

РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПАСТЫ ИЗ БИОАКТИВНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО ОТЕЧЕСТВЕННОГО СЫРЬЯ

Алексеева Т.В., Калгина Ю.О., Бокарев Д.А.,
Малакова Л.А., Евлакова В.С., Здоровцев Е.О.

На сегодняшний день государственная политика Российской Федерации в области питания населения направлена на развитие пищевых технологий, применяющих отечественное сырье глубокой переработки сельскохозяйственной отрасли страны на принципах безотходного производства, рационального использования вторичных продуктов, снижения отходов пищевой промышленности [1-4].

В этом направлении побочные продукты мукомольного и маслоэкстракционного производств зародыши пшеницы (ЗП) и жмых зародышей пшеницы (ЖЗП) – природные источники ПНЖК, витаминов, макро- и микроэлементов особенно перспективны в разработке пищевых систем функциональной направленности.

В пищевой промышленности для достоверности прогнозирования потребительских свойств готовых изделий следует основываться на знаниях всех закономерностей изменений свойств используемого сырья в ходе технологического процесса. Наиболее значимыми критериями считаются функционально-технологические свойства, характеризующие его поведение при переработке, а также способность обеспечивать требуемые показатели качества готовых продуктов: структуру, пищевую и биологическую ценность, органолептические показатели. В настоящем сообщении мы остановимся на исследовании реологических свойств пищевых систем на основе ЖЗП.

ЖЗП предназначен для обогащения пищевой продукции из мяса, птицы, рыбы, творога, зернопродуктов, которые имеют разнообразный состав, структуру и консистенцию. При комбинировании ЖЗП и компонентов животного и растительного сырья возникает ряд проблем технологического характера, так как сырье различного происхождения, будучи введенным в единую многокомпонентную систему, оказывает влияние как на систему в целом, так и на отдельные ее составляющие вследствие перераспределения свободной влаги между биополимерами сырья, что приводит к изменению их конформационного состояния и степени гидратации.

В работе рассматривались реологические свойства модельных пищевых систем различной степени гидратации с влажностью в интервале 59-68 %. Реологические свойства пищевых систем контролировали с помощью информационно-измерительной системы, включающей в свой состав прибор «Структурометр СТ-2» (ФГБНУ НИИ Хлебопекарной промышленности, г. Москва). При работе пищевыми системами применяли два варианта. В первом варианте образец помещали в стакан, который устанавливали на столик прибора под индентором. После касания поршнем пищевой массы происходило её уплотнение, а затем - выдавливание через фильеру. Сигнал при изменении усилий нагружения на поршне при выдавливании пищевых систем обрабатывался и передавался на информационно-измерительную систему. Во втором варианте применяли измерительное устройство типа пресса, состоящего из неподвижной пластины-основания и подвижной пластины-пуансона. Пуансон связан с информационно-измерительной системой, которая обеспечивает одновременное измерение перемещения и возникшего усилия на пуансоне. В результате обработки данных информационно-измерительной системой получали кривые сжатия [5].

Кривые изменения усилия нагружения (F , Н) на поршне при выдавливании вязко-пластичной массы модельных пищевых систем различной степени гидратации представлены на рис. 1.

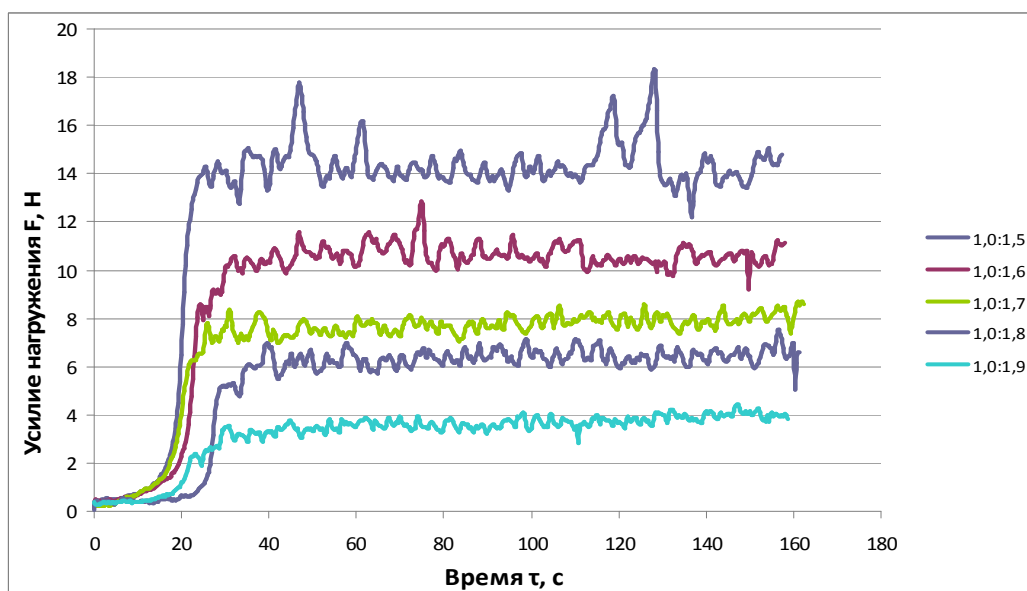


Рисунок 1. Изменение усилия нагружения (F, Н) на поршне «Структурометра СТ-2» при выдавливании модельных пищевых систем с влажностью, %: 59,4; 61,6; 63,7; 65,8; 67,9

Из рис. 1 следует, что с уменьшением количества воды в гидратированной пищевой системе вязкость возрастает, пластичность снижается, требуются большие усилия для ее деформации (10-18 Н), о чем свидетельствуют колебания механических напряжений, возникающих на поршне в процессе её выдавливания через фильеру (влагосодержание 59-62 %, соотношения ЖЗП и воды - 1,0:1,5-1,6). Результаты экспериментов показали, что гидратированная пищевая система с влагосодержанием 59-62 % по прошествии времени достижения равновесного состояния, имела жесткую, комкообразную, не пластичную структуру, поэтому в дальнейших исследованиях по применению гидратированного ЖЗП в пищевых системах эти соотношения не рассматривались.

