

**5th the International Conference
on Science and Technology 2015**

**Yerkebayev M.Zh., Yerzhanova M.E., Dzhunisbekov
M.Sh.**

**IMPROVING THE MECHANICAL
PROCESS LINE FOR THE
PRODUCTION OF MELONS**

**Yerkebayev M.Zh., Republic of Kazakhstan, Kazakh
National Agrarian University, Doctor of technical sciences,
Professor**

**Yerzhanova M.E., Kazakhstan, Taraz State University
named after M.Kh. Dulati, Candidate of technical sciences**

**Dzhunisbekov M.Sh., Kazakhstan, Taraz State
University named after M.Kh. Dulati, Doctor of technical
sciences, Associate Professor**

Abstract

The article considers the issues of improving the nutritional value and variety of products from cucurbits based on melon with regard to their rheological properties. Presented experimental stand which allows to investigate the processes of deformation of melon pieces.

Keywords : pulp, juice, fruit shell, strain, mash, mash, press

Введение

Получение новых продуктов из дыни, сохраняющих её питательные и лечебные свойства, и имеющих при этом требуемые органолептические и текстурные показатели является перспективным направлением на современном этапе. Так как плоды дыни характеризуются низкой лежкостью, возникает необходимость разработки новых принципов её переработки для увеличения сроков хранения.

Бахчевые культуры играют значительную роль в рационе питания, являясь источником целого ряда необходимых организму человека веществ, прежде всего витаминов, углеводов и минеральных веществ. А потребление свежих бахчевых культур ограничено временем их поступления. При хранении пищевая ценность значительно изменяется за счет распада моносахаридов. Вместе с тем сроки хранения дыни

**5th the International Conference
on Science and Technology 2015**

ограничены, поэтому большое значение имеет переработка дыни в промышленном масштабе и производство из нее различных продуктов питания, а именно консервированной продукции и соков. Особого внимания заслуживают соки, которые при холодном розливе сохраняют в своем составе большое количество полезных нутриентов, в том числе витаминов[1].

Используя интенсивную переработку дынь и арбузов, можно получить продукцию длительного хранения (соки, напитки, джемы, повидло и т.д.) высокого качества. Вся эта натуральная продукция пользуется высоким спросом, что обуславливает необходимость расширения их ассортимента. Из семян бахчевых можно производить масло для производства косметики и БАД, из корок - пектин. В настоящее время уделяется мало внимания переработке дыни и ее семян. Помимо изысканного вкуса, нежного аромата и сочной мякоти, дыня обладает лечебными и профилактическими свойствами и является ценным диетическим продуктом. Мякоть дыни содержит множество питательных веществ, витаминов и микроэлементов: в ней присутствуют сахара, жиры, ароматические соединения, крахмал, минеральные вещества (калий, железо, магний, фосфор, кальций, медь, кобальт), витамины (группы В, РР, С, провитамин А)[2].

Таким образом, представленная работа, посвященная разработке новых оборудовании для очистки от кожуры дыни и арбуза, созданию устройства для получения сока, является весьма актуальной.

Однако остается еще много нерешенных проблем в изучении закономерности изменения физико-механических свойств дыни и арбуза в условиях объемной деформации и разработки технологической схемы обработки дыни и арбуза.

Дыня имеет прочную оболочку (кожицу), в которую заключены структурные элементы: семена, сосуды, разлучные группы сокоосодержащих клеток. Разрушение ягоды путем ее сжатия позволяет уяснить характерные черты всего метода получения сока. При равномерном сближении плоскопараллельных плит, помещенная между ними ягода испытывает деформацию[3]. Мякоть, клетки которой заполнены жидкостью, оказывает давление на наружную оболочку, которая испытывает сложные напряжения. Ягода изменяет первоначальную форму и упруго сплющивается. При снятии усилия ягода стремится восстановить свою форму. Дыня несет в себе много ценных питательных, вкусовых и красящих веществ, которые заключены в более прочных клетках кожицы и

