

УДК 664.25

О крахмале из восковидной кукурузы

Е.К. Коптелова, канд. техн. наук, Н.Д. Лукин, д-р техн. наук

ВНИИ крахмалопродуктов

Ю.И. Третьяков

Светлоградский крахмалопаточный комбинат

Кукуруза восковидная в сравнении с другими видами менее известна. Как сырье для получения крахмала ее стали выращивать с середины прошлого века вначале в Америке, а затем и в Европе.

В России восковидная кукуруза появилась в 50-е годы прошлого столетия благодаря большой селекционной работе академика М.И. Хаджинова в Краснодарском НИИ сельского хозяйства.

Во ВНИИ крахмалопродуктов под руководством д-ра техн. наук, профессора А.И. Жушмана проведены

Ключевые слова: крахмал; восковидная кукуруза; фракции.

Key words: starch; waxy corn; fractions.

вайт принятая в РФ технология переработки зерна [1].

Интерес к восковидной кукурузе обоснован тем, что содержащийся в ней крахмал обладает уникальными свойствами.

Как известно, крахмал состоит из двух различных по структуре компонентов: линейной амилозы и ветвистого амилопектина, соотношение которых значительно влияет на его важнейшие свойства. В нативных крахмалах содержится амилопектина 75–85 %, 25–15 % амилозы. Амилоза и амилопектин формируют структурный комплекс зерен крахмала, состоящий из кристаллической и аморфной частей. Основные свойства фракций крахмала приведены в таблице.

Из таблицы видно, насколько существенно различия в свойствах этих полисахаридов.

Амилоза в воде хорошо растворяется при нагревании, легко связывает йод, окрашиваясь в синий цвет, при охлаждении ретроградирует, адсорбируется волокнами целлюлозы, β -амилазой расщепляется полностью. Амилопектин при нагревании в воде образует устойчивые студнеобразные системы, которые не желируют, раствором йода окрашивается в красно-коричневый цвет, йод почти не связывает, а β -амилазой расщепляется лишь на 50 %, целлюлозой не адсорбируется.

Обычный кукурузный крахмал содержит 25 % амилозы, а при нагревании с водой образует низковязкие, непрозрачные клейстеры, склонные к гелеобразованию, неустойчивые при хранении и при механическом воздействии, а заморажи-

вание приводит к значительному изменению его структуры.

Картофельный крахмал при нагревании с водой образует клейстеры высокой вязкости, но также неустойчивые при хранении, механическом воздействии и замораживании.

Крахмал восковидной кукурузы состоит почти полностью из амилопектина, что и определяет особенности его структуры и физико-химических свойств. Этот амилопектиновый крахмал наравне с обычным кукурузным включен в ГОСТ Р 51985–2002. В отличие от обычного кукурузного крахмала амилопектиновый при нагревании с водой образует высоковязкие клейстеры, устойчивые при хранении в условиях низких и высоких температур, при снижении pH и при замораживании-оттаивании.

Амилопектиновый крахмал (АПК) имеет более низкую температуру начала клейстеризации, клейстер из него прозрачный, устойчивый при повышенной кислотности и механических воздействиях.

Вискозиметрические исследования на амиллографе Брабендера показали, что температура клейстеризации, отмечаемая как начало подъема кривой вязкости, для картофельного, амилопектинового и кукурузного крахмалов, составила соответственно 62, 68 и 77 °C [1].

Во ВНИИ крахмалопродуктов совместно со смежными институтами и предприятиями проведен большой объем работы по выявлению основных направлений применения амилопектинового крахмала. Испытания показали, что данный крахмал обладает повышенной влагоудерживающей способностью и может быть использован, наряду с картофельным крахмалом или вместо него, как стабилизатор в следующих отраслях промышленности:

в мясной – в производстве вареных колбас, сосисок и др.;

в пищевом концентратной – в составе сухих концентратов фруктово-ягодных киселей, супов, соусов, в производстве чипсов;

в кондитерской – для улучшения качества бисквитных полуфабрикатов, масляных и заварных кремов, печенья;

в производстве макаронных изделий;

в фармацевтике для формирования специальных видов таблеток.

Модифицированный амилопектиновый крахмал. Легкая изменчивость свойств амилопектинового крахмала в результате химического, физического, термического и других

Крахмал восковидной кукурузы состоит почти полностью из амилопектина, что и определяет особенности его структуры и физико-химических свойств.

