

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **201792089** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
**2018.07.31**

(22) Дата подачи заявки  
**2016.03.23**

(51) Int. Cl. *A23P 20/10* (2016.01)  
*A23L 29/212* (2016.01)  
*A23L 29/219* (2016.01)  
*A23L 19/18* (2016.01)

(54) **ПОКРЫТИЕ ДЛЯ КАРТОФЕЛЬНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ ЕГО ОКОНЧАТЕЛЬНОГО ОБЖАРИВАНИЯ, КАРТОФЕЛЬНЫЙ ПРОДУКТ С ТАКИМ ПОКРЫТИЕМ И СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ТАКОГО ПРОДУКТА**

(31) **2014504; 62/164,138; 2016396**

(32) **2015.03.23; 2015.05.20; 2016.03.08**

(33) **NL; US; NL**

(86) **PCT/NL2016/050202**

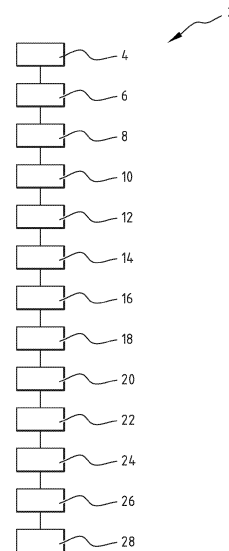
(87) **WO 2016/153350 2016.09.29**

(71) Заявитель:  
**ФРАИЗФОРОЛЛ Б.В. (NL)**

(72) Изобретатель:  
**Вос Паулус Бартхоломёс Якобус,  
Доктер Яннес (NL)**

(74) Представитель:  
**Воробьева Е.В., Фелицына С.Б. (RU)**

(57) Настоящее изобретение относится к композиции покрытия, картофельному продукту для необязательного окончательного обжаривания, содержащему указанное покрытие, и к способу получения такого продукта. Композиция содержит в мас.% от массы композиции: от 30 до 60% модифицированного крахмала, содержащего высокоамилозный крахмал; от 20 до 30% муки; от 5 до 20% декстрина; от 2 до 10% немодифицированного крахмала и от 0,01 до 2% карбоната.



**201792089**

**A1**

**201792089**  
**A1**

**ПОКРЫТИЕ ДЛЯ КАРТОФЕЛЬНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ ЕГО  
ОКОНЧАТЕЛЬНОГО ОБЖАРИВАНИЯ, КАРТОФЕЛЬНЫЙ ПРОДУКТ С ТАКИМ  
ПОКРЫТИЕМ И СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ТАКОГО ПРОДУКТА**

Настоящее изобретение относится к покрытию для картофельного продукта для его жарки во фритюре, такому как покрытие для картофеля фри.

Картофельные продукты для окончательного обжаривания, в частности, картофель фри для традиционного обжаривания во фритюре, производятся и потребляются в больших количествах во всём мире. Эти продукты обычно богаты (доступными) углеводами, а также являются высококалорийными, т.е. имеют высокую энергетическую ценность. Естественно, что потребление их в больших количествах может содействовать нездоровому образу жизни потребителя, что может привести к медицинским и другим проблемам.

Традиционные покрытия для картофельных продуктов для их окончательного обжаривания нацелены, как правило, на достижение желательного цвета готового продукта, в частности, окончательно обжаренного картофеля фри, максимизацию сохраняемости после процесса обжаривания, в частности, для так называемых ресторанов быстрого питания (фаст-фуд) и/или на улучшение хрусткости (образования румяной корочки). Для этой цели картофель фри обычно окончательно обжаривается с маслом во фритюрнице.

Настоящее изобретение имеет целью предложить покрытие для картофельного продукта, которое позволит реализовать получение картофельного продукта с относительно низким содержанием (доступных) углеводов и к тому же относительно низкокалорийного по сравнению с существующими аналогичными картофельными продуктами, предпочтительно имеющего ограниченное содержание жира и воспринимаемого потребителем как вкусный продукт хорошего качества в отношении, среди прочих качеств, хрусткости, раскусываемости, ощущения во рту, цвета, вкуса/аромата и т.п.

