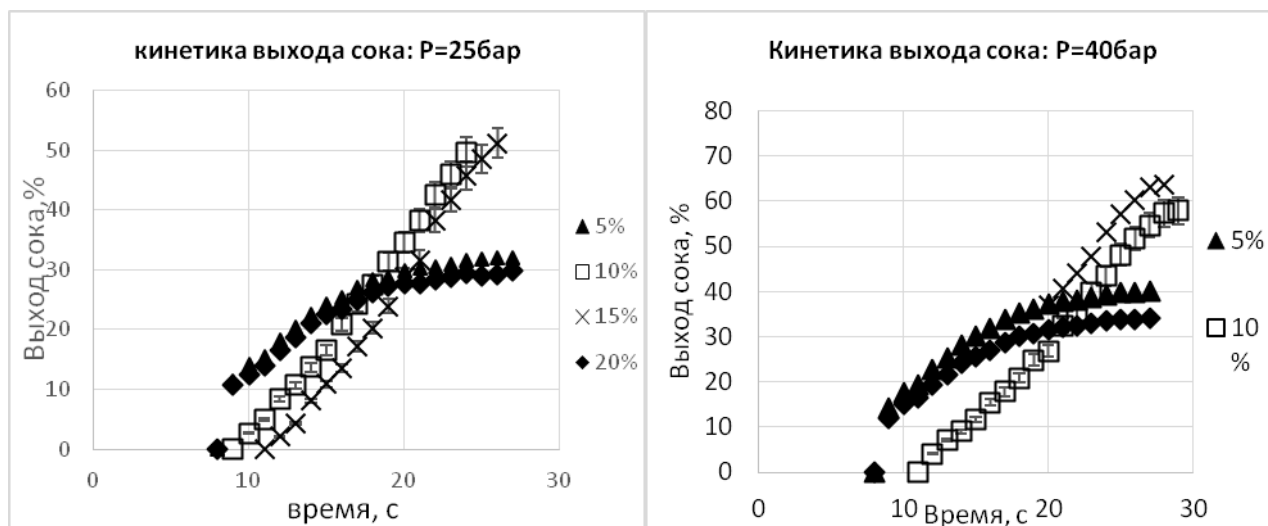


Рисунок 2. Кинетика выхода сока при давлении 25 бар (слева), 40 бар (справа)

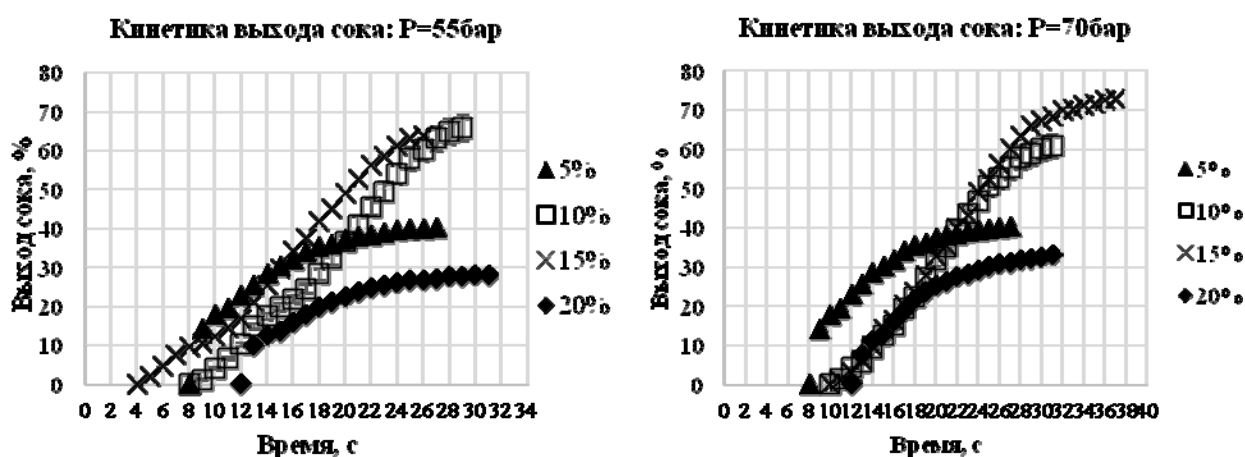


Рисунок 3. Кинетика выхода сока при давлении 55 бар (слева), 70 бар (справа)

Как видно из рисунка 2 при давлении в 25 кН/см² и содержании рисовой лузги 5 мас%, «насыщение» наступает уже на 20 секунде эксперимента. После преодоления этого отрезка, интенсивность выхода сока резко падает. В то

время как в опытах, в которых использовалось большее количество ВС, выход сока продолжает увеличиваться, практически по линейной зависимости до периода «насыщения». Аналогичная зависимость сохраняется для различных показателей давления (рисунок 2 и 3). Таким образом, выход сока уменьшается в ряду $15 > 10 > 5 > 20$ мас% содержания вспомогательных средств.

