doi:
УДК 664.2

О НАУЧНЫХ РАЗРАБОТКАХ ВНИИК ПО ТЕХНОЛОГИИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ КРАХМАЛОВ В 2022 ГОДУ

Кузина Л. Б., Кузьмина Л. Г., Никитина М. Ф.

[1]*Всероссийский научно-исследовательский институт крахмала и переработки крахмалсодержащего – филиал «Федерального исследовательского центра картофеля имени А.Г. Лорха», пос. Красково, Российская Федерация,* modstarch.vniik@inbox.ru

Аннотация. В связи с обостренной обстановкой и прекращением поставок ингредиентов для продуктов рационального питания населения, медицинского и технического использования, повышается спрос на компоненты, желирующие и эмульгирующие вещества отечественного производства. Существующие мощности 17-ти предприятий по производству нативных и модифицированных крахмалов не могут обеспечить запросы всех пищевых производств РФ, так как необходимые модификации Е 1442, Е 1452 не производятся, не разработаны технологии и отсутствуют технологические линии, Е 1412, Е 1414, Е 1422 производятся 3-мя предприятиями, малыми партиями. Сотрудниками ВНИИК ведутся разработки, научные исследования по изучению влияния технологических параметров на физико-химические и реологические свойства дикрахмалфосфатов, ацетилированных дикрахмалфосфатов и ацетатадипатов на основе картофельных, кукурузных и тапиокового крахмалов. Лимитирующими факторами безопасности перечисленных ингредиентов являются, массовые доли фосфора (0,14 % – картофельные модифицированные крахмалы, 0,04 % – другие), адипатных групп (0,135 %), степень ацетилирования (2,5 %). В статье приведены принципиальные технологические схемы, необходимые реагенты и операции для производства Е 1412, Е 1414, Е 1422 по разрабатываемым технологиям ВНИИК.

Ключевые слова: модифицированный крахмал, фосфатирование, ацетилирование, вальцовая сушка, физико-химические свойства, картофельный крахмал, кукурузный крахмал.

Сведения об авторах: Л. Б. Кузина, аспирант, научный сотрудник; М. Ф. Никитина, научный сотрудник; Л. Г. Кузьмина, научный сотрудник.

Для цитирования: О научных разработках ВНИИК по технологии модифицированных крахмалов в 2022 году/ Л. Б. Кузина, Л. Г. Кузьмина, М. Ф. Никитина// ВННИК. 2022. doi:

ABOUT ARRIS SCIENTIFIC DEVELOPMENTS ON MODIFIED STARCHES TECHNOLOGY IN 2022

Kuzina L. B., Kuzmina L. G., Nikitina M. F.

All-Russian Research Institute of Starch and Processing of Starch-Containing Raw Materials, Lorkh Federal Research Center on Potato, pos. Kraskovo, Russian Federation, modstarch.vniik@inbox.ru

Annotation. In connection with the aggravated situation and the cessation ingredients for population rational nutrition supply, medical and technical use, the demand national production for components, gelling and emulsifying substances is increasing. 17 enterprises existing capacities for native and modified starches production cannot meet the needs of all food industries in the Russian Federation, since the necessary E 1442, E 1452 modifications are not being produced, technologies have not been developed and there are no production lines, E 1412, E 1414, E 1422 are being produced by 3 enterprises, with small batches. ARRIS employees are developing, scientific research to study the technological parameters effect on the physicochemical and rheological properties of distarch phosphates, acetylated distarch phosphates and acetate adipates based on potato, corn and tapioca starches. The listed ingredients limiting safety factors are the phosphorus content (0,14 % – potato starch modifications, 0,04 % – others), adipate groups (0,135 %), acetylation degree (2,5 %). This article presents the basic technological schemes, the necessary reagents and operations for the production of E 1412, E 1414, E 1422 according to the developed ARRIS technologies.

Keywords: modified starch, phosphating, acetylation, roller drying, physical and chemical properties, corn starch, potato starch.

Authors Details: L. B. Kuzina, postgraduate student, research fellow; L. G. Kuzmina, research fellow; M. F. Nikitina, research fellow.

For citation: L. B. Kuzina, L. G. Kuzmina, M. F. Nikitina [About ARRIS scientific developments on modified starches technology in 2022] 2022. Russian. doi:

Введение. В последние годы большое внимание уделяется совершенствованию технологии различных модификаций крахмала: набухающих, фосфатных, поперечно-связанных (сшитых), окисленных, гидролизованных и др.