Указанная цель достигается с помощью покрытия по настоящему изобретению, причём покрытие содержит композицию для низкокалорийного картофельного продукта для его окончательного обжаривания, содержащую в мас.% на массу композиции:

- от 30% до 60% модифицированного крахмала, включающего высокоамилозный крахмал;
- от 20% до 30% муки;
- от 5% до 20% декстрина;

- от 2% до 10% немодифицированного крахмала и
- от 0,01% до 2% карбоната.

Композиция для покрытия наносится в виде суспензии на обработанный картофельный продукт путём погружения в неё, распыления, мелкокапельного разбрызгивания или другим подходящим способом нанесения покрытий, причём на стадии обжаривания во фритюре (предварительное обжаривание) она прилипает к или на картофельный продукт. Особая композиция по изобретению взаимодействует с продуктом и образует на нём защитный слой, что приводит к получению возможно наиболее оптимального готового продукта после выполнения последующих стадий обработки, включающих глубокое замораживание и окончательное обжаривание. Глубокое замораживание может осуществляться в соответствии с различными температурно-временными соотношениями. Альтернативно, картофель фри может окончательно обжариваться без предварительного глубокого замораживания. Таким образом, согласно изобретению обеспечивается промежуточный продукт с покрытием по изобретению, чтобы улучшить, тем самым, готовый конечный продукт для потребителя.

Такой специфический подход, согласно которому покрытие по изобретению наносится на уже обработанный продукт, на котором далее проводится окончательная обработка, включающая окончательное обжаривание, например, горячим воздухом (аэрообжаривание) или, необязательно, традиционное обжаривание во фритюре с использованием масла. Окончательному обжариванию, предпочтительно горячим воздухом, обычно предшествуют глубокое замораживание и перевозка продукта. Это требует хорошего взаимодействия между отдельными компонентами композиции. Это достигается с помощью особой композиции по изобретению.

Модифицированный крахмал в композиции, например, из картофеля, кукурузы и/или тапиоки обеспечивает желательную твёрдость и хрусткость румяной корочки картофельного продукта, на который нанесено покрытие. К тому же, содержание модифицированного крахмала крайне важно для адгезии покрытия к картофельному продукту и прозрачности покрытия, благодаря чему продукт в процессе обработки приобретает желательный цвет от беловато-жёлтого до золотисто-жёлтого и остаётся привлекательным для потребителя. Модифицированный крахмал содержит высокоамилозный крахмал. Этот высокоамилозный крахмал представляет собой крахмал с содержанием амилозы по меньшей мере около 60%. Установлено, что в предлагаемом теперь предпочтительном варианте осуществления изобретения количество модифицированного крахмала от 30 до 50% даёт особенно хорошие результаты для конечного продукта с содержанием декстрина предпочтительно от 5 до 20%.

Помимо того, что мука является наполнителем, её количество также оказывает положительное влияние на адгезию и хрусткость, так что действие модифицированного крахмала ещё более усиливается в отношении этих аспектов. Муку получают, например, из риса и/или кукурузы. В рамках изобретения было установлено, что мука из риса особенно усиливает заявленное действие.

Немодифицированный крахмал, например, из кукурузы, помимо адгезивного действия, оказывает также стабилизирующее действие и так называемый эффект “желирования” покрытия. Установлено, что соотношение модифицированного крахмала и немодифицированного крахмала имеет большое значение для конечного результата, т.е. картофельного продукта после процесса окончательного обжаривания. Этот результат, среди прочих факторов, связан со степенью кулинарной готовности середины, или внутреннего содержимого, картофельного продукта, обеспечиваемой тепловой обработкой, и его текстурой и структурой, хрусткостью, особенно хрусткостью румяной корочки картофельного продукта, и желательным золотисто-жёлтым цветом окончательно обжаренного готового продукта. Связь между хрусткостью корочки и мягкой текстурой/структурой начинки в данном случае является значимой.

Было установлено, что особая композиция покрытия по изобретению особенно пригодна для использования применительно к сортам картофеля с низкой энергетической ценностью в качестве исходного материала для картофельного продукта. Такой низкоуглеводный (а значит и низкокалорийный) картофель, включающий сорта Colomba (Коломба) и Carrera (Каррера), может характеризоваться низким весом клубней под водой, например, равным или меньше 300 г/5 кг (что соответствует 16,8% сухого вещества и удельной массе 1,063). В контексте описания изобретения под углеводами конкретно подразумеваются доступные углеводы, называемые также легкоусвояемыми углеводами, которые вносят свой вклад в калорийность через пищеварительную систему.

