

# ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

## ECONOMICS AND ORGANIZATION OF AGRICULTURE

УДК 664.2

### Производство крахмала в России

*Зимняков В.М., Курочкин А.А.*

**Аннотация.** Отмечена пищевая ценность крахмала. Приведена структура продукции переработки картофеля. Производство модифицированных крахмалов – одно из перспективных и мало развитых направлений в нашей стране. В структуре рынка крахмала в 2019 году в России модифицированный крахмал составляет 31,3%. Рассмотрено современное состояние производства крахмала в России. За 5 лет российский рынок крахмала вырос с 347 тысяч тонн до 471 тысяч тонн. Дан анализ структуры рынка крахмала в России в 2019 году. Наибольшая доля в структуре рынка приходится на кукурузный крахмал – 32,3%. Разработан способ внедрения новых энергосберегающих ультразвуковых технологий в существующие технологические линии производства крахмала. Внедрение в производство высокоурожайных гибридов восковидной кукурузы обеспечит дешевым отечественным сырьем производство высококачественного крахмала в России, что в свою очередь позволит отказаться от завоза дорогостоящего импортного сырья. Разработаны рекомендации по использованию модифицированных крахмалов в мясной промышленности. Установлена целесообразность использования в технологии безбелкового хлеба тапиокового крахмала в количестве до 10% вместо массы картофельного или кукурузного, что способствует улучшению органолептических показателей качества изделий и продлению сроков их хранения. В развитии производства крахмала в России крайне важна поддержка со стороны государства: вложение инвестиций и других льгот для предприятий отрасли.

**Ключевые слова:** крахмал, сырье, переработка, производство, рынок, состояние, развитие, перспективы.

**Для цитирования:** Зимняков В.М., Курочкин А.А. Производство крахмала в России // Инновационная техника и технология. 2021. Т. 8. № 4. С. 54–59.

### Starch production in Russia

*Zimnyakov V.M., Kurochkin A.A.*

**Abstract.** The nutritional value of starch is noted. The structure of potato processing products is given. The production of modified starches is one of the promising and underdeveloped areas in our country. In the structure of the starch market in 2019 in Russia, modified starch is 31.3%. The current state of starch production in Russia is considered. For 5 years, the Russian starch market has grown from 347 thousand tons to 471 thousand tons. An analysis of the structure of the starch market in Russia in 2019 is given. The largest share in the market structure is accounted for by corn starch - 32.3%. A method has been developed for introducing new energy-saving ultrasonic technologies into existing starch production lines. The introduction of high-yielding hybrids of waxy maize into production will provide cheap domestic raw materials for the production of high-quality starch in Russia, which in turn will make it possible to abandon the import of expensive imported raw materials. Recommendations for the use of modified starches in the meat industry have been developed. The expediency of using in the technology of protein-free bread of tapioca starch in an amount of up to 10% instead of the mass of potato or corn has been established, which contributes to the improvement of the organoleptic indicators of the quality of products and the extension of their shelf life. In the development of

starch production in Russia, support from the state is extremely important: investment and other benefits for industry enterprises.

**Keywords:** starch, raw materials, processing, production, market, condition, development, prospects.

**For citation:** Zimnyakov V.M., Kurochkin A.A. Starch production in Russia. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2021. Vol. 8. No. 4. pp. 54–59. (In Russ.).

## Введение

Крахмал является наиболее распространённым углеводом в рационе питания человека, а углеводы служат основным источником энергии. При окислении 1 г углеводов образуется 3,75 ккал (15,7 кДж). Энергетическая ценность картофельного крахмала – 299 ккал/1251 кДж, что составляет 16 % от рекомендуемой суточной потребности взрослого человека. Крахмал также содержит пищевые волокна (1,4 г/100 г). К ним относится клетчатка, которая положительно действует на процесс пищеварения, усиливая перистальтику кишечника. Говоря о пользе крахмала, нельзя не отметить тот факт, что этот продукт питания снижает содержание холестерина в сыворотке крови и печени. Бесспорным является то, что он служит основным источником углеводов в питании человека.

Целью работы является изучение современного состояния производства крахмала в России.

## Объекты и методы исследований

Объектом исследования является производство крахмала. Инструментарно-методический аппарат исследования определяется совокупностью использованных методов общенаучных и экономических исследований: диалектического, статистического, типологического, индуктивного и дедуктивного анализов, экономико-математического моделирования, социологического опроса, экспертных оценок, монографического обследования. В процессе обработки исходной информации и других привлеченных аналитических материалов применялись анализ и синтез, логический, корреляционный и статистический анализ и др. Методикой исследования служили методы экономико-статистического, логического функционального анализа, объединенные общностью системного подхода к проблемам производства крахмала.

