

## Раздел 2. Технологии производства и аппаратное оформление новых пищевых продуктов

УДК 664.694

### ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАМЕСА И ФОРМОВАНИЯ БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Л.Е. Мелёшкина, А.В. Попова

*Изучена водопоглощительная способность и реологические характеристики двухкомпонентных безглютеновых смесей. Определены оптимальные соотношения муки и крахмала, позволяющие получить стандартные по органолептическим характеристикам безглютеновые макаронные изделия.*

*Ключевые слова: целиакия, безглютеновая продукция, макаронные изделия, лазанья, макаронное тесто.*

Общеизвестно, что когда появилось человечество, глютен отсутствовал в пище человека. В течение нескольких тысяч лет большинство народов культивировали "безглютеновые" злаки, такие как рис, кукуруза, просо. Люди начали выращивать пшеницу и ячмень примерно 9000 лет назад. С развитием селекции современные сорта пшеницы стали содержать до 50 % глютена. Применительно к эволюции это произошло настолько недавно, что человечество не успело приспособиться к новой пище и выработать иммунологическую толерантность [4]. Так, одно из важнейших достижений цивилизации принесло новую опасность – болезнь, называемую целиакией, которую вызывают содержащиеся в пшенице глютен или аналогичные белки ржи и ячменя.

Целиакия – аутоиммунное заболевание, обусловленное атакой защитных сил организма против собственных тканей. Считается, что в основе развития целиакии лежит три причины: действие внешних факторов (глутена), генетическая предрасположенность и повышенная проницаемость стенки кишечника [17].

При данном заболевании, прежде всего, идет поражение ворсинок слизистой оболочки тонкого кишечника и, как следствие, возникает мальабсорбция (нарушение белкового, липидного, углеводного, витаминного и минерального обменов веществ в результате пониженного всасывания питательных веществ), дисбактериоз кишечника [11, 16, 18].

Нелеченная целиакия может привести к развитию болезней центральной и периферийной нервной систем, гинекологическим расстройствам, ментальным нарушениям и ряду других заболеваний, возникновению раковых образований [1, 10, 14, 19].

Распространенность целиакии колеблется в пределах от 0,2 % до 1,0 %, возрастает среди ближайших родственников (до 12%). Отношение случаев скрытой формы целиакии к типичной составляет 6:1, случаев заболевших женщин к мужчинам – 2:1. Распространенность больных целиакией по разным странам представлена на рисунке 1 [11, 12, 14].

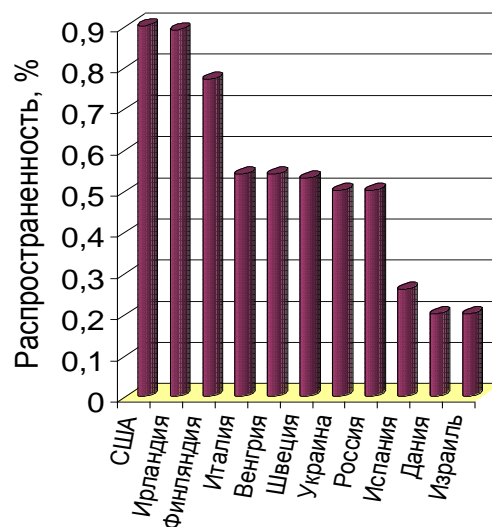


Рисунок 1 – Распространенность целиакии в различных странах

На данный момент единственным лечением целиакии является пожизненная безглютеновая диета. Такая диета разработана отечественным Покровским А.А. с полным исключением пшеницы, ржи, ячменя, физиологически полноценная, с повышенным содержанием белка и солей кальция [6].

Данную диету достаточно трудно соблюдать, следует опасаться продуктов, содержащих "скрытый" глютен [17]. Кроме того, да-

же безглютеновая продукция может быть загрязнена в ходе технологического цикла. Согласно кодексу стандартов по безглютеновым продуктам Ассоциации европейских обществ больных целиакией AO ECS содержание глютена во всех безглютеновых продуктах не должно превышать 20 ppm (2 мг/100 г) с учетом различной чувствительности к глютену и разных диетологических пристрастий [7, 8].