Достижения современной науки о питании человека и значительный прогресс пищевой и других отраслей промышленностей привели к возникновению производства совершенно новых видов продуктов для рационального питания населения, медицинского и технического использования. В связи с этим повышается спрос на новые желирующие вещества, эмульгаторы, загустители и стабилизаторы пищевых продуктов и технических систем. [1]

В соответствии с кодексом Алиментариус разрешено применение для пищевых целей несколько видов сшитых крахмалов: дикрахмалглицерин (Е 1411), дикрахмалфосфат, этерифицированный тринатрийметафосфатом или хлорокисью фосфора (Е 1412), фосфатированный дикрахмалфосфат (Е 1413), ацетилированный дикрахмалфосфат (Е 1414), ацетилированный дикрахмаладипат (Е 1422), ацетилированный дикрахмалглицерин (Е 1423), оксипропилированный дикрахмалфосфат (Е 1442), оксипропилированный дикрахмалглицерин (Е 1443). В России производятся только три разновидности из вышеперечисленных пищевых поперечно-сшитых крахмалов, Е 1412, Е 1414 и Е 1422, все остальные, по данным Росстат, импортировались в значительных объемах и по высокой стоимости. В 2020 г. в Россию было ввезено 91,4 тыс. тонн модифицированных крахмалов, из них более 50 % составляют сшитые крахмалы. В связи с обострившейся обстановкой в мире и прекращением поставок импортных модифицированных крахмалов, промышленность ощутила их критический дефицит, так как существующие предприятия не имеют достаточных видов и мощностей для их производства. В следствии этого, возникла необходимость в разработке технологий для производства аналогов и наращивания, улучшения уже существующих производств. Не смотря на текущее состояние отрасли, такая тенденция наблюдалась с 2010 года, что прослеживается по данным Росстата и произведенному сотрудниками института балансовому расчету представленным в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика и баланс модифицированных крахмалов на рынке РФ в период 2010-2020 гг., тыс. т (Соломина и др., 2021) [2]

Объем ресурсов и доля импорта продукции на рынке	Год							Отношение 2020 г. к 2010 г., %
	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Объем продукции на рынке	97,2	102,1	93,7	127,4	127,1	106,1	91,4	94,0
Объем производства	25,2	15,8	8,7	42,8	45,9	58,8	58,5	232,1
Объем импорта	72,1	88,0	86,8	88,4	89,8	55,9	36,9	51,2
Объем экспорта	0,1	1,7	1,8	3,8	5,8	8,6	4,0	в 40 раз
Доля импорта на рынке, %	74,2	86,2	92,6	69,4	70,7	52,7	40,4	54,4
Уровень самообеспечения, %	23,8	13,8	9,2	30,6	29,3	47,3	59,6	в 2,5 раза

В настоящее время сотрудниками института ведутся научно-исследовательские проекты по спасению отечественных производств.

Объекты и методы исследования. Исследовались технологии получения Е 1414, Е 1412, Е 1422, ведется их разработка, используются методы поиска и анализа.

Обсуждение результатов. С весны 2022 года ведутся разработки трех видов модификаций, ацетилированного дикрахмалфосфата, дикрахмалфосфата и ацетилированного дикрахмаладипата на основе картофельных, кукурузных и тапиоковых крахмалов. Приведем описание и характеристики, перечислим используемые реагенты перечисленных пищевых добавок.

Согласно ГОСТ 32902-2014, дикрахмалфосфат – модифицированный крахмал, полученный сшивкой крахмала солями метафосфорной кислоты или хлорокисью фосфора, или другими полифункциональными реагентами (п.118) [3] Стабилизатор пищевого продукта, представляет собой белый порошок. Выполняет в пищевых продуктах ряд других функций: носитель в комплексных пищевых добавках, загуститель, глазирователь, желирующий агент, влагоудерживающий агент, вещество для обработки муки [4].

Вырабатывается на трех предприятиях Российской Федерации, АО «Чаплыгинский крахмальный завод», «НД-Техник. Светлоградский Крахмалопаточный Комбинат», ОАО «Глюкозно-Паточный Комбинат «Ефремовский» на основе кукурузного крахмала.

