

Употребление продуктов, содержащих пророщенное зерно, оказывает общеукрепляющее действие, способствует нормализации обменных процессов, профилактике сердечно-сосудистых заболеваний, повышает иммунитет и работоспособность, предупреждает возникновение опухолей, гипертонии, инфаркта миокарда, стенокардии, замедляет процесс старения. Поэтому с давних времен жители Средней Азии и Закавказья для поддержания и восстановления здоровья и, особенно для питания детей и ослабленных людей использовали пророщенное зерно (чаще в виде быстрораствориваемой каши).

Изучена возможность использования пастообразной массы из пророщенного зерна в пищевой промышленности. Она может употребляться в пищу в виде каш, запеканок, добавок в супы, кефир, йогурты, соки. Исходя из того, что витамины группы В и витамин Е достаточно термостойки продукты питания с использованием пророщенного зерна наиболее полно могут быть представлены в хлебопекарной, кондитерской, пищеконцентратной, мясоперерабатывающей и молочной промышленности, а также для производства продуктов детского питания.

Некоторые виды изделий с использованием пророщенного зерна пшеницы и тритикале, в частности хлебулочные, кондитерские изделия и чипсы, были представлены на выставке - дегустации 26 мая 2005 года в г. Могилеве и получили высокую оценку потребителей.

Инновационный проект по разработке технологии получения зернопродуктов повышенной биологической ценности из зерна тритикале был представлен на Республиканском конкурсе инновационных проектов, который проводился ЗАО «Технологический парк Могилев» в декабре 2005 года и занял II место. Технология производства новых видов продукции рекомендована для внедрения на зерноперерабатывающих предприятиях республики.

Внедрение предлагаемой технологии в производство позволит:

- более рационально использовать местное зерновое сырьё за счет производства из него конкурентоспособных продуктов питания повышенной биологической ценности;
- расширить ассортимент производимой в республике продукции растениеводства;
- создать возможность полноценного питания широких масс населения в связи со сбалансированным составом новых пищевых продуктов и оздоровляющим воздействием на организм человека;
- повысить покупательскую способность за счет высоких потребительских свойств новых продуктов питания.

В результате работы разработан проект технических условий «Зерно пророщенное диспергированное пастообразное». Подана заявка на изобретение.

УДК 664.66.016

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ХЛЕБА

В.Г. Харкевич, А.Г. Смусенок
Научный руководитель В.А. Шуляк, д.т.н., доцент

Могилевский государственный университет продовольствия
Могилев, Беларусь

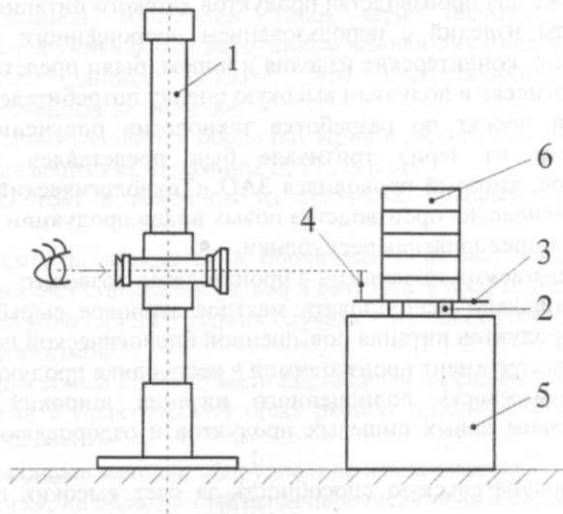
В настоящее время от 1 до 9% хлебулочных изделий подвергается вторичной переработке вследствие технологического брака или возврата предприятий торговли. Часть белого хлеба и булок досушивается и измельчается в панировочные сухари, востребованные как промышленными предприятиями, так и рядовыми потребителями.