В существующей на сегодняшний день практике указанные сорта картофеля обычно используются для заваривания в чашке, приготовления картофельного пюре и в процессах варки и жарки, иных чем жарка во фритюре. Обжаривание во фритюре картофельных продуктов из этих сортов картофеля приводит в традиционном процессе обжаривания к весьма значительному потемнению продукта, потере им аромата и увеличению калорийности. Установлено, что покрытие по изобретению особенно подходит именно для этих предпочтительно низкоуглеводных и низкокалорийных сортов картофеля с низким весом клубней под водой (в частности, равным или меньше 300 г/5 кг) и обеспечивает получение готового продукта, в частности, картофеля фри и необязательно также других картофельных продуктов с желательными свойствами в отношении

хрусткости, твёрдости, степени кулинарной готовности, цвета и т.п. За счёт использования низкокалорийных и предпочтительно низкоуглеводных сортов картофеля во взаимодействии с композицией покрытия по изобретению, причём в противодействии, например, с абсорбцией (фритюрного) масла, готовый продукт также является относительно низкокалорийным и низкоуглеводным. Установлено, что за счёт нанесения покрытия с композицией по изобретению возможно снижение энергетической ценности (в ккал) более чем на 20%, даже более чем на 25% и более чем до 30%, а при определённых условиях – даже примерно на 50%, по сравнению с картофелем фри, приготовляемым в настоящее время известными ресторанами быстрого питания. Это означает существенное снижение энергетической ценности готового продукта.

Ещё одним результатом влияния композиции покрытия по изобретению является значительное снижение количества углеводов в готовом продукте. Традиционный картофель фри, приготовляемый в ресторанах быстрого питания, имеет в типичных случаях содержание углеводов около 40 мас.%. Готовый продукт с покрытием из композиции по изобретению имеет пониженное содержание углеводов. Так, готовый продукт из низкокалорийного картофеля, содержащий покрытие по изобретению, имеет содержание углеводов менее 35%, даже менее 30% и даже много ниже 25%. Это означает существенное снижение содержания углеводов в готовом продукте. Установлено также, что может достигаться и снижение содержания жира.

Достижимое снижение калорий и снижение количества углеводов, а также жира, приводит к получению более здорового готового продукта, который способен противостоять или даже полностью устранить вредное влияние, которое может оказывать традиционный картофель фри на потребителя. Разумеется, это зависит также от физической формы и образа жизни потребителя. Однако снижение калорий и количества углеводов делает готовый продукт, такой как картофель фри, намного здоровее, причём его потребление не приводит к большим (медицинским) проблемам, к каким приводит избыточное потребление традиционных продуктов, доступных в настоящее время в ресторанах быстрого питания.

Установлено, что готовый продукт, полученный с покрытием по изобретению, воспринимается как продукт хорошего качества в отношении, среди прочих качеств, его хрусткости, раскусываемости, хрусткости корочки, ощущения во рту, цвета, вкуса/аромата и т.п. Эксперименты и измерения также демонстрируют, что с применением покрытия по изобретению получается продукт хорошего качества. Другим дополнительным преимуществом готовых продуктов с покрытием из композиции по настоящему изобретению является то, что они становятся более пригодными для большей

группы потребителей с разными рационами питания или требованиями к питанию.

В частности, было установлено, что применение покрытия из композиции по изобретению, предпочтительно вкупе с указанными выше сортами картофеля, приводит к получению низкокалорийного картофельного продукта со следующими свойствами после его окончательного обжаривания, предпочтительно в аэрофритюрнице:

- калорийность менее 190 ккал/100 г;
- содержание доступных углеводов от 20 до 24%;
- содержание акриламида ниже 100 мкг/кг;
- цвет в соответствии с USDA  $\leq 3$ ;
- содержание жира от 5 до 7%;
- текстура от 1,5 до 2,5 ньютонов (Н) и
- сохраняемость 5 минут в течение времени выдержки при температуре примерно 60°C под лампой нагрева.