Требования к качеству регламентируются нормативным документом ФАО/ВОЗ «Compendium of Food Additive Specifications» Лимитирующим показателем является массовая доля фосфора, не более 0,14 % для картофельных и не более 0,04 % для кукурузных, пшеничных и других крахмалов [5]

Разработка технологии ведется на основе картофельного крахмала с применением триметафосфата натрия (ТМФ Na), время модификации составляет около двух часов (рисунок 1). По физико-химическим свойствам, удалось приблизится к зарубежному пищевому ингредиенту «X-Amylo 100» (Нидерланды).

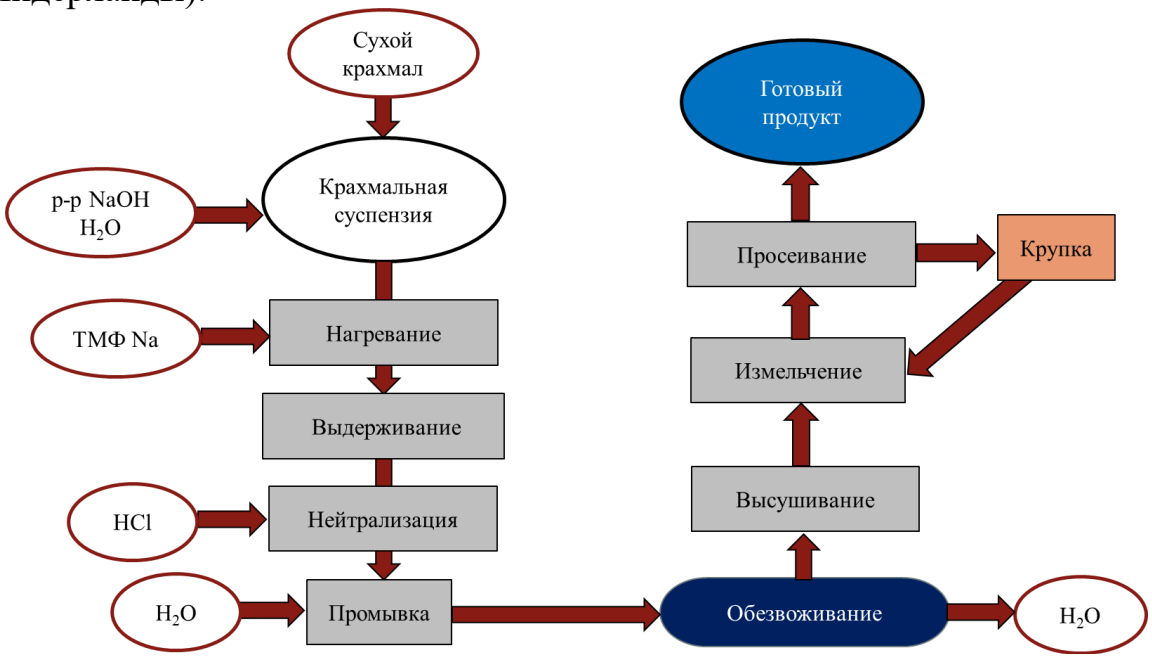

Рисунок 1. Технологическая схема получения Е1412 с использованием триметафосфата натрия

Ацетилированный дикрахмалфосфат (Е 1414) – дикрахмалфосфат, дополнительно обработанный уксусной кислотой, или уксусным ангидридом, или винилацетатом (п. 120) [3]. Используется в качестве загустителя и стабилизатора пищевых продуктов. [4]

Производится на единственном в России предприятии, «НД-Техник. Светлоградский Крахмалопаточный Комбинат».

Основные лимитирующие безопасность факторы, степень ацетилирования, не более 2,5 %, и массовая доля фосфора, не более 0,14 % для картофельных и не более 0,04 % для крахмалов из других сельскохозяйственных культур. [5]

В институте ведутся разработки технологии модификации, основой служат картофельные крахмалы, триметафосфат натрия, ангидрид уксусной кислоты, уксусная кислота (рисунок 2). По свойствам, выработанная опытная партия приближается к зарубежному Е 1414 «Ер 820» (Германия).

