

УДК 665.1.002
МРНТИ 65.13.23

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРЕССОВАНИЯ МЯКОТИ АРБУЗА ДЛЯ
ПОЛУЧЕНИЯ СОКА**

ШЫРЫН ӨНДІРУГЕ АРНАЛҒАН ҚАРБЫЗ САЛДАРДЫ БАСУ ҮДЕРІСІН ЗЕРТТЕУ

**RESEARCH OF THE PROCESS OF PRESSING THE PULP OF WATERMELON FOR
JUICE PRODUCTION**

Е.Д. ШАМБУЛОВ, Д.М. НОГАЙБАЕВ
Е.Д. ШАМБУЛОВ, Д.М. НОГАЙБАЕВ
E.D. SHAMBULOV, D.M. NOGAI BAYEV

(Алматинский технологический университет)
(Алматы технологиялық университеті)
(Almaty Technological University)
E-mail: ermek.shambulov@mail.ru

Произведено исследование процесса получения сока из арбуза путем его выдавливания из мякоти. Испытания позволили получить данные, на основе которых подобран оптимальный режим и параметры прессования плода. В ходе эксперимента удалось установить, что для рассматриваемых образцов достаточно применить силу от 500 Н до 600 Н для получения необходимого количества сока и его переработки.

Шырын өндіруге арналған қарбыз салдарды басу үдерісін зерттеу жүргізілген. Тесттер жемістің басуының оңтайлы режимі мен параметрлері таңдалған деректерді алуға мүмкіндік берді. Тәжірибе барысында қарастырылып жатқан үлгілер үшін шырынның қажетті мөлшерін алу және оны өңдеу үшін 500 N-тан 600 N-қа дейін күш қолдану жеткілікті екенін анықтауға болады.

There was provided research of watermelon pulp pressing process to extrude juice. The tests made it possible to obtain data on the basis of which the optimal regime and parameters of watermelon pressing were selected. In the course of the experiment it was possible to establish that for the samples under consideration it is sufficient to use force from 500 N to 600 N in order to obtain the required amount of juice and its processing.

Ключевые слова: пресс-сито, динамометр, арбуз, прессование, сила.

Негізгі сөздер: пресс-сығу, динамометр, қарбыз, басу, күш.

Keywords: press-sieve, dynamometer, watermelon, pressing, force.

Введение

В настоящее время процесс переработки плодов слабо механизирован и требует большое количество ручного труда. Из-за этого происходит удорожание конечного продукта и его неконкурентная цена. Внедрение широкой механизации труда при переработке сырья позволит снизить конечную стоимость, а также повысить транспортабельность продукта. Это актуально еще и по той причине, что данный продукт можно будет экспортировать в страны Таможенного союза и даже в КНР, поскольку

продукция, выращенная в нашей стране, считается у наших соседей более экологичной.

Все эти причины указывают на необходимость интенсификации переработки плодов арбуза и создания продукта, доступного потребителю круглый год.

Для этого нужно усовершенствовать способы первичной обработки и подготовительные операции для отправки плодов в дальнейшую переработку. Механизмы для данных целей должны быть эффективны, низкокзатратны и в то же время просты в использовании и обслуживании.

Одной из таких операций является пресование, а именно выжимка сока из плода. Необходимо будет усовершенствовать существующие способы механической обработки, учитывая специфику сырья.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования служили арбузы от 5 до 8 кг, как наиболее распространенная масса поспевших плодов поздней осени.

Метод исследования: получение сока путем пресования арбуза, что зависит от таких факторов, как сорт, плотность и вязкость мякоти арбуза, его способность отдавать сок, а также некоторых параметров рабочего органа (размер полусферы, размер и форма ячеек, сила давления).

Половина от предварительно разделенного на 2 равные части арбуза помещается на ложемент со стороны корки. С другой стороны к арбузу подводится пресс-сито в виде полусферы и производит давление на мякоть с определенным усилием, в результате чего выделяется сок.

