

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗНЫХ СТРУКТУРООБРАЗОВАТЕЛЕЙ НА КАЧЕСТВО БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

**А. В.Рожно, С.С.Юенко, В. Г.Юрчак**  
*Национальный университет пищевых технологий*

## INVESTIGATION OF THE EFFECT OF DIFFERENT STRUCTURANTS ON THE QUALITY OF GLUTEN-FREE PASTA

**A. Rozhno, S. Yunenko, V. Yurchak,**  
*National University of Food Technologies*

### **Abstract**

This paper investigated the use of different structurants for making gluten-free pasta. Established dosage and methods of entering starch, egg protein and the impact of xanthan gum to the quality of pasta.

**Keywords:** structurants, gluten-free pasta, quality indicators, cooking properties, xanthan.

### **Введение**

В последние десятилетия потребительский спрос на продукты питания значительно изменился. Сегодня продукты предназначены не только для того, чтобы утолить голод и предоставить необходимые питательные вещества для человека, но и для предупреждения заболеваний, связанных с питанием, и для улучшения физического и психологического благополучия потребителей [1]. Существует множество продуктов как диетического, так и профилактического назначения. Создание безглютеновой продукции тесно связано с ростом заболеваемости на целиакию. Целиакия – это генетически обусловленное аутоиммунное заболевание, характеризующееся проблемой усвоения глютена, содержащегося в проламинах (спиртоворастворимых белках) пшеницы (глиадин), ржи и ячменя. Единственным эффективным и безопасным методом лечения целиакии является соблюдение в течение всей жизни строгой безглютеновой диеты, что приводит к увеличению спроса на продукцию, которая не содержит продукты из пшеницы, ржи, овса, ячменя, ржано-пшеничной муки [2].

Макаронные изделия – традиционные продукты питания, популярные благодаря простоте приготовления и своим питательным

свойствам. Наиболее подходящими зерновыми для производства высококачественных макаронных изделий является твердая пшеница (с лат. *Triticum durum*).

В Украине безглютеновые макаронные изделия практически не производятся, и потребность в них обеспечивается за счет импорта. В настоящее время существует некоторый выбор зарубежных безглютеновых макаронных изделий, сделанных из рисовой, кукурузной и других видов муки, но, тем не менее, распространение этих продуктов по-прежнему очень ограничено.

Степень сложности производства безглютеновых продуктов тесно связана с ролью клейковины в технологической системе, которая является структурообразователем. Получение качественного безглютенового продукта требует поиска ингредиентов, способных ее заменить.

Некоторые зарубежные ученые считают [3], что крахмал является определяющим компонентом безглютеновых макаронных изделий, но только тогда, когда он может образовывать связанную структуру, подобную той, которая есть у продуктов из макаронной муки и способен взаимодействовать с белком. Однако, проведено очень мало исследований с использованием крахмала для безглютеновых



макаронных изделий и большинство из них не апробированы в производственных условиях.

По нашему мнению, для приготовления безглютеновых макаронных изделий может быть целесообразным использование других структурообразующих ингредиентов, в частности гидроколлоидов, способных связывать воду и образовывать в небольших количествах гель, улучшать прочность сухих макаронных изделий, при этом сохраняя вкус и варочные свойства [4].

Соавторами проведены исследования по улучшению качества макаронных изделий с использованием сухого яичного белка, текстурированной лецитинизированной соевой муки [5,6]. Использование белков как структурообразующих ингредиентов также представляет интерес для производства безглютеновых макаронных изделий.

В связи с этим, целью данной работы было изучение влияния разных структурообразователей, а именно: картофельного крахмала, яичного белка и камеди ксантана на показатели качества безглютеновых макаронных изделий.