Ограничение в диете и чувство изолированности могут способствовать развитию депрессии, возникновению психологических расстройств, кроме того, качество жизни людей с данной патологией значительно снижается, ограничивается социальная дееспособность [9].

Разнообразие ассортимента безглютеновой продукции, особенно привычных нашему обществу мучных изделий (традиционно изготавливаемых из злаковых, содержащих токсичный глютен) будет способствовать нормальному мироощущению людей с данной патологией, а введение безглютенового меню на предприятиях общественного питания решит многие социальные проблемы.

На сегодняшний день существует достаточно широкий ассортимент безглютеновой продукции. Основными производителями безглютеновых продуктов являются Dr. Shag, Glutano, Moilas, Valpi, Semper, Hammermuhle, Orgran, Glutafin, Finax, Biaglut, Snellman, Gullon, ТМ Мак Мастер, Ударница им. Крупской, Farmo и SchneeKорре [11, 18]. Как правило, цены на безглютеновые продукты в десять раз и более превышают стоимость обычных мучных изделий. В связи с этим, могут возникнуть проблемы экономического характера, когда нет возможности приобрести безглютеновые продукты из-за их дороговизны [11, 21].

По заявке Алтайской Краевой Общественной Организации "Общество больных целиакией" нами были разработаны рецептуры безглютеновых макаронных изделий и блюд с их использованием. В качестве сырья для макаронных изделий были выбраны: рисовая, гречневая, кукурузная мука и картофельный крахмал.

До недавнего времени предприятий, выпускающих макаронные изделия из кукурузной, гречневой, рисовой муки и крахмала, в Алтайском крае не было. С конца 2010 года Бийский элеватор приступил к выпуску нового вида макаронных изделий – рисовых, гречневых, кукурузных [2]. Однако, согласно данным, полученным от Алтайской краевой общественной организации семей больных целиакией и другими нарушениями кишечного

всасывания, данная продукция выпускается на одной линии с изделиями из глютенодержательной муки, что приводит к попаданию в данный продукт глютена, опасного для больных целиакией. Поэтому, при соблюдении правил, препятствующих попаданию в продукт опасного фактора, и подтверждении категории "не содержит глютен" безглютеновые макаронные изделия в Алтайском крае будут новым продуктом.

Значительную роль в производстве макаронных изделий, обладающих высоким качеством, имеют процессы замеса макаронного теста и его формования в изделия заданной формы.

Макаронное тесто существенно отличается от всех других тестовых масс. Оно не подвергается брожению или искусственному разрыхлению, поскольку для приготовления макаронного теста (из пшеничной муки) берут менее половины того количества воды, которое могут поглотить белковые вещества и крахмал муки, тесто требует длительного замеса. Макаронное тесто не имеет связанной структуры, это смесь крошек различного размера, которая лишь в процессе дальнейшей обработки превращается в плотную пластичную массу, пригодную для формования. В макаронном производстве в зависимости от влажности теста используется три типа замеса: твердый (влажность от 28 % до 29 %), средний (влажность от 29,1 % до 31 %) и мягкий (влажность от 31,1 % до 32,5 %). Чем выше влажность теста, тем быстрее и равномернее увлажняются частицы муки, тесто легче поддается формованию и из него получаются изделия лучшего качества. Однако, при очень высокой влажности сырые изделия плохо сохраняют форму (слипаются, вытягиваются), процесс их сушки удлиняется [13, 15].

В данной работе производили выработку макаронных изделий из нетрадиционного сырья – кукурузной, гречневой, рисовой муки и крахмала, тесто из которых обладает нестандартными реологическими характеристиками, кроме того, применяли маломеханизированные способы замеса и формования. При этом для повышения эффективности технологических процессов необходимо при расчете количества воды для замеса учитывать водопоглотительную способность двухкомпонентных смесей, зависящую от химического состава сырья в смеси, температуры воды для замеса и других параметров.

