

УДК 664.858:[664.785+664.786]

Зерновые продукты в качестве структурообразователя при производстве фруктово-желейных начинок

Д-р техн. наук **В.В. Румянцева**, rumanchic1@rambler.ru
Н.М. Ковач, kovachvlad@yandex.ru

*Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева
302026, Россия, Орел, ул. Комсомольская, 95*

Исследовали технофункциональный потенциал различных продуктов из овса и ячменя: гидролизат целого зерна овса «Живица» и гидролизат целого зерна ячменя «Целебник», хлопья овсяные, крупу овсяную, отруби овсяные, хлопья ячменные, крупу ячменную. Количество пектиновых веществ, свободных и этерифицированных карбоксильных групп определяли титриметрическим методом с помощью индикатора Хинтона; антиоксидантные свойства (количество флавоноидов) – фотоколориметрическим методом; термостабильные свойства начинок – методом среднего температурного воздействия; интенсивность синерезиса начинок – методом измерения объема жидкости, выделившейся из начинки за определенное время; распределение начинки внутри изделия – методом пробной лабораторной выпечки. Сравнительный анализ химического состава продуктов из овса и ячменя показал наличие оптимального химического состава, представленного полисахаридами (целлюлоза, гемицеллюлозы, пектиновые вещества), минеральными веществами (солями кальция и магния) и флавоноидами, которые придают продуктам антиоксидантные свойства. Установлено, что пектин, входящий в состав зерновых продуктов, имеет степень этерификации 30–35%, следовательно, является низкометоксилированным. На следующем этапе исследовали влияние продуктов из овса и ячменя на качественные показатели фруктово-желейной термостабильной начинки. Продукты вносили отдельно в количестве, заменяющем 10, 15 и 20% рецептурного количества сахара-песка по сухому веществу, при этом во всех вариантах полностью исключали низкометоксилированный пектин. В качестве контрольного образца выступала начинка с использованием низкометоксилированного пектина CCLASSICAB 901 (степень этерификации 35–44%). Показано, что 15%-ная дозировка продуктов из овса и ячменя является оптимальной и позволяет получить новый вид фруктово-желейной начинки с хорошими термостабильными свойствами, уменьшить интенсивность синерезиса, исключить низкометоксилированный пектин и снизить количество сахара-песка, а также себестоимость тонны готового изделия на 21358,91–24021,52 руб., повысить рентабельность продукции на 26–30%, при этом годовой экономический эффект составит свыше 1600 тыс. руб.

Ключевые слова: продукты из овса; продукты из ячменя; химический состав; пектин; антиоксидантные свойства; фруктово-желейная начинка; термостабильные свойства; синерезис.

DOI: 10.17586/2310-1164-2017-10-20-25

Grain products as a structurant in the production of fruit and jelly toppings

D.Sc. **Valentina V. Rumyantseva**, rumanchic1@rambler.ru
Nadezhda M. Kovach, kovachvlad@yandex.ru

*Orel State University named after I. S. Turgenev
95, Komsomolskaya str., Orel, 302026, Russia*

Techno functional potential of various products from oat and barley is explored: hydrolyzed whole oat grain Zhivitsa and the hydrolyzed whole barley grain Zelebnik, oat flakes, oatmeal cereal, oat bran, barley flakes, barley grits. We used the following methods of research: the amount of pectin substances of free and esterified carboxyl groups was determined by titrimetric method using Hinton indicator; the antioxidant properties (amount of flavonoids) was determined by photocolometric method; thermostable properties of the fillings was determined by the average temperature of exposure; the intensity of syneresis of the fillings was determined by measuring the volume of fluid released from the fillings over time; distribution of the filling inside the product was determined by the method of test laboratory baking. Comparative analysis of the oat and barley products showed that they have optimal chemical composition with such polysaccharides as cellulose, hemicellulose, pectin and mineral substances (salts of calcium and magnesium) and flavonoids, the latter giving antioxidant properties the product. It was found that pectin, being a part of grain products, has esterification degree of 30–35%,

and therefore, is low methoxyl one. In the next phase the influence of products from oat and barley on the quality parameters of fruit and jelly thermostable filling was examined. The products were added separately replacing the prescription amount of sugar on a dry matter basis in the amount of 10, 15 and 20%, with low methoxyl pectin being excluded completely. The filling with CCLASSICAB 901 low methoxyl pectin (degree of esterification – 35–44%) was chosen as a control sample. It is shown that the optimal dosage of the products of oat and barley in the production of fruit and jelly toppings is 15%, that allows producing a new kind of toppings with good thermostable properties, reducing the syneresis, excluding low methoxyl pectin and lowering sugar content, that will reduce the cost per ton of the finished product by 21358.91–24021.52 rub, increasing the profitability of production by 26–30%, while the annual economic effect will amount to more than 1600 thousand rub.