Для дробления сухарей и превращения их в крошку используются выпускаемые машиностроительными заводами дробильные машины, применяемые в различных отраслях промышленности. Некоторые из этих машин имеют случайное применение в производстве панировочных сухарей. Наиболее распространенными на территории Республики Беларусь, да и в странах ближнего зарубежья являются кормодробилки и различные их модификации. Их основное предназначение -- это дробление всех видов зерновых кормов, кукурузных початков, жмыхового шрота, сена и других видов грубых кормов. Они применяются на мельницах, в кормоцехах и кормоприготовительных отделениях при животноводческих фермах, а также могут входить в состав различных кормоприготовительных агрегатов. Как видно, прямого предназначения для вторичной переработки хлеба у них нет. Эти машины довольно энергоемки (установочная мощность электродвигателя 30 кВт и более), имеют внушительные размеры, сложны в обслуживании и ремонте.

Создание принципиально новых специализированных машин сопряжено с изменением кинематики рабочих органов, механизма нагружения измельчаемого материала, а также со знанием структуры самого измельчаемого материала и его физико-механических свойств.

Для исследования свойств высушенного хлеба, как объекта измельчения, были созданы две экспериментальные установки: одна, для измерения деформации при сжатии (рисунок 1), другая, для испытания образцов на растяжение (рисунок 3), состоящие из приборов контроля, систем крепления и нагружения исследуемых образцов.

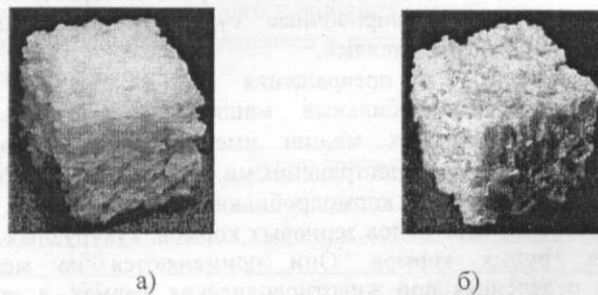
Для обеспечения воспроизводимости экспериментальных данных нагружению подвергались образцы постоянного поперечного сечения (рисунки 2 и 4), нарезанные из свежих хлебобулочных изделий, и затем высушенные до различной конечной влажности. Материал для образцов был выбран из различных сортов хлеба, выпеченного на производстве № 4 РУПП "Могилевхлебпром".



1—Катетометр В-630; 2—образцы, подвергаемые линейному статическому сжатию; 3—специальная пластина; 4—игла; 5—опорная плита; 6—набор грузов

Рисунок 1 – Экспериментальная установка для измерения деформации при сжатии

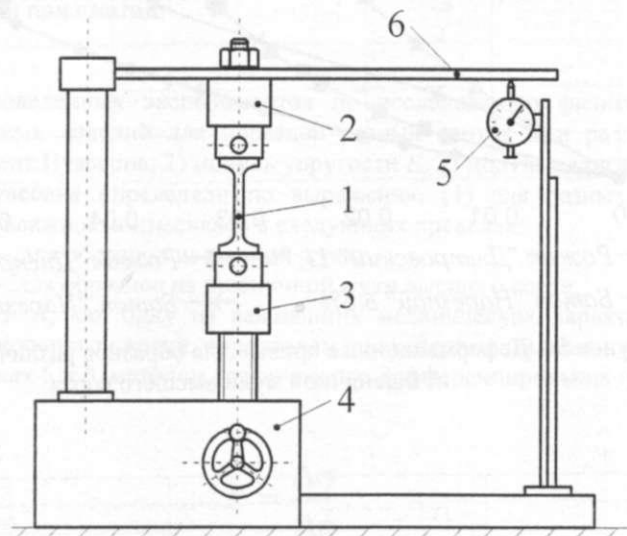
Для измерения деформации при сжатии образцы изготавливались в виде куба (см. рисунок 2) с размером сторон 10 мм. Образцы подвергались линейному статическому сжатию с невысокой скоростью нагружения. Испытания проводились на испытательном стенде (рисунок 1), на котором была использована следующая методика измерения деформации. На образец 2 укладывалась специальная пластина 3, в которую была вертикально впаяна игла 4. На эту пластину через равные промежутки времени укладывались статически грузы 6. О величине возникающей при нагружении деформации судили по перемещению конца иглы 4. Сжатие испытуемых образцов 2 определяли по смещению иглы 4 относительно первоначального положения с помощью оптического прибора 1-"Катетометр В-630", позволяющего проводить измерения с точностью 0,001 мм.