Для определения водопоглотительной способности исходного сырья брали двухкомпонентные сухие смеси в различных со-

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАМЕСА И ФОРМОВАНИЯ БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

отношениях ингредиентов, таким образом, получили шесть возможных вариантов-композиций из сырья: гречневая мука/крахмал, рисовая мука/крахмал, кукурузная мука/крахмал, кукурузная мука/рисовая мука, кукурузная мука/гречневая мука, гречневая мука/рисовая мука. В двухкомпонентной сухой смеси производили варьирование соотношений от 100/0 до 0/100, для каждого из соотношений определяли водопоглотительную способность.

Водопоглотительную способность определяли путем добавления воды небольшими порциями из бюретки к навеске смеси, находящейся в фарфоровой ступке, до получения однородной, не прилипающей к рукам консистенции [3]. При определении водопоглотительной способности обязательным условием является получение консистенции связного теста. Если из данного вида сырья невозможно получение нужной консистенции, то его водопоглотительная способность не определяется, если же добавление к сырью воды ведет к неограниченному набуханию (полному растворению), минуя стадию ограниченного набухания, то его водопоглотительная способность равна нулю.

Данный этап необходим для определения оптимальных соотношений сырья для приготовления макаронного теста, обладающего хорошими пластичными свойствами.

Водопоглотительная способность исходного сырья в различных соотношениях отражена на рисунке 2.

Из графика видно, что отсутствуют значения водопоглотительной способности для соотношений компонентов: кукурузная мука/крахмал (от 100/0 до 0/100), рисовая мука/крахмал (от 40/60 до 0/100), гречневая мука/крахмал (от 20/80 до 0/100), кукурузная мука/рисовая мука (от 100/0 до 40/60), кукурузная мука/гречневая мука (от 100/0 до 40/60) по причине отсутствия пластичных свойств теста, повышенной рассыпчатости, крупитчатости. По мере добавления к компоненту с большим значением водопоглотительной способности компонента с меньшим значением показателя идет снижение водопоглотительной способности; при превышении определенного (предельного) соотношения с компонентом, не имеющим значения данного показателя в точке 0/100, тесто из двухкомпонентной смеси теряет пластичность. Водопоглотительная способность смеси кукурузная мука/рисовая мука от соотношения 40/60 постепенно снижается до значе-

ния показателя рисовой муки, так как степень набухания кукурузной муки выше.

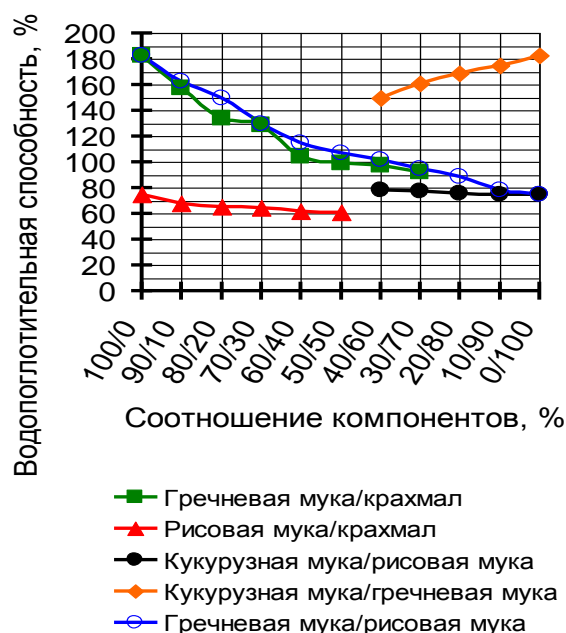


Рисунок 2 – Водопоглотительная способность исходного сырья в различных соотношениях