## Результаты и их обсуждение

Крахмал относится к товарам с неэластичным по цене спросом, то есть объем его продаж мало зависит от уровня цен. В ряде производств крахмал трудно заменить (например, картофельный крахмал в гальванических элементах), а если и

есть заменители, то все они значительно дороже (агар, агароид, химические препараты). Сырьем для производства картофельного крахмала служит картофель. Содержание крахмала в клубнях картофеля колеблется от 8 до 29 %. Основная проблема заключается в низком качестве самого картофеля, которое зависит, в свою очередь, от ряда факторов (низкоплодородные угодья, суровый климат, низкоурожайные сорта культуры). Вследствие этого крахмалистость картофеля в России составляет примерно

10 %. Известно, что для того, чтобы было рентабельно заниматься данной отраслью, крахмалистость должна быть не менее 19 %. В странах запада этот показатель колеблется от 20–25 %. Для достижения этих показателей российским производителям необходимо повысить плодородность почв и культивировать сорта картофеля с высоким содержанием крахмала, что требует значительных первоначальных вложений [2].

Основными товарами–заменителями картофельного крахмала являются кукуруза, картофель, пшеница, маниок (тапиок), горох, гречиха, сорго, рис, ячмень.

Структура продукции переработки картофеля представлена на рисунке 1.

Основную долю продукции переработки картофеля составляет картофель приготовленный или консервированный – 62%, картофель резанный или замороженный составляет 25%. На крахмал, хлопья и гранулы приходится 7%. И картофель ломтики, чипсы, обжаренный или подсушенный – 6%.

Определенная часть переработанного картофеля поступает в Россию по импорту. Основным продуктом импортных поступлений является сушеный картофель. Объемы импорта переработанного картофеля в 2019 году составили 119 млн. тонн, что на 23% меньше, чем в 2018 году (Рис 2).

Российский рынок крахмала в последние годы показывает положительную динамику. Это происходит благодаря ежегодному росту объемов выпуска российских крахмальных заводов. Производство крахмалов и крахмалопродуктов в России – одно из самых высококонцентрированных. В развитии производства крахмала в России крайне

важна поддержка со стороны государства: вложение инвестиций и других льгот для предприятий отрасли. На десять предприятий приходится почти 99% производимой продукции. Основные заводы-изготовители крахмала: ООО «Каргилл», ООО «Амилко», ООО «КЗ Гулькевичский», ООО «Астон крахмало-продукты», ОАО «Крахмалопродукт», ООО «Крахмальный завод Кабардинский», АО «Чаплыгинский крахмальный завод», ООО «Альбион», ООО «СП Дон», ООО «КПЗ Новлянский».

Динамика рынка крахмала в России постоянно растет. За 5 лет российский рынок крахмала вырос с 347 тысяч тонн до 471 тысяч тонн. Общий прирост за эти годы – более 35% (Рис.3).

Производство модифицированных крахмалов – одно из перспективных и малоразвитых направлений в нашей стране. В структуре рынка крахмала в 2019 году в России модифицированный крахмал составляет 31,3%. Свое применение данная продукция находит во многих промышленных отраслях и не только дает хороший экономический эффект, но и позволяет получать принципиально новые пищевые и не пищевые продукты с высокой добавленной стоимостью (Рис 4).

При производстве крахмала постоянно совершенствуется технология его изготовления. Авторами [2] разработан способ внедрения новых энергосберегающих ультразвуковых технологий в существующие технологические линии производства крахмала, работающие на качественном картофеле при крахмалистости 10% и извлекая при этом максимальный выход готовой продукции. Данная линия позволяет увеличить выход крахмала до 98 % без вторичного перетира каши, не потеряв ни в качестве, ни в количестве готового продукта. Энергозатраты при этом снижаются примерно в 100 раз. Новый, более эффективный процесс экстракции крахмала позволит производителям существенно снизить отпускную цену на свою продукцию и получить дополнительную экономическую выгоду за счет возросших объемов и качества продукта. Побочные отходы производства, в частности пена, проблема глобального характера. При использовании ультразвуковой технологии количество пены, выделяемой при фильтрации картофельной мезги от крупных фракций в ванне с дугowymi ситами, уменьшается под воздействием ультразвука, что также дает значительный экономический эффект, особенно в условиях крупных производственных мощностей. Таким образом, использование ультразвука в технологических линиях производства крахмала способно дать тройной экономический эффект – повышение качества продукта, снижение себестоимости процесса и минимизация отходов производства [2].