а) образец из пшеничной муки высшего сорта; б) образец из ржаной муки

Рисунок 2 – Образцы для испытаний на сжатие

В соответствии с методикой испытания образцов для определения предела прочности при растяжении, вырезались образцы в виде вытянутой пластины с отверстиями (рисунок 4) для крепления растягивающего механизма. Величина предела разрушения определялась на высокоточной установке (рисунок 3), позволяющей регистрировать даже незначительные нагрузки ($\pm 0,5\text{H}$). Для определения предела прочности при растяжении была использована следующая методика. Перед проведением испытания, для тарировки индикатора 5, к верхнему захвату 2 подвешивались эталонные грузы с различной массой. Далее, образец 1 помещали в верхний захват 2, жестко закрепленный с балкой 6, и нижний захват 3, жестко закрепленный с ходовым винтом привода механизма перемещения 4. Предел прочности при растяжении определяли по показаниям индикатора 5, регистрирующего линейное перемещение балки 6.



1—образец, подвергаемый растяжению; 2—верхний захват; 3—нижний захват; 4—привод механизма перемещения; 5—индикатор часового типа; 6—консольно закрепленная балка
Рисунок 3 – Экспериментальная установка для испытания образцов на растяжение

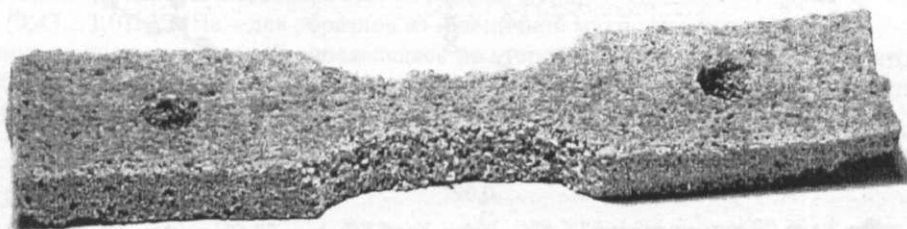


Рисунок 4 – Образец для испытаний на растяжение

Применение прибора "Катетометр В-630" позволило получить точные экспериментальные данные, полностью исключив влияние различных факторов на деформацию образцов. По результатам опытов строили кривые деформирования в координатах напряжение – относительная деформация ($\sigma - \epsilon$). Такие экспериментальные кривые для разных сортов хлебобулочных изделий при различной влажности представлены на рисунках 5 и 6.

На всех кривых можно наблюдать некоторую общую закономерность, выделив при этом условно три стадии деформирования.

1 В самом начале нагружения наблюдался некоторый нелинейный закон деформирования. Это может быть объяснено тем, что в первую очередь разрушаются микронеровности ячеистой структуры поверхности образца.

2 Далее начиналось равномерное деформирование образца, где наблюдалась почти линейная зависимость между напряжением (σ) и относительной деформацией (ϵ). В конце стадии деформирования наблюдали появление трещин в образцах (рисунок 7). Рост этих трещин происходил в направлениях сжимающих сил.

3 Затем происходил рост напряжений без заметной упруго-пластической деформации, то есть разрушение носило хрупкий характер. С повышением хрупкости материала после раскалывания образца на отдельные столбики сжимающая сила возрастала до тех пор, пока эти столбики не теряли устойчивость. Поэтому в этих условиях за предельное состояние предлагается принимать то напряжение, при котором образцы теряют свою устойчивость.

Описанный выше вид разрушения хорошо согласуется с теорией наибольших относительных удлинений. Отсюда следует, что пределы прочности при линейном растяжении и сжатии должны находиться в отношении

$$\mu = \frac{\sigma_{ap+}}{\sigma_{ap-}}, \quad (1)$$

где μ – коэффициент Пуассона;

σ_{ap+} – предел прочности при растяжении;

σ_{ap-} – предел прочности при сжатии.