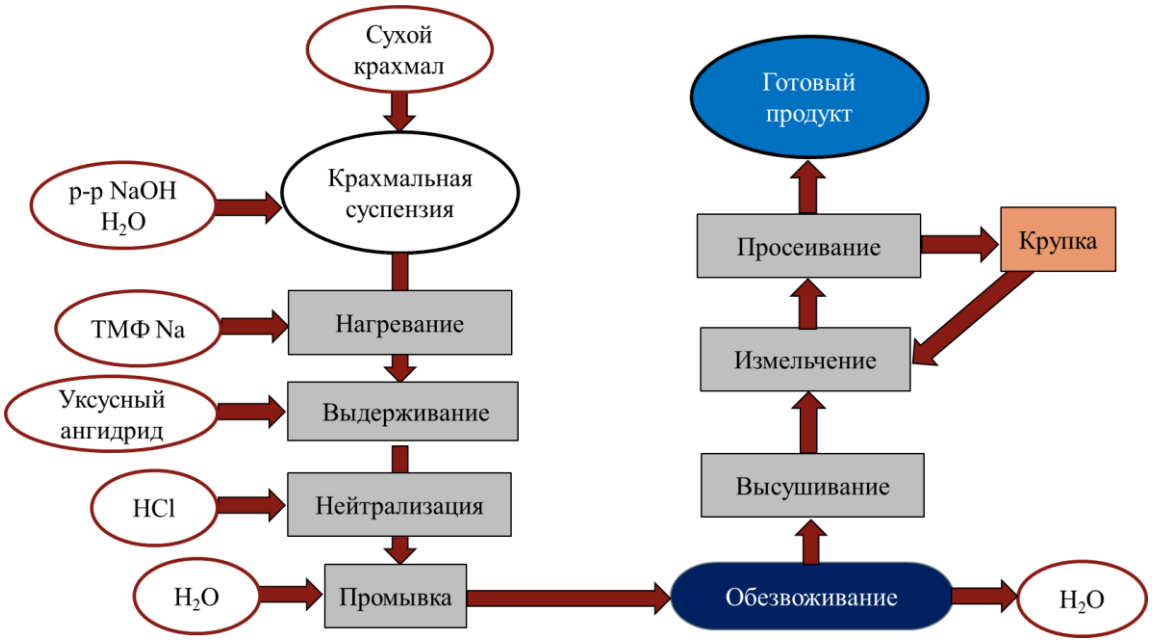

Рисунок 2. Технологическая схема получения Е1414 с использованием ангидрида уксусной кислоты и триметафосфата натрия

Ацетилированный дикрахмаладипат или Е 1422 – дикрахмаладипат, дополнительно обработанный уксусной кислотой или ее ангидридом, или винилацетатом (п.122). [3]

Применяется в качестве стабилизатора пищевого продукта, выполняет роль функций: носитель в компленксных пищевых добавках, загусститель, глазирователь, желирующий и влагоудерживающий агент. [4]

Безопасность регламентируется требованиями ФАО ВОЗ, для этой модификации персонализированными являются степень ацетилирования, не более 2,5 %, и массовая доля адипатных групп менее 0,135 %. [5]

Так же, как и Е 1414, является уникальным продуктом только одного предприятия РФ, «НД-Техник. Светлоградский Крахмалопаточный Комбинат». В данный момент сотрудникам лаборатории технологии модификации крахмала ВНИИК не удалось достичь таких же свойств, как у зарубежных аналогов. Исследования ведутся с использованием кукурузного амилопектинового, картофельного и тапиокового крахмалов, уксусной и адипиновой кислот, ангидрида уксусной кислоты, технологическая схема представлена на рисунке 3.