Модифицированный крахмал предпочтительно содержит химически ацелированный крахмал, причём химически ацелированный крахмал предпочтительно составляет от 10 до 25% общего содержания модифицированного крахмала. Содержание фосфорилированного крахмала составляет от 75 до 90% модифицированного крахмала. Установлено, что, благодаря этому и, в частности, заявленному соотношению смешивания компонентов, заявленные выше воздействия дополнительно усиливаются. Возможным поставляемым продуктом для этого модифицированного крахмала является Crisp Film. В предлагаемом теперь предпочтительном варианте осуществления изобретения источником декстрина служит поставляемый продукт Crystal Tex 644, в данном варианте из тапиоки. В другом варианте источником является картофель. Заявленные выше воздействия в этом случае ещё более усиливаются, особенно в комбинации с указанным модифицированным крахмалом, предпочтительно комбинации картофельного крахмала и кукурузного крахмала и/или тапиоки. Немодифицированный, предпочтительно высокоамилозный, крахмал предпочтительно получен из кукурузы. Установлено, что указанная комбинация сырьевых материалов обеспечивает перечисленные выше свойства.

В особенно предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения композиция содержит также в процентах по массе от 0,01 до 1 мас.% загустителя, предпочтительно – от 0,01 до 0,5 мас.%.

Загуститель повышает стабильность покрытия, в частности, в процессе последующей обработки. Это особенно актуально, если покрытие наносится на предварительно обработанный продукт, который должен подвергаться ещё различным

процессам окончательной обработки, как в случае картофеля фри. Таким образом, при использовании загустителя эффект покрытия по изобретению сохраняется в процессе последующей обработки.

Загуститель предпочтительно содержит ксантан. Установлено, что ксантан работает особенно эффективно и в значительной мере способствует стабильности покрытия, в частности, в процессе обработки.

В ещё одном предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения процентное содержание бикарбоната (например, бикарбоната калия и/или бикарбоната натрия) по массе составляет от 0,01 до 1 мас.%, предпочтительно – от 0,01 до 0,5 мас.%, наиболее предпочтительно – от 0,01 до 0,1 мас.%.

Хрусткость внешней стороны готового продукта ещё более улучшается при использовании карбоната, добавляемого предпочтительно в качестве компонента пекарского порошка. Установлено, что его процентное содержание от 0,01 до 0,1% является особенно выгодным в данном случае в комбинации с другими компонентами композиции по изобретению. Если бикарбонат натрия используется в указанном диапазоне (включая натрий), то эффективное вещество бикарбоната составляет свыше 70%.

В следующем особенно предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения композиция покрытия содержит в процентах по массе от 5 до 10% минеральных солей.

Аромат готового продукта и ионизирующий эффект покрытия улучшаются при добавлении минеральных солей, в предлагаемом теперь предпочтительном варианте осуществления изобретения – NaCl и/или KCl. Было даже установлено, что в данном случае можно, по существу, отказаться от дополнительных добавок к готовому продукту, включая пищевую соль. Тем самым, количество минеральной соли в готовом продукте может быть точно адаптировано к покрытию из композиции по изобретению без необходимости использования дополнительных добавок к готовому продукту. Это упрощает процесс обработки, а также процесс подачи приготовленного картофеля фри в ресторане быстрого питания (фаст-фуд), поскольку число необходимых операций сокращается. К тому же, покрытие по настоящему изобретению позволяет избежать добавления слишком большого количества соли после процесса окончательного обжаривания, так что возможные вредные последствия устраняются за счёт этого.

В предлагаемом теперь предпочтительном варианте осуществления изобретения возможно, благодаря покрытию из композиции по изобретению, отказаться от последующего добавления соли. В дополнение к заявленным выше (производственным)

преимуществам это сводит к минимуму потребление соли потребителем. Вкус и аромат продукта в этом варианте остаются такими, что продукт воспринимается потребителем как продукт хорошего качества, не нуждающийся в дополнительной соли. В предпочтительном варианте воплощения покрытия по изобретению было установлено, что восприятие соли, испытываемое потребителем таково, что он не ощущает потребности в добавлении дополнительной соли с риском, например, передозировки. Установлено, что при применении покрытия по изобретению потребление соли потребителем может снизиться примерно на 25% или даже примерно на 50% по сравнению с традиционным досаливаемым картофелем фри в ресторане быстрого питания.