Показатель эффективности формования теста характеризует такие реологические свойства, как пластичность, крошливость, липкость. Данный показатель фиксировали последовательно после определения водопоглотительной способности сырья в различных соотношениях – для смесей компонентов, которые дают пластичное тесто. Из полученных видов теста формовали лапшовую ленту путем прокатки теста через двухвалковое прокатывающее устройство паста-машины (лапшерезательной машины). Придание формы лапши (ленточные длинные или короткие макаронные изделия с различной формой края и сечения) осуществляли в результате нарезки на рифленых валках паста-машины, далее определяли эффективность формования. Эффективность формования определяли путем сравнения массы отформованных изделий с массой полученного теста [5, 9, 22].

Эффективность формования теста из исходного сырья отражена на рисунке 3.

Наивысшими значениями коэффициента эффективности формования характеризуются виды теста из смесей гречневая мука/крахмал (для 70/30, 60/40 – 0,98), рисовая мука/крахмал (70/30, 60/40 – 0,98). Однако

при превышении данных значений содержания крахмала тесто становится очень крошливым, ломким, возрастают потери при формировании. Достаточно высоким значением коэффициента эффективности формования обладает тесто с содержанием рисовой муки (при 100 % рисовой муки – 0,95). Тесто из смеси кукурузная мука/гречневая мука характеризуется невысоким значением данного показателя ввиду крупинчатости, придаваемой тесту кукурузной мукой, и липкости при высоких содержаниях гречневой муки (при 100 % гречневой муки – 0,9).

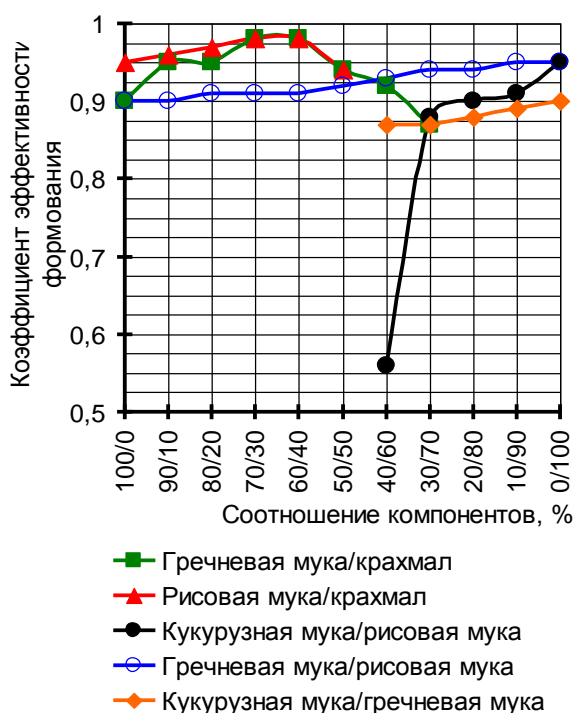


Рисунок 3 – Эффективность формования теста из исходного сырья в различных соотношениях

Для оценки качества готовых изделий далее определяли сохранность формы, коэффициент увеличения массы, расплываемость изделий после варки.