Значительная часть производства крахмала в России обеспечена зерном кукурузы. Крахмал кукурузы на 75–80% состоит из амилопектина

и лишь 20–25% из амилозы. Зерно восковидной кукурузы содержит 100%-й амилопектиновый крахмал. Отечественная селекция не обеспечивает сырьевой рынок достаточно высокоурожайными гибридами восковидной кукурузы из-за отсутствия достаточного разнообразия генетических источников генов *wx*. В коллекции кукурузы ВИР более 70 источников местных сортов и самоопыленных линий восковидной кукурузы, гомозиготных по гену *wx*. Проведены исследования селекционной ценности и комбинационной способности линий с целью выявления высокоурожайных гибридов кукурузы. Экспериментальные гибридные комбинации характеризуются разнообразием количественных и качественных признаков и в том числе по содержанию крахмала в зерне и сбору амилопектина с 1 га. В результате исследований выделены перспективные высокоурожайные гибридные комбинации с потенциалом сбора амилопектина до 5–7 т/га, превышающие стандарт на 4–5 т/га. Внедрение в производство высокоурожайных гибридов восковидной кукурузы обеспечит дешевым отечественным сырьем производство высококачественного крахмала в России, что, в свою очередь, позволит отказаться от завоза дорогостоящего импортного сырья, снизит себестоимость продукции, обеспечит амилопектиновым крахмалом и его модификациями производство товарной продукции в медицине, пищевой и химической промышленности, других отраслях, производство биоэтанола и концентрированных кормов [8].

Авторами [5] изучены химический состав и питательная ценность технологических отходов производства кукурузного крахмала. Анализируя данные проведенного исследования о химическом составе кукурузного глютена, можно отметить, что это высокобелковый продукт, в сухом веществе которого содержится около 66% сырого протеина, 2,4% сырого жира, 2,1% клетчатки. Согласно полученным данным кукурузный глютен можно с успехом использовать в составе кормовых добавок для сельскохозяйственных животных. Белок зерна кукурузы в своем составе представлен альбуминами, глобулинами, глютелинами и зеином в большом количестве.

Анализ химического состава кукурузного корма показал, что по содержанию энергии, сырого протеина, сырого жира и других питательных веществ его можно апробировать как корм для сельскохозяйственных животных. В связи с тем, что сырой кукурузный корм содержит в своем составе остатки зародыша, крупной и мелкой мезги и высокий процент белка, он апробируется для скармливания животным в качестве компонента рационов. Однако использовать этот корм можно не более 5 дней с момента получения в связи с быстрыми процессами порчи, что затрудняет его транспортировку и хранение [5].

Продовольственный рынок России представлен широким ассортиментом различных видов модифицированных крахмалов. Данные компоненты растительного происхождения улучшают вкус изделия, его консистенцию, увеличивают сроки годности. При добавлении крахмала в продукт снижаются содержание жира, его энергетическая ценность. Эти факторы способствуют применению крахмалов при производстве функциональных продуктов питания. В зависимости от исходного сырья характеристика и физические свойства их различаются. Они влияют на качество крахмальных клейстеров, образующихся при взаимодействии крахмала с продуктом, обеспечивают его стабильность при хранении, механическом, химическом и других видах воздействий [3].

Исходя из проведенных исследований, разработаны следующие рекомендации по использованию модифицированных крахмалов в мясной промышленности: марка – кукурузный крахмал, выработанный методом термопластической экструзии с добавлением лимонной кислоты на стадии обработки; количество введения выбранного крахмала – 6 %; сухой способ внесения; для обогащения мясных рубленых полуфабрикатов или взамен хлеба; возможность использования в функциональных продуктах питания (снижает энергетическую ценность и содержание жира); для обогащения продуктов, предназначенных для питания людей, больных всеми формами диабета (продукт с низким декстрозным и гликолитическим эквивалентами). Вводимое количество крахмала должно обеспечивать функциональную направленность изделия, поэтому рекомендуется вводить крахмал в мясные системы в количестве 6 % для придания продукту диетических свойств [3].

В настоящее время применение крахмала в качестве связующего вещества в мясных продуктах получило широкое распространение из-за большого спроса потребителя на более нежные типы «холодных закусок», в связи с расширением производства мясного хлеба и других аналогичных изделий. В мясной промышленности применяются как нативные (природные, неизменённые) крахмалы, так и модифицированные, полученные с использованием специальных методов обработки. В стране растет сегмент нативных крахмалов. Импорт на протяжении последних 5 лет практически не меняется. За весь 2019 год в Россию было импортировано более 14 тыс. тонн нативного крахмала. Это на 38% меньше, чем было ввезено в 2018 году, а также почти на 28% – по сравнению с 2017 годом. В России в производстве мясных продуктов используются нативные крахмалы: картофельный, пшеничный и импортный тапиоковый. Мясная промышленность остаётся значительным и важным потребителем крахмалов как нативных, так и модифицированных, и это позволяет расширять

ассортимент мясной продукции, создавать новые модификации крахмалов для улучшения качества мясных изделий [6].