В ходе научно-практического исследования будут рассмотрены следующие пункты:

- изготовление опытного образца рабочего органа пресовальной установки;
- определение и подбор оптимальных режимов пресования на пресс-ситае;
- определение эффективности технологии процесса пресования на установке пресс-сито.

После проведенного эксперимента и подведения итогов разработать проект, изготовить и протестировать пресс-сито.

Все данные, полученные в ходе эксперимента позволят подобрать наиболее оптимальную конструкцию и процесс пресования, что в будущем даст задел для воплощения на практике эффективного механизма.

Результаты и их обсуждение

Эффективность получения сока путем пресования арбуза зависит от таких факторов, как сорт, плотность и вязкость мякоти арбуза, его способность отдавать сок, а также некоторых параметров рабочего органа (размер полусферы, размер и форма ячеек, сила давления).

Для исследования этих параметров и определения других факторов, влияющих на процесс пресования, на базе кафедры «Механиза-

ция и автоматизация производственных процессов» Алматинского технологического университета была разработана установка для пресования мякоти арбуза.

В качестве продукта был отобран арбуз сорта «Астраханский», в силу своей позднеспелости. Этот сорт может поспевать до октября, и даже до ноября в южных регионах Республики Казахстан. В это время года арбузы уже не пользуются таким спросом как летом и поэтому остаются на полях. Чтобы минимизировать потери бахчеводов, нужно их перерабатывать.

Для эксперимента были использованы образцы от 5 до 8 кг, как наиболее распространенная масса поспевших плодов поздней осени.

На рисунке 1 представлен общий чертеж опытной установки для пресования арбуза, на рис. 2 изображен рабочий орган – пресс-сито этой установки.

Половина предварительно разделенного на две равные части арбуза устанавливается на ложемент с шипами 9 и выставляется по высоте на уровень пресс-сито 6. Пресс-сито, закрепленное на направляющей 7, совершает возвратно-поступательное линейное движение по горизонтальной плоскости. Шток пресс-сито соединен шарниром с кривошипно-шатунным механизмом 4, который приводится в движение за счет электродвигателя 3. При совершении линейного движения пресс-сито производит давление на мякоть арбуза, тем самым выжимая из него сок. В процессе добычи, сок стекает в желоб 8, откуда направляется в сборную емкость.

Пресс-сито – рабочий орган установки, выполнен из нержавеющей стали AISI 304 в виде полусферы («зонтик») с ромбовидными ячейками сита (рис.2). Размер ячеек – 4,4 мм, размер прутка – 0,9 мм. Также сито армировано шестью ребрами жесткости для предотвращения прогибания во время эксплуатации. К вершине сита прикреплен шток, через который передается сила, сообщаемая от приводного механизма. Выбор формы пресс-сито в виде полусферы обусловлен характеристиками перерабатываемого продукта. Таким образом достигается максимально эффективное использование данной технологии.