Также было установлено, что композицию покрытия по изобретению можно модифицировать до свойств исходного материала, причём такие аспекты, как происхождение, продолжительность хранения и/или условия хранения, больше не будут оказывать существенного влияния на готовый продукт, например, картофель фри либо по меньшей мере влияние этих аспектов может уменьшиться. Возможно также сделать поправку на различия в сезонных и региональных переменных в течение полного (ростового) цикла в процессе выращивания между различными районами в разных странах. Так, соотношение модифицированного и немодифицированного крахмала может, например, варьироваться, предпочтительно в заявленных выше пределах, с тем чтобы можно было достигнуть более постоянного во времени качества полученного готового продукта.

Другая проблема с существующими продуктами состоит в том, что они могут иметь относительно (слишком) высокое содержание акриламида. Хотя ещё нет достаточной ясности/доказательства того, является ли и в какой возможной степени высокое содержание акриламида может быть вредным для здоровья человека, тем не менее существует согласованное мнение о необходимости поддержания содержания акриламида на как можно более низком уровне.

Установлено, что композиция покрытия в любом из уже описанных выше вариантов осуществления изобретения с особым успехом может использоваться для получения картофельного продукта с относительно низким содержанием акриламида по сравнению с традиционными картофельными продуктами, в частности, обжаренным во фритюре картофелем фри.

При нанесении покрытия по изобретению предпочтительно в комбинации с предпочтительным способом окончательного обжаривания в аэрофритюрнице достигается значительное снижение содержания акриламида в готовом продукте – окончательно обжаренном картофеле фри – по сравнению с традиционными продуктами. При этом



соответственно уменьшаются возможные риски для потребителей в отношении содержания акриламида. Установлено, что значительное снижение содержания акриламида можно реализовать при использовании покрытия из композиции по изобретению.

Настоящее изобретение относится также к (пригодному для окончательного обжаривания) картофельному продукту с нанесённой на него композицией покрытия, как описано выше.

Этот картофельный продукт даёт такой же эффект и преимущества, какие описаны выше для покрытия. Картофельный продукт по изобретению включает, среди прочих продуктов, пригодный для окончательного обжаривания картофель фри в виде глубокомороженного продукта, а также картофель фри, который сразу же можно окончательно обжарить во фритюре. Покрытие может наноситься также и на другие картофельные продукты по изобретению.

В предпочтительном варианте осуществления изобретения покрытие наносится в процентном количестве по массе композиции покрытия относительно общей массы готового продукта, составляющем от 5 до 18%, предпочтительно – от 5 до 16%, более предпочтительно – от 10 до 15%, ещё более предпочтительно – от 11 до 15% и наиболее предпочтительно – от 12 до 14%.

Установлено, что описанный выше желательный эффект достигается оптимально, насколько это возможно, за счёт нанесения композиции покрытия по изобретению в указанном диапазоне, в частности, в диапазоне от 12 до 14%.

Покрытие предпочтительно наносится на картофельный продукт в процессе нанесения покрытия. В контексте изобретения покрытие наносится в виде раствора/суспензии обычно с температурой от 5 до 25°C. Его обычно называют жидкой панировкой. При применении покрытия по изобретению содержание сухого вещества предпочтительно составляет от 30 до 55%, предпочтительно – от 35 до 45%. Абсорбция (поглощение) продуктом, называемое “захватом” (pick-up), предпочтительно составляет от 9 до 18% суспензии покрытия (жидкой панировки), предпочтительно – от 10 до 16%. В рамках изобретения было установлено, что соотношение “захваченного” продуктом покрытия и сухого вещества влияет на цвет, калорийность, хрусткость и другие показатели. Так, было установлено, что хорошие результаты достигаются при “захвате” в 15-16% и содержании сухого вещества около 30%. Поэтому для реализации хорошего результата на один процент уменьшения “захвата” требуется более приблизительно 2,5% сухого вещества, т.е. до приблизительно 45% сухого вещества при “захвате” до 10%.