Keywords: oat products, barley products, chemical composition; pectin; antioxidant properties of fruit-jelly filling; thermostable properties; syneresis.

Введение

Начинки, обладающие высокими термостабильными свойствами, являются сегодня самым востребованным полуфабрикатом на рынке пищевой промышленности. При стандартных условиях выпечки 200–230°C в течение 10–20 мин они должны сохранять свои свойства (форму, объем, текстуру, содержание сухих веществ, активную кислотность) [1]. Одной из существенных проблем при их производстве является высокая себестоимость, обусловленная использованием дорогостоящего импортного низкометоксилированного пектина.

На сегодняшний день крупными производителями пектинов являются развитые страны – Herbstreith&Fox (Германия), Cargill (Франция), CP Kelco (Дания), Danisco (Чехия), AndrePectin (Китай), в то время как сырье для них поступает из развивающихся государств. На долю Дании приходится около трети всего мирового производства пектинов [2]. Пищевая промышленность России в 2012 году переработала 4 тыс. тонн товарного пектина. В связи с введением санкций и изменением курса резервных валют в 2014–2016 гг. цены на него повысились значительно, их динамика (цены приведены в рублях в соответствии с курсом доллара) представлена на рисунке 1. Таким образом, с начала 2014 года цены на пищевой пектин возросли практически в 3,5 раза, в связи с чем первоочередной задачей для пищевой промышленности стало изыскание новых сырьевых ресурсов российского производства, позволяющих полностью или частично заменить его в рецептурах пищевых продуктов.

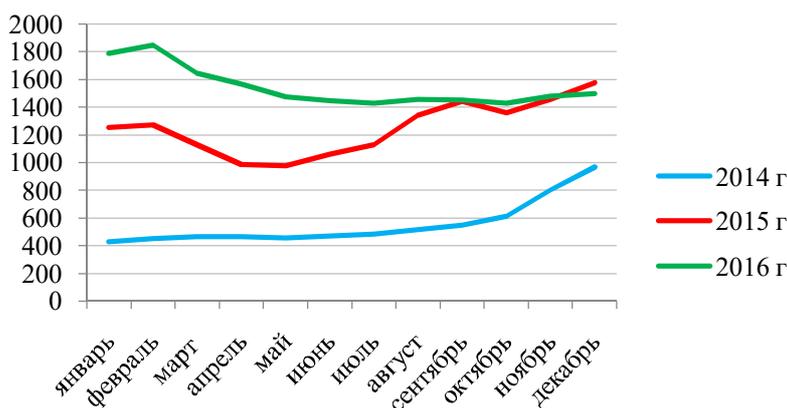


Рисунок 1 – Динамика цен на пищевой пектин 2014–2016 гг.

Анализ литературных источников показал, что ранее проводились исследования по использованию зерновых продуктов при производстве жележных кондитерских масс. Способ, предложенный И.Н. Ким, Г.Н. Ким и Г.А. Бачаловым, предусматривал внесение в качестве растительного сырья отвара зерновых культур (пшеницы, овса и ячменя), позволяя получить жележный продукт, обладающий плотной, стабильной структурой и профилактическими свойствами. Близка к нему и технология производства жележного мармелада с использованием пищевых волокон пшеничных отрубей, предложенная Л.И. Карнаушенко, А.Д. Салавелис и Л.Г. Живолук. Полученные изделия обладали заданными лечебными свойствами, при этом снижалась себестоимость изделий [3, 4].