С увеличением содержания воды в интервале 64-66 % (соотношения ЖЗП и воды - 1,0:1,7-1,8) структура пищевых систем становилась более мягкой и пластичной, усилия нагружения F (Н) при выдавливании модельных систем уменьшались и находились в пределах 6-8 Н. Консистенция ПС с влагосодержанием 64-66 % при набухании компонентов пищевых систем в воде и достижении равновесного состояния (5-10 мин) была вязко-текучей, близкой к консистенции мясного фарша или густого теста.

Начиная с влагосодержания модельных систем 68 % и более их масса приобретала консистенцию жидкого теста, усилия нагружения F (Н) снижались до значений 4 Н и меньше. Около 1-2 % воды не связывалось высокомолекулярными веществами ЖЗП и находилось в свободном состоянии в виде надосадочной жидкости. Дальнейшее внесение воды в ЖЗП до соотношений 1,0:8,0 приводило к увеличению количества надосадочной жидкости до 50-70 % от массы смеси.

Расчет нормальных механических напряжений показал, что с увеличением массы воды в пищевых системах при выдавливании их массы через фильеру, механические напряжения уменьшаются.

Изменение нормального механического напряжения при выдавливании массы пищевых систем различной степени гидратации представлено в табл. 1. Из табл. 1 следует, что рациональной влажностью систем является влажность, равная 63-66 %, что соответствует соотношению сухих веществ и воды – 1,0:1,7-1,8 и консистенции, оцениваемой по нормальному напряжению выпрессовывания – 2,65-3,27 кПа. При увеличении количества воды в смеси (соотношение ЖЗП и воды 1,0:1,9 и выше), консистенция пасты из ЖЗП становилась более текучей, что подтверждается низким значением возникающих механических напряжений, в пределах 1,63 кПа и менее. При

уменьшении воды в смеси (влагосодержание 59-62 %, соотношение ЖЗП и воды 1,0:1,5-1,6), масса имела более плотную и жесткую структуру, что заметно по увеличению механических напряжений (4,49-5,84 кПа).

Таблица 1

Изменение нормального механического напряжения Q (кПа)
при выдавливании модельных пищевых систем

Влажность пищевых систем, %	Соотношение количества пищевой системы и воды	Нормальное механическое напряжение, кПа
59,41	1,0:1,5	5,84
61,55	1,0:1,6	4,49
63,69	1,0:1,7	3,27
65,80	1,0:1,8	2,65
67,91	1,0:1,9	1,63

Таким образом, установлено, рациональное соотношение добавки и воды: 1,0:1,7-1,8 (влажность 64-66 %), которое характеризуется нормальными механическими напряжениями в диапазоне 3,27-2,65 кПа, что соответствует аналогичным показателям традиционных пищевых систем, в состав которых ее целесообразно вводить. Разработан ассортимент и техническая документация на пищевые функциональные продукты с применением пищевых систем на основе ЖЗП, которые неоднократно экспонировались на выставках и конференциях различного уровня [6, 7].

Литература

1. Алехина Н.Н. Расширение сырьевой базы для производства продуктов питания / Н.Н. Алехина, Е.И. Пономарева, Х.Ю. Боташева // IX Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием «Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности». – Барнаул, 2016. - С. 499-501.
2. Попов Е.С. Оценка перспектив сбалансированных по полиненасыщенным жирным кислотам продуктов из отечественного растительного сырья / Е.С. Попов, Н.С. Родионова, О.А. Соколова // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95. - № 1. – С. 79-84.
3. Родионова Н.С. Разработка технологии комбинированных пищевых систем, обогащенных жмыхом зародышей пшеницы, на основе растительно-животных композиций / Н.С. Родионова, Е.С. Попов, А.В. Фомичева // Международная научно-практическая конференция «Achievement of high school». - «Бял ГРАД-БД», София, 2013. - С. 36-38.
4. Белокурова Е.В. Разработка технологии мучных изделий повышенной пищевой ценности для предприятий общественного питания / Е.В. Белокурова, Я.П. Коломникова, С.А. Солохин // Хлебопродукты. – 2015. - № 1. – С. – 56-58.
5. Алексеева Т.В. Исследование реологических свойств пасты на основе жмыха зародышей пшеницы как компонента пищевых систем из животного сырья / Т.В. Алексеева, Ю.О. Калгина, А.А. Родионов // Известия ВУЗов. Прикладная химия и биотехнология. – 2016. – Т. 6. - № 4. – С. 133-138.
6. Алексеева Т.В. Перспективы производства пищевой продукции функциональной направленности с фракциями глубокой переработки отечественного низкомасличного сырья / Т.В. Алексеева, Ю.О. Калгина, В.Б. Науменко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2016. - № 4 (12). – С. 58-62.
7. Родионова Н.С. Перспективы введения в меню предприятий HORECA мясорастительных блюд с включением отечественного низкомасличного сырья / Н.С. Родионова, Т.В. Алексеева, Е.С. Попов, Ю.О. Калгина // Товаровед продовольственных товаров. - 2016. - № 4. – С. 35-41.