технологическая оценка восковидной кукурузы и исследование основных свойств крахмала из нее. Установлено, что переработку восковидной кукурузы на крахмал обеспечи-

Основные свойства фракций крахмала

Свойство или признак	Амилоза	Амилопектин
Окрашивание йодного комплекса	Синее	Красно-коричневое или фиолетовое
Стабильность растворов	Легко ретроградирует	Стабильный
Связывание йода, %	18–20	0,0–1,3
Отношение растворов к вышшим спиртам	Выпадает в осадок	Остается в растворе
Отношение к целлюлозе	Адсорбируется	Не адсорбируется
Действие β -амилазы	Расщепляется полностью	Расщепляется примерно на 50 %
Пленкообразующая способность	Образует эластичные пленки	Образует хрупкие пленки

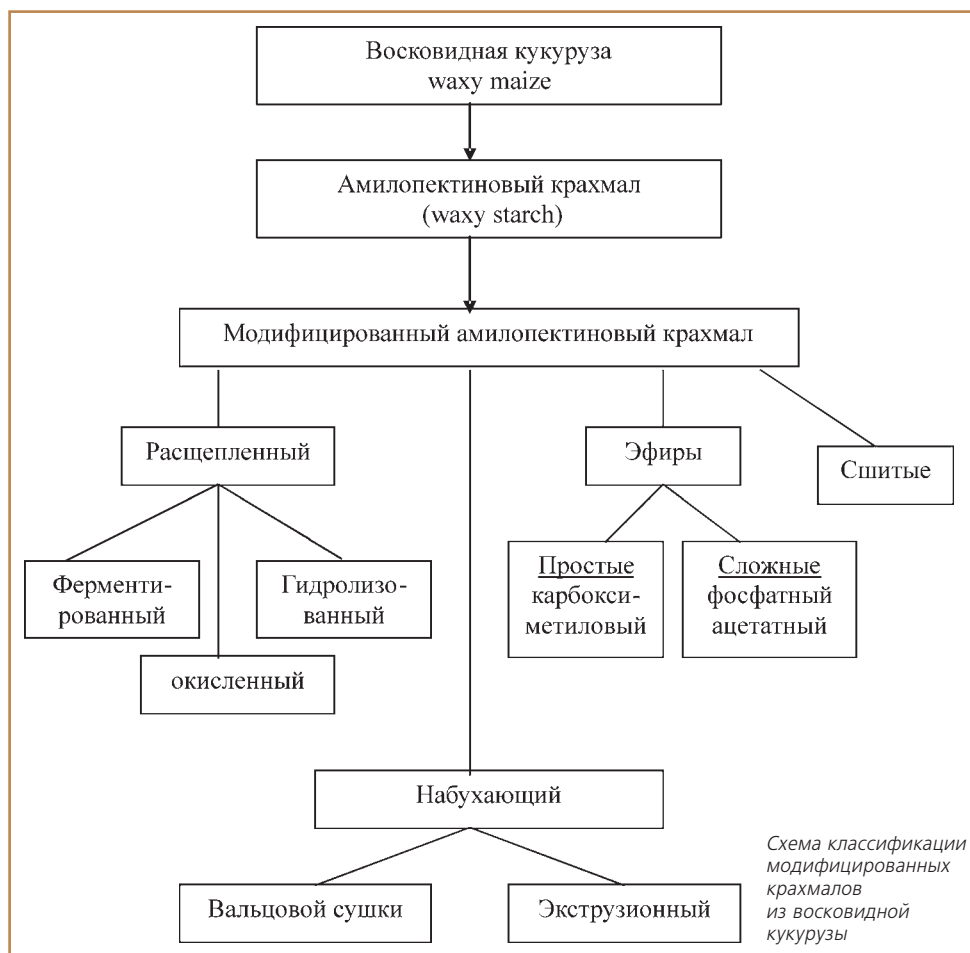
воздействий позволяет изготавливать модифицированные (измененные) крахмалы (modificid waxy starch). Обширную группу этих крахмалов можно классифицировать по виду основных изменений в структуре и свойствах. Схема классификации модифицированных АПК приведена на рисунке.

Расщепленный амилопектиновый крахмал. Расщепленные амилопектиновые крахмалы получают путем гидролиза гликозидных связей макромолекул в присутствии сильных кислот или солей сильных кислот и слабых оснований или другими способами. В результате снижается его молекулярная масса и вязкость крахмальных клейстеров. Иногда для расщепления крахмалов используют ферменты.