В связи с этим целью данной работы стало исследование технофункционального потенциала различных продуктов из овса и ячменя с точки зрения влияния на структурообразование фруктово-желейных кондитерских масс. В соответствии с этим были поставлены следующие задачи: исследовать химический состав продуктов из овса и ячменя, количество и качество входящих в их состав пектиновых веществ, определить антиоксидантные свойства, исследовать влияние продуктов из овса и ячменя на термостабильные качество и свойства фруктово-желейной начинки.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования выступали продукты из овса и ячменя: гидролизат целого зерна овса «Живица» и гидролизат целого зерна ячменя «Целебник», разработанные в ОГУ им. И.С. Тургенева на кафедре «Технологии продуктов питания», хлопья овсяные, крупа овсяная, отруби овсяные, хлопья ячменные, крупа ячменная.

В работе использовались следующие методы исследования:

- количество пектиновых веществ, свободных и этерифицированных карбоксильных групп определяли титриметрическим методом с помощью индикатора Хинтона (ГОСТ 29059-91);
- антиоксидантные свойства (количество флавоноидов) определяли фотоколориметрическим методом (ГОСТ 21908—93);
- термостабильные свойства начинок определяли методом среднего температурного воздействия [5];
- интенсивность синерезиса начинок определяли методом измерения объема жидкости, выделившейся из начинки за определенное время [1];
- распределение начинки внутри изделия определяли методом пробной лабораторной выпечки [5].

Результаты и их обсуждение

Сравнительный анализ химического состава продуктов из овса и ячменя позволил сделать вывод о высоком содержании минеральных веществ (кальций, магний, железо и др.), витаминов (группа В, Е, РР и др.), белков (9,7–15,7%), углеводов, в том числе крахмала (35,26–63,8%), пищевых волокон (пектин — 0,86–3,4%, целлюлоза — 1,0–8,52%, гемицеллюлоза — 1,2–9,23%, в том числе β-глюкана — 0,66–6,21%), которые обладают свойством связывать ионы тяжелых металлов и нитратов, что приводит к уменьшению процессов отравления организма, снижению всасывания холестерина и улучшению деятельности желудочно-кишечного тракта [6–8].

Пектиновые вещества, входящие в состав растительного сырья, имеют различный состав, свойства и строение, что может существенно повлиять на качество готовых изделий студнеобразной структуры и динамику технологического процесса их производства. При производстве желейных изделий и полуфабрикатов наибольшее влияние на качество готовой продукции оказывает студнеобразующая способность пектиновых веществ, которая в первую очередь зависит от химического строения молекулы полимера: количество свободных и этерифицированных карбоксильных групп, степень этерификации [9]. В связи с этим считали целесообразным исследовать вышеуказанные характеристики пектиновых веществ, входящие в состав продуктов из овса и ячменя, с помощью индикатора Хинтона [5], результаты исследования приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика пектиновых веществ продуктов из овса и ячменя

Наименование сырья	Массовая доля пектиновых веществ на 100 г, %	Количество свободных карбоксильных групп, %	Количество этерифицированных карбоксильных групп, %	Степень этерификации, %
Унипектин PG DS	83,00±0,3	3,60±0,05	10,60±0,05	74,6±0,5
Пектин CCLASSICAB 901	85,00±0,3	8,26±0,05	5,93±0,05	41,7±0,5
Гидролизат овса «Живица»	3,36±0,3	9,15±0,05	5,05±0,05	35,6±0,5
Крупа овсяная	2,57±0,3	9,57±0,05	4,63±0,05	32,6±0,5
Хлопья овсяные	1,20±0,3	9,78±0,05	4,42±0,05	31,1±0,5
Отруби овсяные	3,40±0,3	9,42±0,05	4,79±0,05	33,7±0,5
Гидролизат ячменя «Целебник»	2,24±0,3	9,30±0,05	4,88±0,05	34,4±0,5
Крупа ячменная	1,75±0,3	9,68±0,05	4,52±0,05	31,8±0,5
Хлопья ячменные	0,86±0,3	9,86±0,05	4,35±0,05	30,6±0,5

Результаты исследований показали, что пектин, входящий в состав продуктов из овса и ячменя, имеет степень этерификации менее 50%, что позволяет отнести его к низкометоксилированным. Использование низкометоксилированных пектинов сегодня представляет интерес для кондитерской промышленности, так как их применение значительно сокращает сахароемкость.