На рисунке 3 для опыта с 5% содержанием лузги, картина похожа на рисунок 2. Но уже наблюдается начало «насыщения» для опыта с 10% лузги. Также на этот график были добавлены результаты экспериментов с 20% содержанием рисовой лузги, для демонстрации того, о чем говорилось ранее: для вспомогательных средств есть некое предельное значение, превышение которого повлечет за собой снижение выхода продукции.

На рисунке 3 справа представлен график кинетики выхода сока при давлении 70 бар. Этот график похож на предыдущий и отличается только тем, что при данном давлении можно пронаблюдать наступление «насыщения» для всех опытов.

Для определения эффективности использования вспомогательных средств при прессовании яблок в промышленном применении было использовано условие фиксированного объема пресс-камеры.

Из полученных ранее данных, было установлено, что наибольший выход сока был получен с добавлением 15 мас% вспомогательных средств. Поэтому данные для трех давлений были проанализированы и результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3

	Давление, бар					
	P=40		P=55		P=70	
Масса яблок, M, гр.	150	127.5	150	127.5	150	127.5
Кол-во ВС, X, %	0	15	0	15	0	15
Выход сока, Y, %	55.6	71.7	57.8	71.3	59.8	77.5
Приведенный по массе выход сока, Z, гр.	83.4	91.4	87.8	90.9	89.7	98.8
Эффективность	6%		1.5%		6.1%	

Как видно из приведенной таблицы, использование метода не повлечет за собой уменьшения выхода сока за один цикл, а даже позволит увеличить его, при этом позволяя сэкономить яблоки.

Наибольший выход сока был получен при давлении 70 бар и 15мас% вспомогательных средств. В условиях ограниченного объема прессовальной камеры, добавление вспомогательных средств увеличило выход сока на 6,1% по сравнению с прессованием без использования вспомогательных средств, а экономия на яблоках составила 15%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шабингер У. Фруктовые и овощные соки – Санкт-Петербург, 2004 г.
2. Шорсткий И.А., Кошевой Е.П. Экстракция с наложением импульсного электрического поля. Известия вузов. Пищевая технология, №4, 2015. С. 40.
3. Shorstkii I., Mirshekarloo M.S., Koshevoi E. Application of pulsed electric field for oil extraction from sunflower seeds: electrical parameters effects on the oil yield, Journal of Food processing technologies, 2015. DOI: 10.1111/jfpe.12281
4. Shorstkii I., Koh X.Q., Koshevoi E. Influence of Temperature and Solvent Content on Electrical Properties of Sunflower Seed Cake //Journal of Food Processing and Preservation. 2015. Т. 39. №. 6. С. 3092-3097. DOI: 10.1111/jfpp.12574
5. Шорсткий И. А., Кошевой Е. П. Интенсификация процесса экстракции масла из семян подсолнечника с применением импульсного электрического поля// Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2015. №. 4. – С. 84.

REFERENCES

1. Shabinger D Fruit and vegetable juices - St. Petersburg 2004
2. Shorstkii IA, Koshevoi EP Extraction superimposed pulsed electric field. Proceedings of the universities. Food technology, №4, 2015. 40 pp.
3. Shorstkii I.A, Mirshekarloo M.S., Koshevoi E. Application of pulsed electric field for oil extraction from sunflower seeds: electrical parameters effects on

the oil yield, *Journal of Food processing technologies*, 2015. DOI: 10.1111 / jfpe.12281

4. Shorstkii I., Koh X.Q., Koshevoi E. Influence of Temperature and Solvent Content on Electrical Properties of Sunflower Seed Cake // *Journal of Food Processing and Preservation*. - 2015. - V. 39. - number. 6. - P. 3092-3097. DOI: 10.1111 / jfpp.12574

5. Shorstkii IA Koshevoi EP intensification of oil extraction process from sunflower seeds using a pulsed electric field // *Proceedings of the higher educational institutions. Food technology*. - 2015.

SUPPORTING MATERIALS ASSISTED APPLE PRESSING TECHNOLOGY

D.A. KHUDYAKOV, I.A. SHORSTKII

*Kuban State Technological University,
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072;
e-mail: dima.khudyakov.1995@mail.ru, thegector@mail.ru*

In this paper, apple-pressing process refined through the introduction of ecological support materials, such as rice husk and acacia seeds into the pressing mass structure. Experiments were carried out under pressure up to 70 bar, using a hydraulic laboratory press. The results indicated that adding 15 wt% of rice husk into the pressing mass structure allows to increase the pressing juice yield up to 77.5%, while the content of 15 wt% acacia seeds up to 76%. It was found that increasing the amount of aids more than 15 wt% does not increase the yield of juice, but rather worsens juice yield, due to the shock-absorbing properties of rice husk. Joint pressing apples and rice husk, as well as seeds of acacia may be used in industrial applications as an alternative intensification methods of juice pressing.

Key words: apples, assistant materials, rice husk, acacia seeds, pressing, intensification, juice yield.