Авторы [4] провели лабораторные выпечки хлеба из кукурузного и картофельного крахмала с добавлением тапиокового крахмала в количестве 5 – 30% вместо массы кукурузного. Установлено, что при добавлении тапиокового крахмала до 10%, хлеб имеет лучшие органолептические показатели, а именно: лучшую эластичность мякиша и меньшую крошковатость. Такой эффект достигается за счет более глубокой клейстеризации тапиокового крахмала во время выпекания. Объём готовых изделий при этом уменьшается незначительно. Таким образом, установлена целесообразность использования в технологии безбелкового хлеба тапиокового крахмала в количестве до 10% вместо массы картофельного или кукурузного, что способствует улучшению органолептических показателей качества изделий и продлению сроков хранения [4, 9].

Проведено сравнение кислотного и ферментативного способов гидролиза крахмалов и получение глюкозной и мальтозной патоки из местных видов крахмала с использованием различных способов интенсификации процессов биоконверсии крахмалов [1]. Для интенсификации двойного ферментативного гидролиза крахмалов использовались газовыхревой способ перемешивания и электроактивированные растворы, получаемые методом электролиза.

Проведенные исследования показали, что самый высокий выход глюкозы получается при использовании электроактивированной среды, который составил 96–99%. При этом сократилось время гидролиза в 1,5–2 раза. Подобное наблюдается и при получении мальтозной патоки. Самый высокий выход мальтозы – 58-59% при использовании электроактивированной среды, и время биоконверсии также сокращается в несколько раз. Таким образом, целесообразно, экономично и эффективно использовать электроактивированную среду для получения мальтозной и глюкозной патоки путем биоконверсии различных видов крахмала [1].

## Выводы

1. Динамика рынка крахмала в России постоянно растет. За 5 лет с 2015 года по 2019 год российский рынок крахмала вырос с 347 тысяч тонн до 471 тысяч тонн.
2. Около 99,5% производства крахмала приходится на 4 вида сырья: кукуруза, картофель, пшеница и маниок (тапиок). Основную долю в структуре продаж немодифицированного крахмала занимает кукурузный.
3. Производство модифицированных крахмалов – одно из перспективных и мало развитых направлений в нашей стране. Свое применение данная продукция находит во многих промышленных

отраслях и не только дает хороший экономический эффект, но и позволяет получать принципиально новые продукты с высокой добавленной стоимостью.

4. Мясная промышленность остаётся значительным и важным потребителем крахмалов как на-

тивных, так и модифицированных, и это позволяет расширять ассортимент мясной продукции, создавать новые модификации крахмалов для улучшения качества мясных изделий.

## Литература

- [1] Аксёнов, В.В. Получение мальтозной и глюкозной паток из некоторых видов крахмалов / В.В. Аксёнов, А.В. Максименко, Е.А. Фёдорова // Вестник КрасГАУ. – 2007. – № 5. – С. 217-220.
- [2] Башкиров, В.В. Проблемы производства крахмала в России и способы решения с помощью ультразвуковых технологий / В.В. Башкиров, М.К. Азизов, С.В. Янкевич // Наука и мир. – 2017. – Т. 1. № 5 (45). – С. 39-41.
- [3] Бобренева, И.В. Новые виды модифицированных крахмалов в мясной промышленности / И.В. Бобренева, В.И. Степанов // Мясная индустрия. – 2012. – № 9. – С. 63-66.
- [4] Грищенко, А.Н. Использование разных видов крахмала в технологии безбелкового хлеба / А.Н. Грищенко, Н.А. Ситниченко // В сборнике: Качество и экологическая безопасность пищевых продуктов и производств. Материалы IV Международной научной конференции с элементами научной школы для молодежи. Лапина Г.П. (ответственный редактор). – 2016. – С. 67-69.
- [5] Кравчик, Е.Г. Химический состав и питательная ценность технологических отходов производства кукурузного крахмала / Е.Г. Кравчик // В сборнике: Сельское хозяйство - проблемы и перспективы. Сборник научных трудов. Под редакцией В.К. Пестиса. Гродно, 2018. – С. 122-130.
- [6] Коптелова, Е.К. Нативный и модифицированный крахмал для мясной промышленности / Е.К. Коптелова, Н.Д. Лукин // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. – 2014. – № 1. – С. 274-276.
- [7] Коптелова, Е.К. О крахмале восковидной кукурузы / Е.К. Коптелова, Н.Д. Лукин, Ю.И. Третьяков // Пищевая промышленность. – 2012. – № 4. – С. 56-58.
- [8] Ресурсный потенциал коллекции кукурузы ВИР как источник амилопектинового крахмала / Э.Б. Хатэфов, Г.В. Матвеева, А.В. Хачидогов, А.М. Кагермазов, А.В. Казмахов // АПК России. – 2018. – Т. 25. № 2. – С. 244-248.
- [9] Sancher H. D. Optimization of gluten cornstarch, rise flour and cassava starch / H. D. Sancher, C. A. Oletta, A. M. Torre // Food Sci. – 2002. – Vol. 67, № 1. – P. 416-419.