Из литературных источников [10] известно, что товарное зерно овса и ячменя обладает антиоксидантными свойствами, в связи с чем считали целесообразным исследовать антиоксидантную активность продуктов из овса и ячменя, о которой судили по содержанию флавоноидов. В основе определения флавоноидов лежит метод фотокolorиметрии. Результаты исследования приведены на рисунке 2.

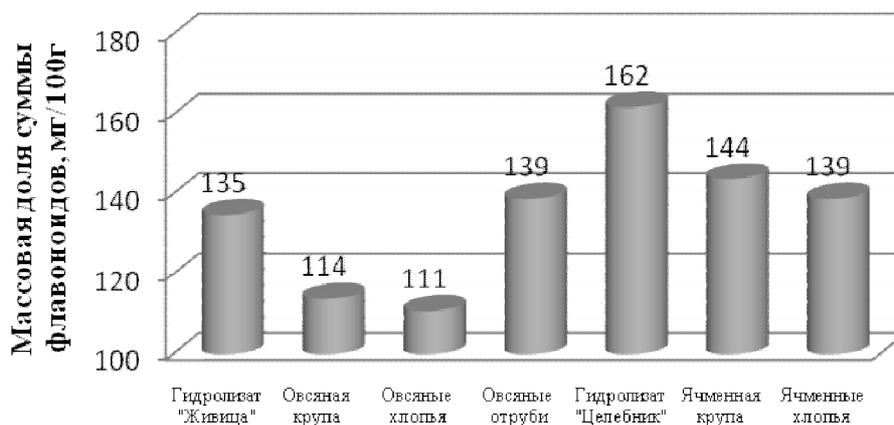


Рисунок 2 – Антиоксидантная активность продуктов из овса и ячменя

Функциональные компоненты продуктов из овса и ячменя такие, как целлюлоза, гемицеллюлозы, низкометоксилированный пектин, могут участвовать в структурообразовании кондитерских масс. В связи с этим их использование в качестве нетрадиционного сырья при производстве жележных масс позволит снизить рецептурное количество пектина, сахара и произвести новый вид термостабильной начинки с антиоксидантной активностью.

На следующем этапе исследовали влияние продуктов из овса и ячменя на качественные показатели термостабильной начинки, которые вносили отдельно в количестве, заменяющем 10, 15 и 20% рецептурного количества сахара-песка по сухому веществу, при этом во всех вариантах полностью исключали низкометоксилированный пектин. В качестве контрольного варианта выступала начинка с использованием низкометоксилированного пектина CCLASSICAB 901 (степень этерификации – 35–44%) [1]. В соответствии с нормативной документацией на производство термостабильной начинки ее выстаивали в течение 72 часов для завершения физико-химических процессов, после чего проводили оценку качества.

Термостабильные свойства начинок определяли методом среднего температурного воздействия, при этом начинку помещали на песочное тесто через металлическое кольцо, придающее ей стандартную форму, и выпекали в течение 20 мин при температуре 200°C [5].

Результаты исследований показали, что структура начинок с продуктами из овса и ячменя по всем вариантам в количестве 10% к массе сахара-песка по сухому веществу и при полном исключении низкометоксилированного пектина до выпечки была мягкой и густой, хорошо выкладывалась на тестовую заготовку, но не держала форму, приданную металлическим кольцом. После температурного воздействия начинка теряла форму, расплывалась по тестовой заготовке.

Начинки с продуктами из овса и ячменя по всем вариантам в количестве от 15 до 20% держали форму, приданную металлическим кольцом до выпечки. После выпечки начинки обладали хорошими термостабильными свойствами, так как приданная им форма хорошо сохранялась и вскипания не происходило, при этом поверхность была матовая.

На следующем этапе считали целесообразным исследовать явление синерезиса у полученных начинок. В мучных кондитерских изделиях с начинкой за счет разности влажности между ней и тестовой заготовкой со временем происходит миграция влаги (синерезис) из начинки в тесто, и продукт намокает, что может привести к снижению потребительских свойств готового изделия и микробиологической

стойкости при хранении. Для оценки интенсивности синерезиса применяли методику, описанную в работе Т.А. Духу, которая заключается в измерении объема жидкости, выделившейся из начинки за определенное время [1]. В условиях эксперимента измерение проводили в течение 1 месяца.