### Материалы и методы

В работе использовали кукурузную обойную муку производства «Fine corn flour» торговой марки «O-La-La», крахмал картофельный (ООО «Август-Кий», Украина), белок яичный сухой обессахаренный (ООО «OVOSTAR Union», Украина), камедь ксантана (ООО «Юнайтед Кемикалс», Украина, Киев). Замешивание теста и формование макаронных изделий осуществляли на лабораторном макаронном прессе «МАКМА - М». Тесто влажностью 35-37% замешивали в течение 10 мин, использовали «горячий замес» с температурой воды 85-95 °С. Крахмал вносили в сухом и заваренном виде. Изделия формовали в виде короткорезанной лапши. Макароны изделия сушили при комнатной температуре до влажности 12-13%. Анализ макаронных изделий проводили через 7 дней после их изготовления.

Качество макаронных изделий оценивали согласно ДСТУ 7348:2013 по органолептическим (поверхность, состояние излома, цвет, запах, вкус), физико-химическим показателям (влажность, кислотность) и варочным свойствам. Прочность короткорезанных изделий определяли по модифицированной методике на приборе Строганова [7].

### Результаты и обсуждение

Предварительные поисковые исследования производства безглютеновых макаронных изделий из кукурузной муки, проведенные в промышленных условиях с использованием в качестве структурообразователя крахмала, показали, что макаронные изделия из муки и крахмала при указанных параметрах изготовления не образуются. По нашему мнению, в этих опытах крахмал не выполнял своей роли структурообразователя, поскольку температура теста составляла 48 – 50 °С и не достигала температуры клейстеризации крахмала. Создать более высокую температуру теста на данном оборудовании не представляется возможным.

В данной работе изучали возможность использования как структурообразователя яичного белка в количестве 5 % к массе муки (отдельно и вместе с крахмалом), камеди ксантана – 0,5 % (вместе с крахмалом), а также совместного использования белка и ксантана. Крахмал в сухом виде вносили в количестве 30 % вместо муки. Дозировка белка и камеди была выбрана исходя из рекомендаций производителей добавок и литературных данных [8]. Основные показатели качества полученных макаронных изделий приведены в таблице 1.

Установлено, что изделия из кукурузной муки с использованием как структурообразователя яичного белка образовывались, хотя имели несколько худшие органолептические показатели: слегка шероховатую поверхность, мучнистый излом. Однако при варке до готовности эти образцы полностью теряли форму, слипались, переход сухих веществ в варочную воду был высоким. При совместном использовании белка и крахмала как структурообразователей достигалось незначительное улучшение качества изделий, они сохраняли форму при варке. Наилучшее качество имели образцы с крахмалом и камедью ксантана: поверхность изделий была гладкой, излом – стекловидным, прочность их была высокой – 5,6 Н, переход сухих веществ в варочную воду – наименьшим. Совместное использование крахмала, белка и ксантана не давало положительных результатов.

Поэтому в следующей серии опытов как структурообразователи использовали крахмал и камедь ксантана. Исследовали влияние различной дозировки крахмала на качество безглютеновых макаронных изделий. Для этого



заменяли часть муки крахмалом в количестве – 10, 20, 30, 40, 50 %, дозировка камеди ксантана составляла 0,5% к массе смеси муки и

крахмала. Результаты эксперимента приведены в таблице 2.

**Таблица 1.**  
**Основные показатели качества безглютеновых макаронных изделий**

Показатели	Изделия из			
	кукурузной муки и яичного белка, 5 %	кукурузной муки, крахмала (30 %) и		
		белка, 5 %	ксантана, 0,5 %	белка, ксантана
<i>Органолептические показатели</i>				
Поверхность	слегка шероховатая	менее шероховатая	гладкая	менее гладкая
Цвет	желтый	светло-желтый	кремовый	светло-желтый
Излом	мучнистый	менее мучнистый	стекловидный	менее стекловидный
Запах	свойственный кукурузной муке			
Вкус	свойственный кукурузной муке			
<i>Варочные свойства</i>				
Сохранение формы	не сохраняется	сохраняется		хуже сохраняется
Переход сухих веществ в варочную воду, % к СВ	26,4	26,2	25,8	26,7
Прочность, Н	4,8	4,9	5,6	4,3