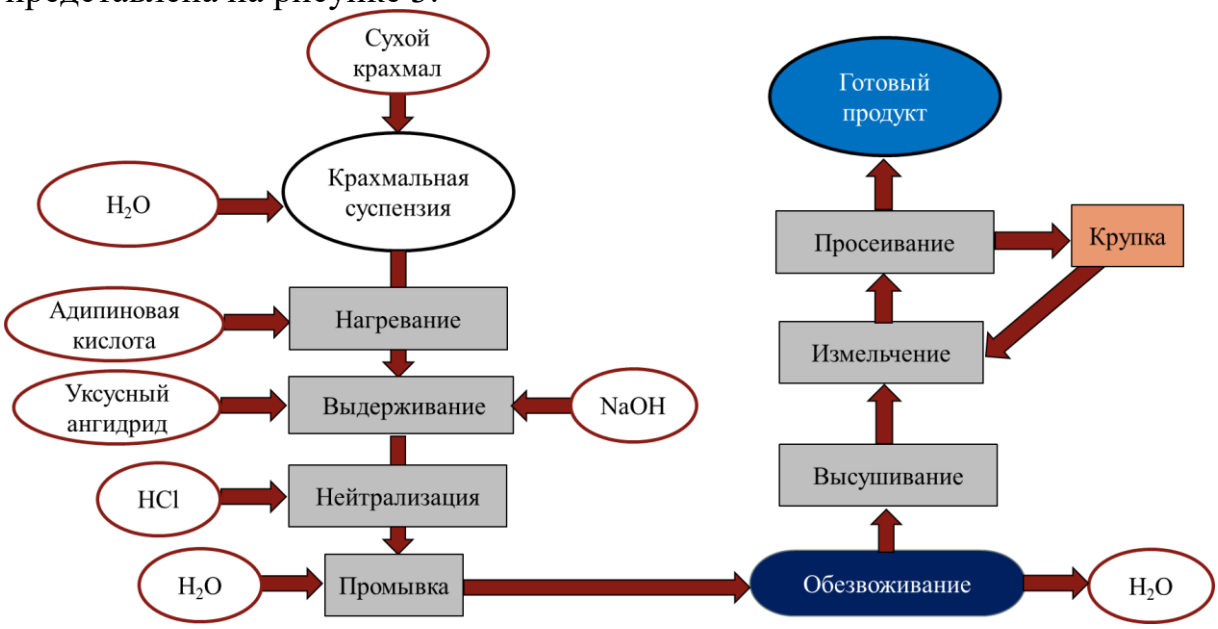

Рисунок 3. Технологическая схема получения Е1422 с использованием ангидрида уксусной кислоты и адипиновой кислоты

Выводы. Во ВНИИК разрабатываются технологии получения сшитых крахмалопродуктов с использованием натриевых солей 3-мета- и 6-метафосфорных кислот, уксусной и адипиновой кислот, ангидрида уксусной кислоты, преимущественного из кукурузного и картофельного крахмалов. С расширением ассортимента производимых нативных крахмалов, следует разработать и исследовать технологии получения поперечно-сшитых крахмалов с использованием нового вида реагентов и сырья из гороха и пшеницы.

При выполнении указанных исследований и разработок требуется разработка новых и уточнение существующих методик по оценке качества и технологическому контролю модифицированных крахмалов: по определению степени сшивки макромолекул компонентов полисахаридов крахмала и их физико-химических и реологических свойств, с использованием современного лабораторного оборудования и приборов (сканирующее электронное микроскопирование; дифференциальная сканирующая калориметрия; адсорбционная спектрофотометрия; фотоколориметрия; ИК-спектроскопия, флуориметрия; современная вискозиметрия; жидкостная и газовая хроматография с пламенно-ионизационными детекторами).

Создание новых технологий сшитых крахмалов требуют дальнейшего их изучения, что будет способствовать расширению их применения для пищевых и технических целей.

Литература:

1. Mortensen A., Aguilar F., Crebelli R., et al. Re-evaluation of oxidised starch (E 1404), monostarch phosphate (E 1410), distarch phosphate (E 1412), phosphated distarch phosphate (E 1413), acetylated distarch phosphate (E 1414), acetylated starch (E 1420), acetylated distarch adipate (E 1422), hydroxypropyl starch (E 1440), hydroxypropyl distarch phosphate (E 1442), starch sodium octenyl succinate (E 1450), acetylated oxidised starch (E 1451) and starch aluminium octenyl succinate (E 1452) as food additives/ EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food (ANS). – 2017. – 15 (10). – 96 p. Doi:10.2903/j.efsa.2017.4911, доступ: https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2903/j.efsa.2017.4911 (дата обращения: 02.09.22)

2. Соломина Л.С., Лукин Н.Д., Соломин Д.А. Развитие производства нативных и модифицированных крахмалов в крахмалопаточной отрасли // Пищевая промышленность. 2021. № 12. – с. 12-15. Doi: 10.52653/PPI.2021.12.12.002.

3. ГОСТ 32902-2014 «Крахмал и крахмалопродукты. Термины и определения» / ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ». 2019. – 19 с.

4. ГОСТ 33782-2016 «Добавки пищевые. Стабилизаторы пищевых продуктов. Термины и определения» / ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ». 2018. – 11 с.

5. Compendium of Food Additive Specifications // Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). 2018. – 30 p. Доступ: https://www.fao.org/3/ca3740en/ca3740en.pdf (дата обращения: 02.09.22)