Во ВНИИ крахмалопродуктов совместно с Краснодарским НИИ сельского хозяйства, ГНЦ НИОПИК и Институтом кровезаменителей и медицинских препаратов разработана технология получения гидролизованного оксигетилированного амилопектинового крахмала. В результате создана технология кровезаменителя «Волекам», который представляет собой раствор оксигетилированного гидролизованного амилопектинового крахмала в изотоническом растворе хлорида натрия. Препарат является противошоковым кровезаменителем гемодинамического действия, предназначен в качестве плазмозамещающего средства при травмах, ожогах, острой потере крови при операциях и в других случаях. Этот крахмал может быть использован как плазмозаменитель в искусственной («голубой») крови [1].

Эфиры амилопектинового крахмала. С начала XXI столетия в Российской Федерации значительно вырос импорт крахмала из стран Европы, Америки и Юго-Восточной Азии. В общем объеме этой продукции большое место занимают модифицированные эфиры крахмала, которые вырабатываются путем замещения в нем гидроксильных групп органическими и неорганическими соединениями. В последние годы на российский рынок чаще всего поступают фосфатированные (Е 1412, Е 1414), ацетилированные (Е 1420), оксигетилированные и оксипропилированные (Е 1440) и другие эфиры АПК, которые используются в пищевой промышленности в качестве загустителей и стабилизаторов различных продуктов.

В последние годы на российский рынок по импорту поступают многие



виды крахмалов для пищевых целей в качестве загустителя и стабилизатора различных продуктов. Основная часть импортируемых крахмалов – это модифицированные крахмалы восковидной кукурузы (waxy starch modificid) – набухающие эфиры: ацетатные (Е 1420), фосфатные (Е 1414, Е 1412), оксипропилированные (Е 1440).

Эти крахмалы производят и поставляют в Россию многие предприятия известных компаний США, Англии, Германии, Голландии, Дании, Бельгии, Франции. Эфиры крахмалов нашли применение как загустители и стабилизаторы в производстве майонезов, кетчупов, подлив, соусов, различных молочных продуктов. Эти крахмалы клейстеризуются при нагревании в воде при более низкой температуре, чем исходный крахмал, они образуют прозрачные клейстеры, не склонные к желированию, устойчивые при хранении, при механическом воздействии, а также при повышении кислотности.

С целью повышения прочности готовых изделий эфиры крахмала подвергают «сшивке» с использованием триметафосфата натрия, хлорокси

фосфора и др. Получаемые при такой обработке крахмалы называют «дикрахмалфосфаты», «дикрахмал-ацетаты» и т. д.

Сшитые эфиры амилопектинового крахмала применяются при изготовлении быстрозамороженных мясных, молочных, фруктовых и ягодных блюд, соусов и подлив.

Исследования процессов образования эфиров АПК, их структуры и основных физико-химических свойств в настоящее время проводятся в разных странах [2, 3, 4].

Набухающий амилопектиновый крахмал. Для стабилизации продуктов пищевой промышленности большой интерес представляет амилопектиновый набухающий, или «холодно-растворимый» крахмал, получаемый влаготермической обработкой на вальцовой сушилке или на экструзионной установке.

На нагретой поверхности вальцовой сушилки крахмал клейстеризуется и высушивается в тонкой пленке; после ее измельчения получают хлопьевидный порошок, который при размешивании с холодной водой набухает, а затем частично или полностью растворяется.

Сравнение набухающих крахмалов различного происхождения показывает, что образцы зерновых крахмалов растворяются частично, после размешивания образуют осадок, а картофельный и амилопектиновый набухающие крахмалы распределяются по объему равномерно, образуя прозрачные устойчивые системы.

Амилопектиновый крахмал в Российской Федерации. В последние годы в Российской Федерации возрождается интерес к амилопектиновому крахмалу и модификациям на его основе.

Переработка восковидной кукурузы на крахмал осуществлена на Светлоградском крахмалопаточном комбинате в Ставропольском крае. Здесь на местном сырье пущен в эксплуатацию новый цех модифицированных крахмалов с использованием прогрессивной технологии, импортного оборудования и мембранной очистки сточных вод.