В результате проведенных экспериментов по исследованию физико-механических свойств высушенных хлебобулочных изделий для образцов разных сортов при различной влажности были определены: 1) коэффициент Пуассона; 2) модуль упругости E ; 3) модуль сдвига G .

Коэффициент Пуассона определяли по выражению (1) для разных сортов хлебобулочных изделий, и при различной влажности изменялся в следующих пределах:

$\mu^{рж} = 0,12 \dots 0,28$ – для образцов из ржаной муки;

$\mu^{пш} = 0,18 \dots 0,32$ – для образцов из пшеничной муки высшего сорта.

Модуль упругости E , как одну из важнейших механических характеристик сухого хлеба в условиях статического одноосного сжатия, определяли по экспериментальным кривым деформирования, представленным на рисунках 5 и 6, методом графического дифференцирования по формуле

$$E = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\varepsilon}, \quad (2)$$

где $\Delta\sigma$ – приращение напряжений на участке $\Delta\varepsilon$.

Модуль упругости E , определенный по выражению (2), для разных сортов хлебобулочных изделий при различной влажности был равен:

$E^{рж} = (2,3 \dots 4,0)10^3$ МПа – для образцов из ржаной муки;

$E^{пш} = (0,43 \dots 1,0)10^3$ МПа – для образцов из пшеничной муки высшего сорта.

Величина модуля упругости E определялась на второй стадии деформирования, что в принципе указывает на то обстоятельство, что модуль упругости E на этой стадии изменяется незначительно.

Величина модуля сдвига G определялась по известной формуле

$$G = \frac{E}{2(1 + \mu)} \quad (3)$$

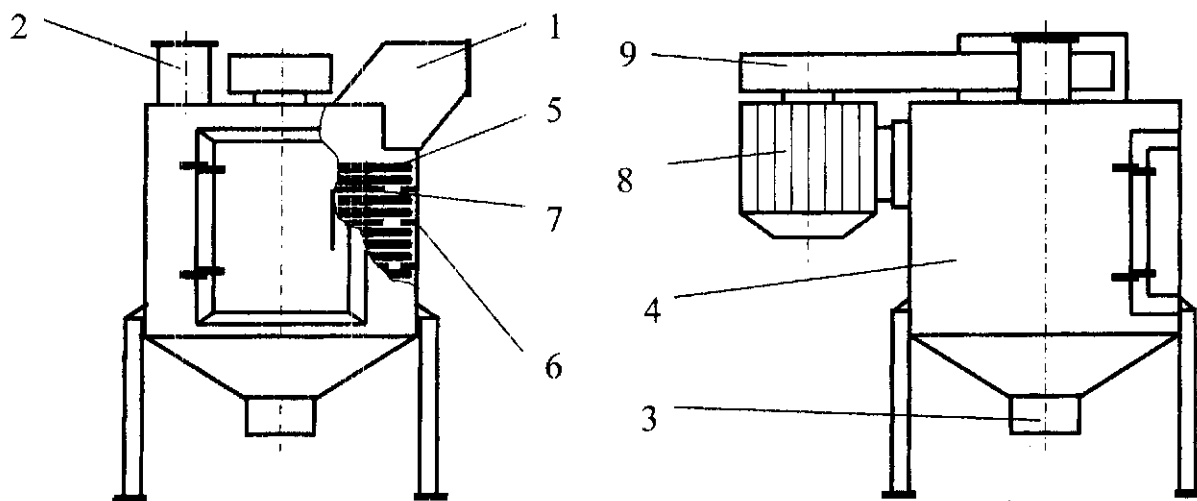
Для разных сортов хлебобулочных изделий при различной влажности величина модуля сдвига G колебалась в следующих пределах:

$G^{рж} = (0,9 \dots 1,8)10^3$ МПа – для образцов из ржаной муки,

$G^{пш} = (0,16 \dots 0,42)10^3$ МПа – для образцов из пшеничной муки высшего сорта.