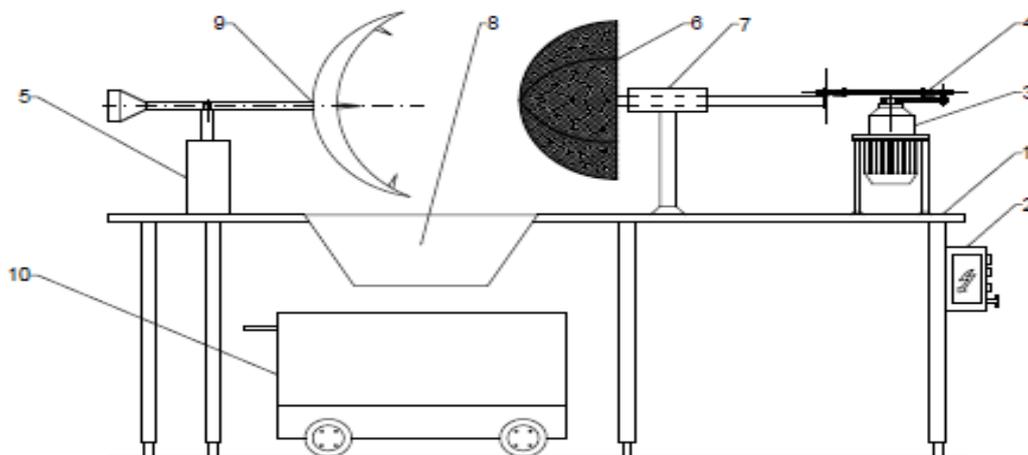


Рисунок 1 - Установка для прессования арбуза

1 - Станина; 2 - Пульт управления; 3 - Электродвигатель; 4 - Кривошипно-шатунный механизм; 5 - Стойка с регулируемой высотой; 6 - Пресс-сито; 7 - Направляющая штока; 8 - Желоб для сока; 9 - Ложемент для половины арбуза; 10 - Сборная емкость.

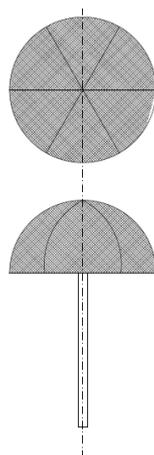


Рисунок 2 - Рабочий орган установки – пресс-сито.

Порядок проведения эксперимента по подбору оптимального режима работы опытного образца установки для прессования арбуза.

Для проведения эксперимента необходимо отобрать образцы продукта требуемого размера [1]. Разделив плод пополам и взяв одну половину, следует закрепить ее неподвижно. Затем подводится пресс-сито с закрепленным динамометром MecmesinAFG 1000N (рис.3 и 4) и начинается создаваться давление на плод. Эксперимент целесообразно начинать со 100 Н, так как при меньших значениях сок практически не выделяется и невозможно измерить его объем. Далее увеличивается сила сжатия пошагово на 50 Н. Шаг в 50 Н был выбран как наи-

более оптимальный, при котором было возможно измерить количество выжатого сока. При уменьшении шага количество сока было настолько минимальным, что не позволяло корректно измерить эффективность отжима. Таким образом, доводим силу до 700 Н. На каждом шаге измеряем объем полученного сока и заносим в соответствующую таблицу (табл. 1.). Таблица имеет простой вид. В колонках указаны сила сжатия и объем. На каждой строке отображается значение силы, а в следующей строке соседнего столбца объем полученного сока соответственно силы. Для наглядности к каждому образцу в таблице строим график.



Рисунок 3 - Цифровой динамометр Mecmesin AFG 1000 N

Цифровой динамометр AFG 1000 N – это устройство производства британской компании Mecmesin. Данный прибор позволяет замерять осевую силу, а также фиксировать значения в памяти [2].



Рисунок 4 - Пресс-сито с динамометром

Прибор снабжен коротким удлинителем (30 мм), который крепится непосредственно к тензодатчику, расположенному в нижней части прибора.

Сила, Н	Арбуз №1. 7,4 кг			Арбуз №2. 5 кг			Арбуз №3. 5,1 кг			Арбуз №4. 7,5 кг			Арбуз №5. 8 кг		
	Объем сока, мл (1 половина)	Объем сока, мл (2 половина)	Итого, объем сока, мл	Объем сока, мл (1 половина)	Объем сока, мл (2 половина)	Итого, объем сока, мл	Объем сока, мл (1 половина)	Объем сока, мл (2 половина)	Итого, объем сока, мл	Объем сока, мл (1 половина)	Объем сока, мл (2 половина)	Итого, объем сока, мл	Объем сока, мл (1 половина)	Объем сока, мл (2 половина)	Итого, объем сока, мл
100	45	51	96	43	55	98	55	57	112	49	50	99	40	47	87
150	73	77	150	69	72	141	76	64	140	70	73	143	87	90	177
200	96	98	194	85	89	174	93	97	190	101	105	206	109	113	222
250	120	123	243	112	112	224	107	108	215	112	112	224	136	140	276
300	158	149	307	140	139	279	149	144	293	136	135	271	134	133	267
350	201	198	399	180	183	363	186	189	375	192	195	387	198	201	399
400	249	255	504	224	230	454	236	242	478	248	254	502	260	266	526
450	298	310	608	263	280	543	287	276	563	331	348	679	325	330	655
500	355	368	723	295	300	595	305	310	615	380	385	765	365	380	745
550	393	413	806	305	309	614	313	317	630	433	420	853	459	473	932
600	412	476	888	307	313	620	315	325	640	500	460	960	510	525	1035
650	415	483	898	313	316	629	319	327	646	515	468	983	531	534	1065
700	417	489	906	316	317	633	325	330	655	520	471	991	542	553	1095