Получены партии нативного амилопектинового крахмала и его производных, в частности, ацетатный, фосфатный эфиры для пищевых целей, а также набухающие холодно-растворимые крахмалы. Исследование образцов этих крахмалов во ВНИИ крахмалопроductов показало, что по своим физико-химическим и технологическим свойствам они не уступают зарубежным аналогам. Эти крахмалы могут быть использованы

как хорошие загустители и стабилизаторы в пищевых концентратах, консервной, кондитерской, молочной и мясной отраслях пищевой промышленности, а набухающий крахмал можно применять и для технических целей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жушман, А.И. Модифицированные крахмалы/А.И. Жушман. – М.: Пищепромиздат, 2007. – 236 с.
2. Rodriguez-Marin, M.L. Physicochemical and structural characteristics of cross-linked banana starch using three cross-linking reagents/M.L. Rodriguez-Marin [et al.]/Starke. – 2010. – № 10.
3. Nayouf, M. Effect of thermo mechanical properties off cross linked waxy corn starch/M. Nayouf, C. Loisel, J.L. Dounlier//Food Eng. – 2003. – V. 59. – P. 209–219.
4. Патент США: US № 2002|0090446 A1. Pub.11.07.2002. Stabilized or stabilized, grosslinked waxy Potato starch.

Переработка восковидной кукурузы на крахмал осуществлена на Светлоградском крахмалопаточном комбинате в Ставропольском крае.

Поэтому набухающие («холодно-растворимые») крахмалы используют в качестве связующего и загустителя сухих продуктов быстрого приготовления, различных концентратов, супов, соусов, начинок конфет, пирожков, кондитерских кремов и др.

УДК 664.1.002.38; 664.002.34; 664.14.143

Карамельная масса на основе сиропа сахарного сорго

Л.А.Сапронова, д-р техн. наук, профессор, Г.А.Ермолаева, д-р техн. наук, профессор, Л.Н. Шабурова, канд. техн. наук, доцент
Московский государственный университет пищевых производств

Сахарное сорго служит сырьем для производства сиропа, патоки, спирта, лимонной кислоты и ряда других продуктов. Сахарное сорго богато по составу, содержит сахарозу, фруктозу, глюкозу, Са, Р, Mg, К, Na, Cu, Zn, Co, Mn, Fe, S, протеин, все незаменимые аминокислоты, витамины В₁,

Ключевые слова: сахарное сорго; сироп; карамельная масса; рецептура; оценка показателей.

Key words: sweet sorghum; syrup; caramel mass; recipe; properties evaluation.

рецептурных сахаров. При выработке кондитерских изделий замена сахара на сорговый сироп может составить: для мармелада – 10 %, для фруктово-желейных конфет – 6 %, для начинки карамели – 15 % [1, 2]. Возможно также приготовление глюкозо-фруктозных сиропов из зернового сорго [3].

Представляло интерес изучить свойства сиропа сахарного сорго и возможность использования его для производства карамельной массы. Сироп сахарного сорго – вязкая сахарсодержащая жидкость зеленовато-коричневого цвета, имеющая сладкий, слегка кисловатый вкус со слегка травянистым характерным привкусом. В ходе исследований было установлено, что исходный сироп сахарного сорго (контроль) имеет следующие показатели: массовая доля СВ=69 %, РВ=29,1 %, динамическая вязкость $\eta = 1844,76$ мПа·с (при температуре 30 °С), цветность Ц = 1946,8 ед. ICUMSA, pH 4,86.

Сорговый сироп, как и крахмальная патока, содержит большое количество сахаров и обладает высокой вязкостью, поэтому были приготовлены образцы карамельной массы с частичной заменой крахмальной патоки сиропом сахарного сорго (табл. 1).

Для определения органолептических свойств была разработана пяти-

В₂, РР, Е и С. Сахарозо-глюкозо-фруктозный сироп, содержащийся в стеблях сорго, может быть рекомендован для диетического питания, для усиленного питания больных и спортсменов.

Сорговый сироп может быть использован при производстве безалкогольных напитков в качестве источника сахара и натурального красителя. При производстве хлебобулочных изделий заменить до 100 %

Таблица 1
Рецептура карамели с добавлением сиропа сахарного сорго

Образец	Содержание компонентов рецептуры, г			
	сахар	вода	патока	сорговый сироп
Контроль	50	12,5	25	–
I	50	12,5	21,875	3,125
II	50	12,5	18,75	6,25
III	50	12,5	15,625	9,375
IV	50	12,5	12,5	12,5
V	50	12,5	6,25	18,75