**5th the International Conference
on Science and Technology 2015**

сердечка[4]. Извлечение этих веществ и перевод их в сусло позволит полнее использовать пищевые ресурсы сырья, создает новые возможности повышения качества продукции. Создание нового типа технологического оборудования для получения сока из дыни связано с условиями деформации прессуемой массы. От скорости деформации зависит важный фактор - удельная мощность (и связанное с этим показателем количество взвесей), т.е. один из критериев оценки - качество продукции. Пресс можно рассматривать как объект, в состав которого входит прессующий рабочий орган шнек и мезга, совместно ведущие себя как упруго-вязко-пластическое тело. Такой подход позволяет создать математическую модель работы пресса, установить зависимость между усилиями, скоростью и геометрическими параметрами рабочего органа, т.е. получить исходные данные для создания рациональной конструкции пресса. Физические свойства системы могут быть получены по результатам опытов по деформированию с заданными режимами нагружения. Как показывают результаты анализа обзорных исследований, при прессовании мезги существуют этапы разделения в зависимости от механического воздействия со стороны рабочих органов. Выход отжатой жидкости зависит от многих факторов, среди которых не последнее место занимает продолжительность процесса. Неодинаковые результаты достигаются при медленном прессовании дыни с постепенным доведением давления до 1,4 МПа и при быстром воздействии этого же давления. Вместе с тем прессование еще более сложный процесс, на который оказывается влияние множество не изученных факторов. В связи с этим, для совершенствования конструкции устройств прессования с целью улучшения качества отжатой жидкости необходимо учесть поведение массы при различных условиях деформации. Кроме того, различные реологические модели игнорируют проявление объемной вязкости в процессе сжатия материала из-за недостатка сведений о степени ее влияния на процессы сдвигового течения материалов. Указанные причины обусловили необходимость исследования процессов релаксации напряжений и ползучести мякоти дыни.

Материалы и методы исследования.

Для изучения процесса деформирования кусков дыни был создан экспериментальный стенд (рисунок 1), позволяющий реализовать вид деформации кусков дыни для определения компрессионных свойств массы в условиях статического и динамического нагружения. Образец помещали в замкнутый цилиндр из органического стекла снаружи на

**5th the International Conference
on Science and Technology 2015**

органическое стекло нанесли шкалу. Нижняя сторона цилиндра сделана в виде сита. Размеры сита соответствуют размерам ситовой поверхности реального пресса. Скорость пуансона изменяли тиристорным регулятором, увеличивая или уменьшая величину тока посредством переключателя. Скорость меняли в диапазоне 0,05; 0,1; 0,15 м/с. Для регулирования степени отжатия и циклической нагрузки пуансон шарнирно соединен со штоком, обеспечивающим ход 10, 20, 30см. Величину давления измеряли тиристорным датчиком. Градуировка датчика давления производилась на тарировочном гидропрессе. В результате обработки экспериментальных исследований получены кривые зависимости выхода сусла от давления и цикличности деформации, а также кривые релаксации напряжений. Из рисунка 2 видно, что с увеличением величины давления при сжатии кусков дыни возрастает, зависимость имеет степенной характер. Это объясняется тем, что при объемной деформации в плоскопараллельном зазоре давление воздействует равномерно во всем объеме массы, и в результате эффективность отделения сусла возрастает.

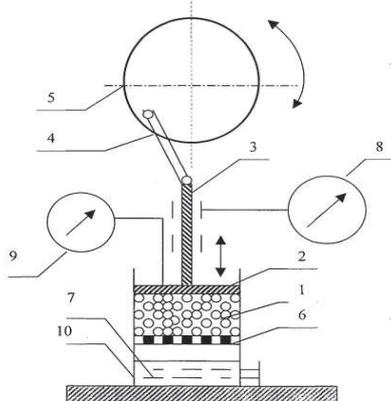


Рисунок 1- Экспериментальный стенд , позволяющий реализовать вид деформации кусков дыни

**5th the International Conference
on Science and Technology 2015**

Обозначения : 1-ягоды; 2-поршень; 3-толкатель; 4-кривошип; 5-диск; 6-решетка; 7-суло; 8-шкала прибора регистрирующего перемещение поршня; 9- шкала прибора регистрирующего усилия; 10-цилиндр из оргстекла

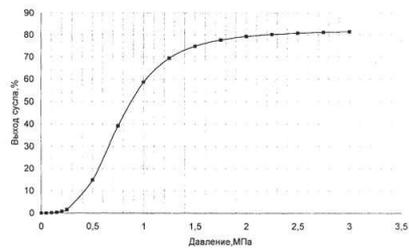


Рисунок 2- Зависимость сока от давления сжатия.