Таблица 1 - Значения объема полученного сока соответственно силе давления.

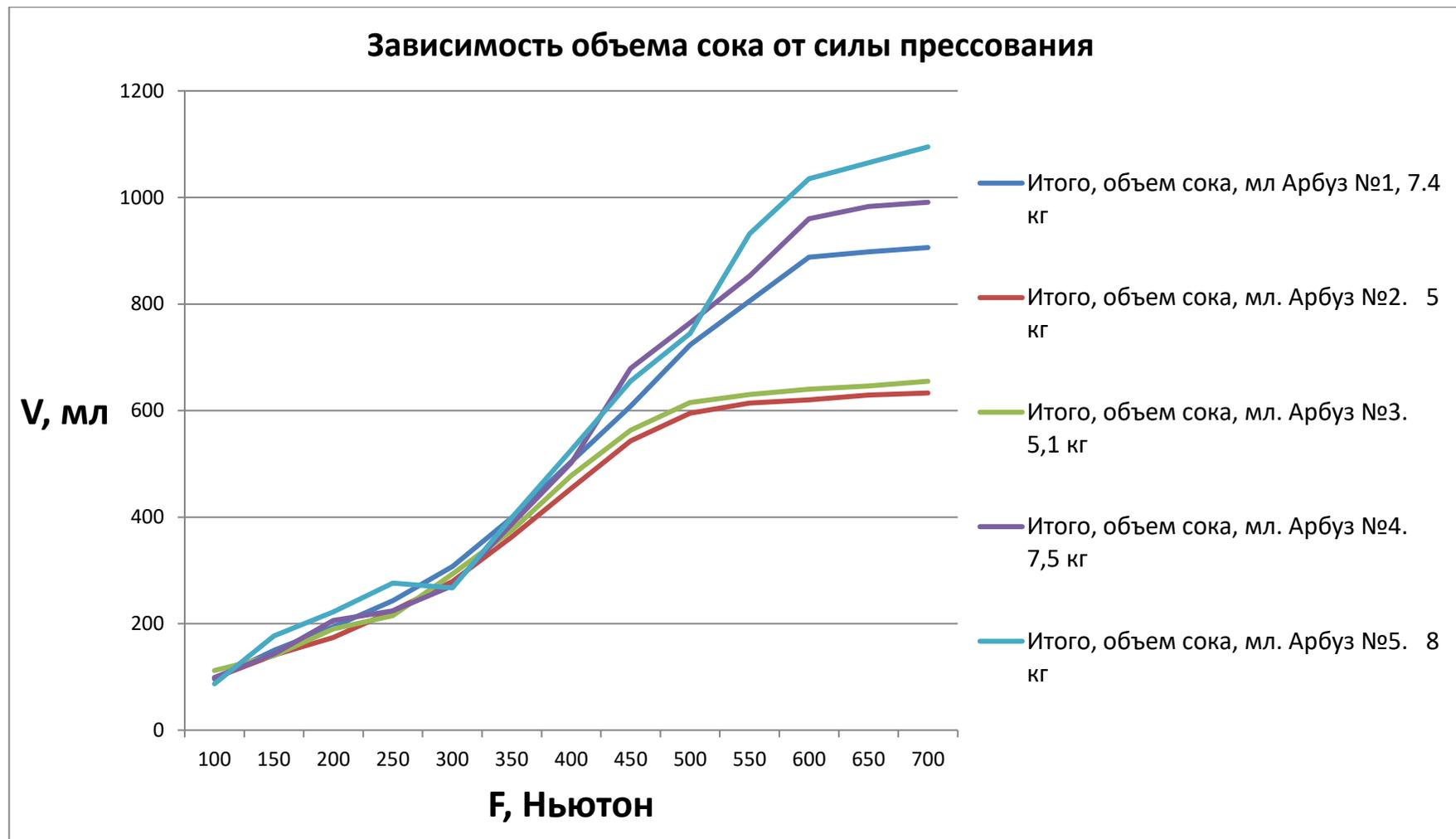


График 1. Зависимость получения объема сока от силы прессования.

При проведении эксперимента были получены следующие данные. Как видно из графиков, выделение сока на всем процессе отжима идет неравномерно, поэтому мы видим такую своеобразную «гиперболу». Условно процесс отжима можно разделить на 3 фазы и соотнести с силой сжатия.

1 фаза – от 100 до 250-300 Н. – сок выделяется в небольшом количестве, от 270 до 300 мл.

2 фаза, основная – от 300 до 500-600 Н – фаза основного получения сока. В этой фазе

выделяется наибольшее количество сока – от 600 до 930 мл. Такая большая разница полученных объемов обусловлена массой выжимаемых арбузов.

3 фаза, от 500 до 700 Н – в этой фазе выделяется мизерное количество – от 30 до 100 мл. Весь сок практически выжат на 2 фазе, оставшаяся мякоть уплотняется и трудно поддается выжимке.

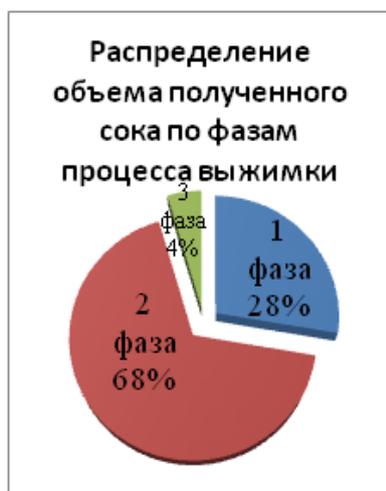


Рисунок 5 - Распределение фаз прессования

При этом важно отметить, что такое неравномерное распределение выжатого сока в процессе прессования обусловлено такими параметрами, как форма арбуза и соответственно форма пресс-сита, а именно полусферическая. На начальной 1 фазе отжима пресс-сито контактирует не со всей поверхностью, а лишь с вершиной полусферы. Маленькая площадь контакта не позволяет выжать большее количество сока. Но в то же время полусферическая форма пресс-сита способствует углублению в мякоть и получению большего объема. На рисунке 5 наглядно показано распределение полученного объема сока по фазам процесса выжимки. Как видно, 3 фаза дает не больше 5% от общего объема полученного сока, но при этом требует больших энергозатрат, чем предыдущие фазы.

По сути, для рабочего процесса нужны первые две фазы, при которых мы можем получить максимум сока при затраченных усилиях. На третьей фазе затраченные усилия по времени и давлению не соотносимы с полученным объемом сока. 3 фаза лишь нужна для экспери-

мента и определения оптимального усилия сжатия мякоти.

Заключение, выводы

В процессе научно-исследовательской работы были исследованы физико-механические свойства сырья, а также установлена необходимая сила.

В ходе эксперимента удалось установить, что для рассматриваемых образцов достаточно применить силу от 500 Н до 600 Н для получения необходимого количества сока и его переработки.

Результаты эксперимента можно применить на разрабатываемой установке и подобрать наиболее оптимальный режим работы.

Проведенные исследования позволяют говорить о практической значимости данной темы, поскольку возможностей внедрения этих исследований достаточно много.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология научного исследования. – М.: Либроком, 2010. – 280 с.
2. Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента. - М., 2006. - 262 с.