**Таблица 2.**  
**Показатели качества безглютеновых макаронных изделий с крахмалом и камедью ксантана**

Показатели	Изделия из кукурузной муки, ксантана, 0,5 %, и крахмала в количестве, %				
	10	20	30	40	50
<i>Органолептические показатели</i>					
Поверхность	шероховатая	слегка шероховатая	гладкая	гладкая	слегка шероховатая
Цвет	светло-желтый	светло-желтый	кремовый	светло-кремовый	белый
Излом	слегка мучнистый	слегка мучнистый	стекловидный		слегка мучнистый
Запах	свойственный кукурузной муке				
Вкус	свойственный кукурузной муке				
<i>Варочные свойства</i>					
Сохранение формы, слипаемость	сохраняется, изделия не слипаются				
Переход сухих веществ в варочную воду, % к СВ	30,2	29,8	28,9	29,9	30,0
<i>Физико-химические показатели</i>					
Влажность, %	12,5	12,4	12,4	12,5	12,4
Кислотность, град	4,0	4,2	4,2	4,2	4,2
Прочность, Н	6,7	6,6	7,0	6,7	6,5



Из таблицы 2 видно, что по органолептическим показателям все образцы имели приемлемое качество, однако наилучшими были изделия из кукурузной муки с дозировкой крахмала 30% и камеди ксантана 0,5%: они имели светло-желтый цвет, отличались более высокой прочностью – 7,0 Н., а после варки сохраняли форму и не слипались. Количество сухих веществ, перешедших в варочную воду, в этом образце было меньше по сравнению с другими образцами.

Однако, и в этих опытах температура теста составляла 48 – 52 °С, то есть не достигала температуры клейстеризации крахмала, а переход сухих веществ в варочную воду был высоким. Поэтому в следующей серии опытов применили технологический прием с предварительным завариванием крахмала.

Крахмал заваривали путем выдерживания крахмальной суспензии на водяной бане при температуре воды 63-65°С в течение 5-7 мин. В

данном опыте использовали только картофельный крахмал, так как он имеет меньшую температуру клейстеризации и образует более вязкий клейстер по сравнению с кукурузным крахмалом. Крахмал заваривали из всего количества воды, необходимого для замешивания теста. Клейстеризованный крахмал смешивали с кукурузной мукой и направляли на замешивание теста. Исследовали влияние разной дозировки заваренного крахмала на качество макаронных изделий из кукурузной муки. При этом заменяли 10, 20, 30 % муки заваренным крахмалом, ксантан не вносили. В качестве контроля использовали образец с заменой крахмалом 30 % муки, который вносили в незаваренном виде, и дозировкой ксантана 0,5 %. Кроме того, готовили такой же образец, как контрольный, но крахмала вносили 20 % в заваренном виде. Полученные данные приведены в таблице 3.

Таблица 3.

**Показатели качества макаронных изделий с внесением крахмала  
в сухом и заваренном виде**

Показатели	Изделия из кукурузной муки, крахмала в количестве, %				
	30, незаваренного, и ксантана 0,5 % (контроль)	заваренного			
		10	20	30	20, ксантана 0,5%
<i>Органолептические показатели</i>					
Поверхность	гладкая	шероховатая	гладкая	гладкая	гладкая
Цвет	кремовый	светло-желтый	светло-желтый	кремовый	светло-желтый
Излом	стекловидный	мучнистый	стекловидный		
Запах	свойственный кукурузной муке				
Вкус	свойственный кукурузной муке				
<i>Варочные свойства</i>					
Сохранение формы, слипаемость	сохраняется, изделия не слипаются				
Переход сухих веществ в варочную воду, % к СВ,	29,1	30,4	27,0	26,5	27,0
Прочность, Н	5,3	4,1	5,5	6,2	6,5

Как видно из таблицы 3, качество макаронных изделий с использованием 10 % заваренного крахмала было хуже по сравнению с контролем: они имели шероховатую поверхность, мучнистый излом, наименьшую прочность – 4,1 Н и высокий переход сухих веществ в варочную воду. С увеличением дозировки заваренного крахмала до 20 – 30 % показатели качества безглютеновых