Характер изменения напряжений в массе, в зависимости от времени при постоянной деформации, показан на рисунке 3. Давление в массе резко падает в течение 8-12 секунд с момента остановки пуансона. Затем происходит замедление падения давления, и после 20секунд оно практически выравнивается. Это объясняется тем, что при постоянной деформации массы из состава мякоти выделяется сок, в результате верхний слой переходит в однородную структуру. При циклической деформации кусков дыни (рисунок 4) выход сока, как видно из рисунка, с увеличением степени сжатия возрастает, кроме того при циклических нагружениях прессуемого материала часть подведенной к системе энергии расходуется на остаточное деформирование, при котором происходит выделение сока. При сбросе давления часть энергии, ушедшей на упругие деформации, восстанавливается. Происходит саморасширение сырья и переориентация отдельных элементов в рабочем пространстве.

5th the International Conference
on Science and Technology 2015

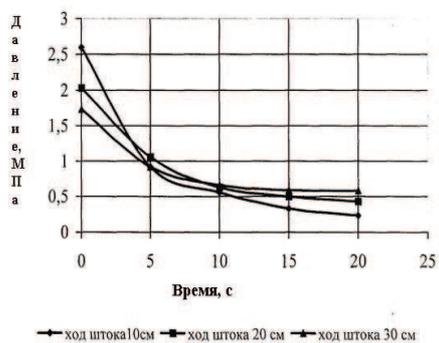


Рисунок 3-Кинетика изменений напряжений в мезге при постоянной деформации

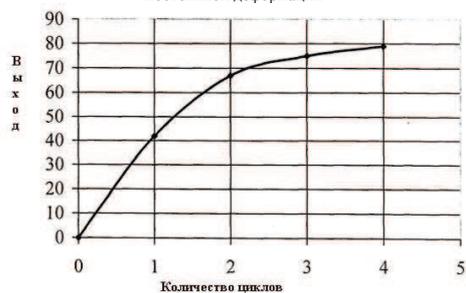


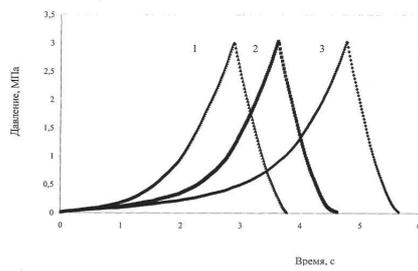
Рисунок 4- Выход сусла при циклической деформации

Это повышает эффективность сокоотделения, и при последующих сжатиях разрушению подвергаются другие группы клеток. Разрушение кусков дыни путем ее сжатия структурометром (приложение А) позволяет уяснить характерные черты всего метода получения сока. При

**5th the International Conference
on Science and Technology 2015**

равномерном сближении плоскопараллельных плит, помещенная между ними предварительно измельченная ягода испытывают деформацию. Эластичная масса, клетки которой заполнены жидкостью, оказывает давление на наружную оболочку, которая испытывает сложные напряжения. Преобладающими являются напряжения растяжения. На рисунках 5-8 приведены зависимости усилия сжатия и разрушения мякоти от величины относительной деформации и времени при различных скоростях деформации от 5 до 10 мм/с. Как видно из графиков, при сжатии кусков дыни происходит увеличение усилия до предельного, при котором наступает разрушение связи мякоти и кожицы. Если нагрузку снять до момента разрушения дыни, то происходит частичное восстановление формы по кривой АС. Наблюдаются остаточные деформации, и первоначальная форма полностью не восстанавливается, это связано с возникновением необратимых разрушений структурных элементов кусков дыни. Дальнейшее сближение плит приложением усилий сжатия вызывает изменение формы и размеров массы, что сопровождается изменением расстояния между отдельными материальными образованиями, составляющими сырье, или изменением целостности этих образований. Любая деформация, как массы сырья, так и отдельных его частей при упругом или пластическом режиме, предусматривает обратимые изменения объема. В условиях пластического деформирования общая деформация содержит как пластическую, так и упругую составляющую, исчезающую после снятия деформирующих сил. В первую очередь пластическая деформация возникает в ячейках с наиболее благоприятной ориентировкой плоскостей скольжения, т.е. такой, при которой последние совпадают с площадками действия наибольших по величине касательных напряжений, вызываемых данной системой сил. Остальные ячейки деформируются упруго и могут получать лишь относительное смещение. Плоскости скольжения, в которых происходит разрушение сокоосодержащих ячеек, одновременно могут служить сокоотводящими каналами, соединяющими массу сырья с внешним пространством.