Знание физико-механических свойств измельчаемого продукта является необходимым для расчета и проектирования машин, используемых в производстве панировочных сухарей. По результатам данных исследований в Могилевском государственном университете продовольствия на кафедре прикладной механики совместными усилиями с РУПП "Могилевхлебпром" был создан принципиально новый измельчитель хлеба "ИХ-500" (рисунок 8), успешно прошедший производственные испытания.

Измельчитель имеет ряд оригинальных конструктивных особенностей, обеспечивающих длительную и надежную работу: вертикальное расположение ротора дробилки, удобство загрузки и разгрузки, отсутствие вибраций и минимальный уровень шума. Все элементы, находящиеся в контакте с пищевым продуктом, выполнены из нержавеющей стали и по сравнению с аналогами обладают большей долговечностью. Мощность электродвигателя снижена до 7,5 кВт, производительность дробилки составляет до 400 кг/ч. Готовый продукт на выходе из камеры имеет параметры, соответствующие ГОСТ 28402-89 Сухари панировочные.



1—загрузочный лоток; 2—патрубок для отсоса пылевидной фракции; 3—выгрузная воронка;
4—корпус дробильной камеры; 5—било; 6—отражатель; 7—диск;
8—электродвигатель; 9—ременная передача
Рисунок 8 -- Измельчитель хлеба "ИХ-500"

УДК 664.3:66.094.38

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОКИ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А.В. Черепанова

Научный руководитель В.Н. Тимофеева, к.т.н., доцент

Могилевский государственный университет продовольствия
Могилев, Беларусь

На сегодняшний день значительное развитие в мире и странах СНГ получило производство соков, занимающих ведущее место в ассортименте плодоовощных консервов. Потребление соков во всем мире постоянно растет, однако Республика Беларусь отстает по потреблению соков на душу населения.

Производство плодоовощных соков повышенной питательной ценности продиктовано с одной стороны важностью их в рационе питания, с другой стороны, необходимостью целенаправленного и инновационного подхода при решении задач по организации выпуска конкурентноспособной продукции на отечественном и мировом рынке.

Наряду с увеличением объема выпускаемой продукции и расширения ассортимента большое внимание уделяется совершенствованию технологических режимов и параметров производства консервов с целью максимального сохранения биологически активных веществ сырья, повышения качества и пищевой ценности готового продукта. Необходимо увеличивать выпуск соков с мякотью, которые обладают более высокой пищевой ценностью, полным гармоничным вкусом и ароматом, чем осветленные и неосветленные соки. Это объясняется тем, что соки с мякотью наряду с растворимыми веществами клеточного сока содержат и нерастворимые вещества, обладающие питательной и физиологической ценностью. К ним относятся каротин и каротиноиды, белки протоплазмы, высокомолекулярные пектиновые и другие коллоидные вещества. Биологическая ценность соков заключается еще и в том, что они способствуют более полной усвояемости жиров, белков, сахаров, поступающих в организм человека с другими продуктами.

Ассортимент соков, вырабатываемых отечественной консервной промышленностью разнообразен, т.к. сырьем для производства является большое количество овощей, фруктов, ягод. Расширение ассортимента неизбежно связано с привлечением новых перспективных видов сырья, богатых биологически активными веществами, но мало используемых в консервном производстве. Одним из таких видов является шиповник.

Шиповник является источником биологически активных веществ. В нем накапливается до 22% сахаров (в том числе до 11% моносахаров); до 1,7% органических кислот, среди которых преобладают яблочная, хлорогеновая и хинная кислоты; до 3,66% пектина на 100г сырой массы; до 19мг β- каротина; до 1400мг аскорбиновой кислоты (витамин С); до 0,25мг витамина В₁; до 0,07мг витамина В₂; до 0,88мг фолиевой кислоты (витамина В₉); до 1,3 мг никотиновой кислоты (витамин РР); до 0,69 мг токоферола