макаронных изделий улучшаются. Макароны изделия с внесением 20 % заваренного крахмала были не хуже контрольного образца, а по некоторым показателям качества превосходили его: имели гладкую поверхность, стекловидный излом, сохраняли свою форму после варки и не слипались, а переход сухих веществ в варочную воду был ниже. Наилучшее качество имели образцы макаронных изделий с заваренным



крахмалом в количестве 30 %, а также с использованием 20 % крахмала в заваренном виде и ксантана в количестве 0,5 % к массе смеси муки и крахмала. Однако последний образец имел лучше цвет, поскольку меньше кукурузной муки заменяли крахмалом. Очевидно, и пищевая ценность этих изделий будет выше. Кроме того, подтвердился сделанный выше вывод об улучшении качества изделий при использовании камеди.

### Заклучение

В работе изучена возможность использования при изготовлении безглютеновых макаронных изделий из кукурузной муки картофельного крахмала, сухого яичного белка и камеди ксантана как структурообразователей.

Установлено, что использование крахмала взамен некоторого количества кукурузной муки для изготовления безглютеновых макаронных изделий на прессах, не позволяющих создать условия для его клейстеризации, не обеспечивает формование изделий.

Использование сухого яичного белка в количестве 5 % к массе смеси муки и крахмала позволяет получить макаронные изделия, однако низкие их варочные свойства свидетельствуют о неприемлемости этого способа изготовления продукции.

Получены положительные результаты по изготовлению макаронных изделий из кукурузной муки с использованием нативного картофельного крахмала и камеди ксантана в количестве 0,5 % к массе смеси муки и крахмала. Увеличение дозировки крахмала от 10 до 50 % (взамен муки) способствует улучшению качества макаронных изделий. Однако оптимальное их качество, по совокупности показателей, достигается в случае использования 30 % картофельного крахмала. При более высокой дозировке крахмала ухудшается цвет изделий, их стекловидность, прочность, варочные свойства.

Предварительная клейстеризация суспензии крахмала позволяет получить безглютеновые макаронные изделия хорошего качества из кукурузной муки и 20 – 30 % картофельного крахмала. Использование в этом случае камеди ксантана дает дополнительный положительный эффект.

### Литература

[1] Mollet B. Functional Foods: At the Frontier between / B. Mollet, I. Rowland // Food and Pharma, Current

Opinion in Biotechnology. – 2002. – Vol. 13. No. 5. – P. 483–485.

[2] Menrad K. Market and Marketing of Functional Food in Europe / K. Menrad // Journal of Food Engineering. – 2003. – Vol. 56. No. 2–3. – P. 181–188.

[3] Marti A. What can play the role of gluten in gluten free pasta? / A. Marti, M.A. Pagani // Trends in Food Science and Technology. – 2013. – Vol. 31. – P. 63–71.

[4] Паливода С. Д. Вплив камедей рослинного походження на властивості тіста та якість макаронних виробів із хлібопекарського борошна / С. Д. Паливода, В. Г. Юрчак // Хранение и переработка зерна. – 2009. – №8. – С.48–51.

[5] Юрчак В.Г. Наукове обґрунтування та розроблення технології макаронних виробів поліпшеної якості та профілактичного призначення шляхом використання нетрадиційної сировини і харчових добавок / В. Г. Юрчак // Дис...д-ра техн. наук: 05.18.01. – К. – 2003. – 336 с.

[6] Юрчак В. Г. Макаронні вироби з соєвим борошном / В. Г. Юрчак, Т. Корж, Л. Годунова, Т. Євсеєнко // Харч. і перероб. пром. – сть. – 2001. - №4. – С. 20–21.

[7] Дробот В.І. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва / В.І. Дробот // Навчальний посібник. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 341 с.

[8] Кір'янова А.В. Використання гідроколідів у харчовому виробництві / Г. А. Кір'янова, В. В. Манк, В. О. Бахмач // Вісник Харківського державного технічного університету харчового господарства. «Сучасні напрямки технології і механізації процесів переробних і харчових виробництв». – Харків. – 2003. – Вип. 22. – С.235–236.