Обеспечение картофельного продукта с покрытием по изобретению достигается за

счёт того, что в качестве исходного материала, т.е. картофеля как сырья для картофельного продукта, может использоваться картофель с относительно низким весом клубней под водой. На практике известно, что картофель с низким весом клубней под водой довольно трудно или вообще невозможно окончательно обжарить ввиду того, что это приводит к потемнению цвета, которое происходит в процессе обжаривания, и к образованию слабой вялой структуры. В настоящее время такой картофель обычно используется для приготовления, например, картофельного пюре; в типичных случаях он имеет вес клубней под водой, равный или меньше 300 г/5 кг. За счёт нанесения покрытия по изобретению на такие сорта картофеля с таким низким весом клубней под водой можно получить готовый продукт с низкой энергетической ценностью, низким содержанием углеводов и низким содержанием акриламида, с пониженным потреблением соли.

Примерами сортов картофеля, которые при нанесении на них покрытия по настоящему изобретению дают картофельный продукт согласно изобретению, являются Colomba (Коломба), Carrega (Каррера) и Evoqa (Эвора) с весом клубней под водой менее 300 г/5 кг. Очевидно, что и другие сорта картофеля с низким весом клубней под водой можно, в принципе, также использовать в качестве исходного материала для картофельного продукта по изобретению. Однако было установлено, что заявленные сорта картофеля могут обеспечить картофельный продукт, который является относительно низкокалорийным и вдобавок имеет относительно низкое содержание углеводов и жира без нежелательного потемнения цвета в процессе обжаривания. При этом в случае употребления в пищу таких картофельных продуктов здоровье потребителя улучшается или по меньшей мере не претерпевает вредных последствий. Из-за низкого содержания углеводов и того факта, что продукт является относительно низкокалорийным, картофельный продукт по изобретению становится пригодным для целого ряда особых диет, причём расширенная группа потребительских продуктов становится доступной для группы потребителей, которые (вынуждены) следуют такой диете. Установлено также, что с применением покрытия по изобретению можно получить хорошую текстуру готового продукта, которая, к тому же, является более однородной. В данном случае текстура характеризуется, например, на основе испытания на разрушение, в ходе которого определяется усилие, действующее на готовый продукт, при котором происходит разлом продукта. Установлено, что в случае картофельного продукта, в частности, из сорта с низким весом клубней под водой, содержащего покрытие по изобретению, значение усилия равномерного разлома составляет от 1,5 до 3,5, предпочтительно – от 1,5 до 2,5 ньютона. Традиционный картофель фри показывает явно больший разброс в этом аспекте. Покрытие может наноситься таким же путём на

картофель других сортов, в частности, сорта Эвора.

Изобретение относится также к способу получения картофельного продукта, при этом способ по изобретению включает:

- обеспечение картофельного продукта из исходного материала и
- нанесение покрытия, как описано выше, на картофельный продукт.

Способ даёт такие же преимущества и показывает такой же эффект, какие описаны выше для покрытия и/или картофельного продукта.

Если говорить более конкретно, то последовательность стадий способа получения продукта следующая: очистка от кожуры > нарезка картофеля фри > промывка > необязательно выбор продуктов > промывка > бланширование > сушка > нанесение покрытия > замораживание в интенсивном потоке воздуха (шоковая заморозка) > хранение при  $-20^{\circ}\text{C}$  > окончательное обжаривание.

Исходным материалом служит собранный картофель, предпочтительно сорта с низким содержанием углеводов, предпочтительно сортов Коломба и Каррера. Установлено, что эти сорта обеспечивают получение готового продукта, в частности, окончательно обжаренного картофеля фри, имеющего низкое содержание углеводов и добавок низкую калорийность.

В одном предлагаемом теперь предпочтительном варианте осуществления изобретения базовый продукт промывают, предпочтительно в очищенном от кожуры виде, нарезают, бланшируют или подвергают тепловой обработке примерно при  $75-80^{\circ}\text{C}$  в течение примерно 10 минут и просушивают, с тем чтобы удалить воду и оптимизировать адгезию покрытия, после чего на продукт наносят покрытие, используя ванну и/или распылители, а затем в процессе нанесения покрытия предварительно обжаривают в или с маслом примерно при  $150^{\circ}\text{C}-170^{\circ}\text{C}$ . Покрытие предпочтительно наносится в виде суспензии с содержанием сухого вещества от 30 до 55%, предпочтительно – от 35 до 45%. Содержащий покрытие картофельный продукт может затем (по желанию) подвергаться глубокому замораживанию или сразу окончательно обжариваться в процессе окончательного обжаривания.