Экспериментальные данные показали, что при использовании продуктов из овса и ячменя по всем вариантам в количестве 15 и 20% явление синерезиса не наблюдалось, а при дозировке 10% небольшое выделение влаги происходило, но по сравнению с контрольным образцом эти данные были почти в 3 раза ниже. Результаты эксперимента представлены на рисунке 3.

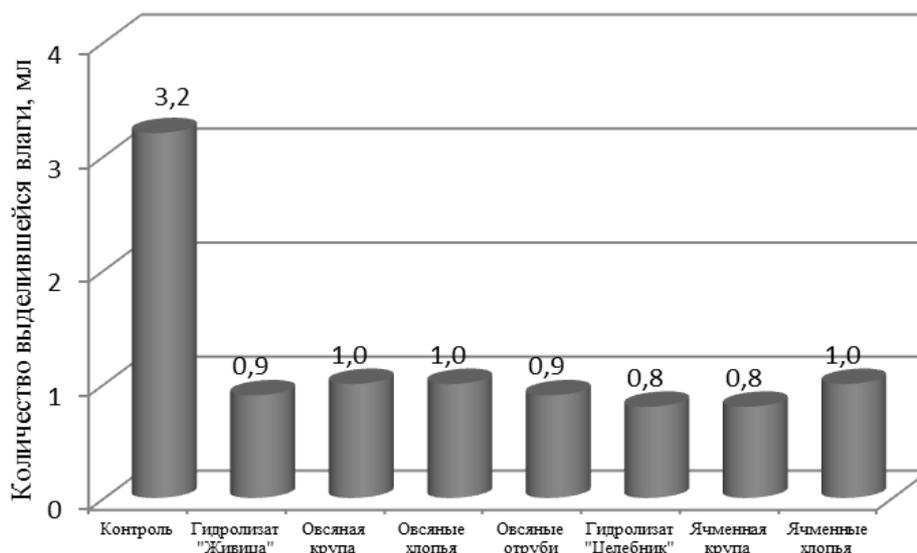


Рисунок 3 – Синерезис начинок с продуктами из овса и ячменя в количестве 10%

Снижение интенсивности синерезиса начинок с продуктами из овса и ячменя можно объяснить их высокой водопоглотительной способностью, которая составляет при 100°C порядка 210–300% [11].

Визуальная оценка состояния термостабильных начинок [5] с продуктами из овса и ячменя внутри изделия позволила сделать вывод о равномерном распределении ее по всему внутреннему объему изделия, без пустот, признаков вытекания из изделия. Начинка имела нежную консистенцию без отдельных комков и сгустков желе.

На основании полученных экспериментальных данных начинка проявляет хорошие термостабильные свойства и синерезиса не происходит при дозировке продуктов из овса и ячменя от 15 до 20%, но в связи с приоритетностью потребительских свойств перед другими позитивными эффектами, нецелесообразно введение продуктов в количестве 20%, так как зерновые добавки начинают ощущаться на вкус, что отрицательно сказывается на качестве начинок, а следовательно, оптимальной дозировкой продуктов по всем вариантам является 15%.

Заключение

Анализ экспериментальных данных показал, что использование продуктов из овса и ячменя при производстве фруктово-желейных термостабильных начинок является целесообразным. Оптимальная дозировка их внесения 15% позволяет получить качественные начинки с хорошими термостабильными свойствами, уменьшить интенсивность синерезиса, исключить из рецептуры дорогостоящий низкометоксилированный пектин, снизить сахароемкость и себестоимость готовых изделий на 21358,91–24021,52 руб., повысить рентабельность продукции на 26–30%, при этом годовой экономический эффект составит свыше 1600 тыс. руб.

Литература

1. Духу Т.А. Разработка технологии сахарного печенья функционального назначения: дис. ... канд. техн. наук. М., 2005. 200 с.
2. Леонов Д.В. Разработка рецептур и совершенствование технологии желейных конфет функционального назначения: дис. ... канд. техн. наук. Тамбов, 2012. 199 с.
3. Ким И.Н., Ким Г.Н., Бачалов Г.А. Желейный пищевой продукт: пат. 2275061 Российская Федерация. 2006. 4 с.