## References

- [1] Aksenov V.V., Maksimenko A.V., Fedorova E.A. Poluchenie mal'toznoj i glyukoznoj patok iz nekotorykh vidov krahmalov Vestnik Krasgau, 2007, No. 5, pp. 217-220.
- [2] Bashkirov V.V., Azizov M. K., YAnkevich S.V. Problemy proizvodstva krahmala v Rossii i sposoby resheniya s pomoshch'yu ul'trazvukovykh tekhnologij Science and the world, 2017, Vol. 1. No. 5 (45), pp. 39-41.
- [3] Bobreneva I.V., Stepanov V. I. Novye vidy modifitsirovannykh krahmalov v myasnoj promyshlennosti Meat industry, 2012, No. 9, pp. 63-66.
- [4] Grishchenko A.N., Sitnichenko N.A. Ispol'zovanie raznykh vidov krahmala v tekhnologii bezbelkovogo hleba In the collection: Quality and environmental safety of food products and industries. Materials of the IV International Scientific Conference with elements of a scientific school for young people. Lapina G.P. (executive editor), 2016, pp. 67-69.
- [5] Kravchik E.G. Himicheskij sostav i pitatel'naya cennost' tekhnologicheskikh othodov proizvodstva kukuruznogo krahmala In the collection: Agriculture - problems and prospects. Collection of scientific papers. Edited by V.K. Pestis. Grodno, 2018, pp. 122-130.
- [6] Koptelova E.K., Lukin N.D. Nativnyj i modifitsirovannyj krahmal dlya myasnoj promyshlennosti International scientific and practical conference dedicated to the memory of Vasily Matveevich Gorbatov, 2014, No. 1, pp. 274-276.
- [7] Koptelova E.K., Lukin N.D., Tret'yakov YU.I. O krahmale voskovidnoj kukuruzy Food industry, 2012, No. 4, pp. 56-58.
- [8] Hatefov E.B., Matveeva G.V., Hachidogov A.V., Kagermazov A.M., Kazmahov A.V. Resursnyj potencial kollekcii kukuruzy VIR kak istochnik amilopektinovogo krahmala Agroindustrial Complex of Russia, 2018, Vol. 25. No. 2, pp. 244-248.
- [9] Sancher H. D., Oletta C. A., Torre A.M. Optimization of gluten cornstarch, rise flour and cassava Food Sci, 2002, Vol. 67, No.1, pp. 416-419.

**Сведения об авторах**

**Information about the authors**

<p><b>Зимняков Владимир Михайлович</b>          доктор экономических наук          профессор кафедры «Переработка сельскохозяйственной          продукции»          ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный          университет»          440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30  <b>Тел.:</b> +7(927) 444-33-22  <b>E-mail:</b> zimnyakov@bk.ru</p>	<p><b>Zimnyakov Vladimir Mikhailovich</b>          D.Sc. in Economics          professor at the department of «Agricultural products          processing»          Penza State Agrarian University  <b>Phone:</b> +7(927) 444-33-22  <b>E-mail:</b> zimnyakov@bk.ru</p>
<p><b>Курочкин Анатолий Алексеевич</b>          доктор технических наук          профессор кафедры «Пищевые производства»          ФГБОУ ВО «Пензенский государственный          технологический университет»          440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11  <b>Тел.:</b> +7(927) 382-85-03  <b>E-mail:</b> anatolii_kuro@mail.ru</p>	<p><b>Kurochkin Anatoly Alekseevich</b>          D.Sc. in Technical Sciences          professor at the department of «Food productions»          Penza State Technological University  <b>Phone:</b> +7(927) 382-85-03  <b>E-mail:</b> anatolii_kuro@mail.ru</p>