Данная продукция рекомендуется к выработке в виде раскатанных пластов макаронного безглютенового теста и отваренных листов лазаньи в охлажденном и замороженном состоянии. Реализация выпускаемой продукции целесообразна в магазины розничной торговли и на предприятия общественного питания.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абул-заде, И. Э. Целиакия как фактор развития гинекологической патологии / И. Э. Абул-заде, В. Г. Баласанян // Вестник педиатрической академии. – 2010. – № 8. – С. 122-124.
2. Безглютеновые макароны будут выпускать в Алтайском крае // RosInvest [Электронный ресурс]. – Электрон. текст. дан. – СПб., 2010. – Режим доступа: <http://www.rosinvest.com/news>. – Загл. с экрана.
3. Владимирова, Е. Г. Биохимия. Методические указания к лабораторному практикуму / Е. Г. Владимирова, Г. И. Ушакова, О. П. Кушнарера; Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург: Изд-во ОГУ, 2004. – 62 с.
4. Греко, Л. Целиакия: вчера и сегодня. Обзор / Л. Греко // Жизнь без глютена. Дайджест. – 2010. – С. 7-9.
5. Довбенко, И. В. Макароны, спагетти / И. В. Довбенко. – М.: Эксмо; СПб.: Терция, 2003. – 64 с.
6. Исаев, А. Н. Безглютеновая кухня / А. Н. Исаев // Жизнь без глютена. – 2009. – № 7. – С. 14.
7. Исследование по определению безопасного количества глютена для больных целиакией / С. Catassi, E. Fabiani, G. Iacono [и др.] // Жизнь без глютена. Дайджест. – 2010. – С. 29-31.
8. Комментарии к исправленному проекту кодекса стандартов по безглютеновым продуктам // Жизнь без глютена. Дайджест. – 2010. – С. 27-29.
9. Медведев, Г. М. Технология и технохимконтроль макаронного производства / Г. М. Медведев, В. В. Крылова. – М.: Пищ. пром.-сть, 1979. – 144 с.
10. Ревнова, М. О. Целиакия: болезнь или образ жизни / М. О. Ревнова // Аргументы и факты. – 2004. – № 2. – С. 9-10.
11. Ревнова, М. О. Целиакия: болезнь или образ жизни? / М. О. Ревнова, И. Э. Романовская. – 2-е изд., доп. и перераб. – СПб.: МедМассМедиа, 2006. – 144 с.
12. Рославцева, Е. А. Непереносимость глютена / Е. А. Рославцева // Здоровоохранение. – 2009. – № 4. – С. 14-15.
13. Скурихин, И. М. Все о пище с точки зрения химика: справочное издание / И. М. Скурихин, А. П. Нечаев. – М.: Высш. шк., 1991. – 288 с.
14. Сообщество людей с целиакией // Кронпортал [Электронный ресурс]. – Электрон. текст. дан. – СПб., 2004. – Режим доступа: <http://kronportal.ru/celiac>. – Загл. с экрана.
15. Технология пищевых производств / Л. П. Ковальская, Г. М. Мелькина, Н. Н. Шебершнева [и др.]; под ред. Л. П. Ковальской. – М.: Агропромиздат, 1988. – 286 с.
16. Турчина, В. Н. Целиакия у детей: учеб.-метод. пособ. / В. Н. Турчина, Т. А. Табак. – Челябинск, 2004. – 32 с.
17. Фазано, А. Сюрпризы целиакии / А. Фазано // В мире науки. – 2009. – № 10. – С. 24-31.
18. Форум для больных целиакией // Glutena-net [Электронный ресурс]. – Электрон. текст. дан. – СПб., 2008. – Режим доступа: <http://www.glutena.net>. – Загл. с экрана.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАМЕСА И ФОРМОВАНИЯ  
БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

19. Briani, C. S. Neurological complications of celiac disease and autoimmune mechanisms: preliminary data of a prospective study in adult patients / C. S. Briani // Ann. NY Acad. Sci. – 2005. – P. 148-155.

20. Scerri, J. Как жить с целиакией? / J. Scerri // Жизнь без глютена. Дайджест. – 2010. – С. 38-40.

21. Scerri, J. Отношение больных целиакией к собственному здоровью и к соблюдению диеты / J. Scerri, E. Ferguson // Жизнь без глютена. Дайджест. – 2010. – С. 40-42.

22. ГОСТ Р 51865-2002. Изделия макаронные. Общие технические условия.

**Мелёшкина Л.Е.** к.т.н., доцент кафедры «Технологии продуктов питания» АлтГТУ им. И.И. Ползунова, тел. 8(3852) 29-07-54.

**Попова А.В.** инженер по специальности 260501 «Технология продуктов общественного питания» АлтГТУ им. И.И. Ползунова, 8(3852) 29-07-54.