4. Карнаушенко Л.И., Салавелис А.Д., Живолук Л.Г. Способ производства желейного мармелада: пат. 1761100 Российская Федерация. 1992. Бюл. № 34. 3 с.
5. Хрундин Д.В. Совершенствование технологии желейной начинки на основе изучения и регулирования свойств пектинов: дис. ... канд. техн. наук. М., 2009. 177 с.
6. Хосни Р.К. Зерно и зернопродукты. СПб.: Профессия, 2006. 336 с.
7. Румянцева В.В., Туркова А.Ю., Ковач Н.М. Научно-практическое обоснование рационального использования пищевого растительного сырья при производстве мучных кондитерских изделий: монография. Орел: Госуниверситет–УНПК, 2014. 228 с.
8. Румянцева В.В. Научно-практические основы ресурсосберегающих технологий получения и применения биомодифицированных продуктов из овса и ячменя: дис. ... докт. техн. наук. Орел, 2011. 510 с.
9. Голубев В.Н., Шелухина Н.П. Пектин: химия, технология, применение. М.: АгроНИИТЭИПП, 1995. 390 с.
10. Яшин А. Определение природных антиоксидантов в пищевых злаках и бобовых культурах // Аналитика. 2012. № 1. С. 32–36.
11. Румянцева В.В., Ковач Н.М., Шеламова Т.Н. Технофункциональные свойства продуктов биомодификации овса и ячменя // Хранение и переработка сельхоз сырья. 2010. № 7. С. 42–44.

References

1. Dukhu T.A. Razrabotka tekhnologii sakharnogo pechen'ya funktsional'nogo naznacheniya [Development of technology of sugar cookies of functional purpose]. *Candidate's thesis*. Moscow, 2005, 200 p.
2. Leonov D.V. Razrabotka retseptur i sovershenstvovanie tekhnologii zheleinykh konfet funktsional'nogo naznacheniya [Development of formulations and improvement of the technology of jelly candy of a functional purpose]. *Candidate's thesis*. Tambov, 2012, 199 p.
3. Kim I.N., Kim G.N., Bachalov G.A. *Zhelejnyj pischevoj product* [The jelly food product]. Patent RF, no. 2275061. 2006.
4. Karnaushenko L.I., Salavelis A.D., Zhivoluk L.G. *Sposob proizvodstva zheleynogo marmelada* [A method of production of fruit jelly]. Patent RF, no. 1761100. 1992.
5. Khrundin D.V. Sovershenstvovanie tekhnologii zheleinoi nachinki na osnove izucheniya i regulirovaniya svoystv pektinov [Improving the technology of jelly toppings based on the study and regulation properties of pectins]. *Candidate's thesis*. Moscow, 2009. 177 p.
6. Khosni R.K. *Zerno i zernoprodukty* [Grain and grain products]. St. Petersburg, Professiya Publ., 2006, 336 p.
7. Rumyantseva V.V., Turkova A.Yu., Kovach N.M. *Nauchno-prakticheskoe obosnovanie ratsional'nogo ispol'zovaniya pishchevogo rastitel'nogo syr'ya pri proizvodstve mучnykh konditerskikh izdelii*. Орел, Gosuniversitet–UNPK Publ., 2014, 228 p.
8. Rumyantseva V.V. *Nauchno-prakticheskie osnovy resursosberegayushchikh tekhnologii polucheniya i primeneniya biomodifitsirovannykh produktov iz ovsa i yachmenya* [Scientific and practical bases of resource-saving technologies of production and application biomodification products from oats and barley]. *Doctor's thesis*. Орел, 2011, 510 p.
9. Golubev V.N., Shelukhina N.P. *Pektin: khimiya, tekhnologiya, primenenie* [Pectin: chemistry, technology, application]. Moscow, AgroNIITEIPP Publ., 1995, 390 p.
10. Yashin A. *Opredelenie prirodnykh antioksidantov v pishchevykh zlakakh i bobovykh kul'turakh* [Technofunctional properties of the products of biomodification oats and barley]. *Analytics*. 2012, no. 1, pp. 32–36.
11. Rumyantseva V.V., Kovach N.M., Shelamova T.N. *Tekhnofunktsional'nye svoystva produktov biomodifikatsii ovsa i yachmenya* [Tekhnofunktsionalny properties of products of biomodification of oats and barley]. *Storage and processing of agricultural raw materials*. 2010, no. 7, pp. 42–44.

Статья поступила в редакцию 30.12.2016