5th the International Conference
on Science and Technology 2015



Обозначения: 1- скорость пуансона 10мм/с; 2- скорость пуансона 7 мм/с; 3- скорость пуансона 5 мм/с.

Рисунок 5- Кривые изменения давления во времени в кусов дыни

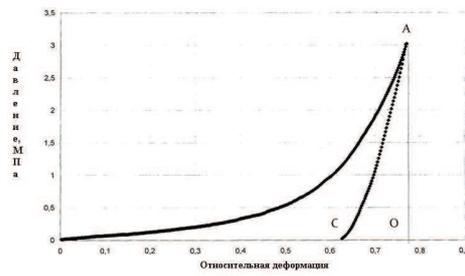


Рисунок 6 – Кривая зависимости давление – относительная деформация при скорости пуансона 5мм/с.

5th the International Conference
on Science and Technology 2015

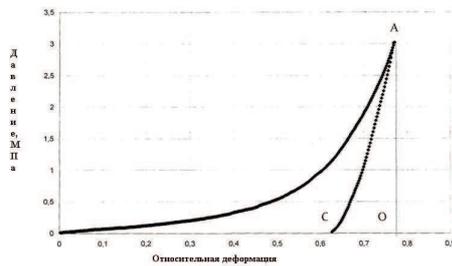


Рисунок 7 – Кривая зависимости давление – относительная деформация при скорости пуансона 7 мм/с.

Напряженное состояние, определяемое возрастающими силами, приводит к изменению формы без изменения объема. Именно такое напряженное состояние приводит к возникновению предельных напряжений в сокодержущих оболочках, разрушению их и выделению сока. Таким образом, сочетание пластического течения прессуемой массы с всесторонним сжатием, как показывают опыты, позволяет более чем в несколько раз ускорить процесс отделения сока, а также указывает, что пластическое течение является неотъемлемой частью процесса прессования.

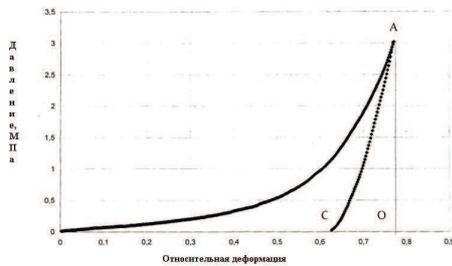


Рисунок 8 – Кривая зависимости давление – относительная деформация при скорости пуансона 10 мм/с.

**5th the International Conference
on Science and Technology 2015**

Выводы

1. Установлено, что с увеличением величины давления при сжатии кусков дыни выход сока возрастает, зависимость имеет степенной характер, это объясняется тем, что при объемной деформации давление воздействует равномерно во всем объеме массы, и в результате эффективность отделения сока возрастает.

2. Определен характер изменения напряжений в массе в зависимости от времени при постоянной деформации. Это объясняется тем, что при постоянной деформации масса переходит в однородную структуру.

3. При циклической деформации кусков дыни выход сока с увеличением степени сжатия возрастает, кроме того, часть подведенной к системе энергии расходуется на остаточное деформирование, при котором происходит выделение сока, а при последующих сжатиях разрушению подвергаются другие группы клеток, а это повышает эффективность сокоотделения.

4. Получены зависимости изменения коэффициента трения массы давления, который возрастает с увеличением степени деформации при увеличивающемся давлении массы.

5. Определен интервал давления (0 до 1,4 МПа), в котором содержание взвесей и фенолов не превышает допустимые нормы для материалов.

References:

- [1] Admaeva A.M, Yerkebayev M.J, Medvedkov E.B., Andreev I.G. Industrial testing of new technology multisokov using natural components // Food technology and service, 2011, № 6. - P. 52-54.
- [2] E.P. Frfnko, G.I.Kasyanov,. Features of processing of pulp and seeds of a melon// Proceedings of the universities. Food technology,2010,№4.-P.26-28
- [3] Admaeva AM Technology-based melon juice. - Candidate of Science dissertation. - Almaty: ATU 2010
- [4] Admaeva A.M, Mamyralina L.M, Belozertseva O.D Blended juices through melons // Food technology and service, 2011, № 6. - P. 22-25.