Окончательное обжаривание предпочтительно осуществляется в так называемой аэрофритюрнице. Установлено, что выполнение процесса обжаривания в аэрофритюрнице оказывает положительный эффект на структуру готового картофеля фри, при этом дальнейшая абсорбция (фритюрного) масла картофельным продуктом, в принципе, не будет иметь места.

В особенно выгодном предпочтительном варианте осуществления изобретения способ включает стадию модификации композиции покрытия с учётом происхождения

картофельного продукта, продолжительности хранения и/или условий хранения.

Модификация композиции покрытия на основе указанных параметров и/или необязательных других параметров, включая, помимо прочего, сорт картофеля, позволяет достигнуть более постоянного во времени качества/однородности готового продукта. Это повышает идентичность и воспроизводимость готового продукта, который, тем самым, приобретает как бы собственную идентичность для производителя.

В особенно выгодном предпочтительном варианте осуществления изобретения способ включает также стадию выбора партии с целью получения более низкокалорийного картофельного продукта для окончательно обжаривания, на которой предусматривается определение содержания сухого вещества в партии как функции времени обжаривания.

Неожиданным образом было установлено, что содержание сухого вещества как функция времени обжаривания имеет прогностическое значение для содержания сухого вещества в низкокалорийном картофеле фри с покрытием. В частности, коэффициент направленности кривой содержания сухого вещества в зависимости от времени обжаривания может использоваться в данном случае как подходящий параметр для выбора партий. Удивительно, но начальное содержание сухого вещества в сыром продукте в виде соломки не является прогностическим. С помощью указанного теста по изобретению выбор партии возможен ещё до обработки путём определения содержания сухого вещества как функции времени обжаривания. Это позволит избежать выбора неподходящей для обработки партии, что могло бы привести к потерям продукта. Таким образом, это дополнительно повысит эффективность производственного процесса. Поэтому это будет подробно разъясняться ниже при обсуждении некоторых экспериментов. Возможно также (необязательно) адаптировать условия процесса к соответствующей выбранной партии. Полученное качество готового продукта может при этом дополнительно улучшиться.

Неожиданным образом было также установлено, что содержание сухого вещества как функция времени обжаривания и более конкретно – коэффициент направленности кривой содержания сухого вещества относительно времени обжаривания равным образом имеет прогностическое значение для содержания сухого вещества в окончательно обжаренном картофеле фри, содержащем покрытие по изобретению. Это дополнительно повышает надёжность выбора партий для переработки в подлежащий окончательно обжариванию и/или уже окончательно обжаренный низкокалорийный картофельный продукт.

При оценке партии на пригодность значение указанного коэффициента

направленности предпочтительно оценивается согласно изобретению при определении соотношения между содержанием сухого вещества и временем обжаривания. Значение коэффициента в диапазоне от 4 до 6 вкупе с процентным количеством сухого вещества в минуту времени обжаривания (граммов воды в минуту) при температуре 180°C используется в данном случае для оценки того, пригодна ли партия для переработки.

Другие преимущества, отличительные признаки и детали настоящего изобретения разъясняются ниже на основе предпочтительных вариантов его осуществления со ссылкой на прилагаемые чертежи, из которых:

- фиг. 1 даёт общее представление о способе получения картофельного продукта;
- фиг. 2А-2В показывают виды продуктов с и без покрытия по изобретению.

В процессе обработки 2 (фиг. 1), проводимой после сбора 4 картофеля, картофель после необязательного отбора 6 необязательно хранится 8 в месте хранения при благоприятных, насколько это возможно, условиях хранения во избежание образования сахара, насколько это возможно, в процессе хранения. После доставки картофеля к месту производства он предпочтительно проходит отбор 10, промывается 12 и обычно очищается от кожуры 14. После очистки от кожуры картофель нарезается 16 с приданием желательной формы или иным образом переводится в желательную форму. После процесса нарезки обычно следует процесс бланширования 18 при температуре, например, около 80°C. Продукт просушивается и предпочтительно продувается воздухом до сухого состояния для удаления избыточной влаги из продукта, и продукт становится пригодным для оптимальной адгезии покрытия. После необязательной стадии предварительной обсыпки 20, которая не проводится в предлагаемом теперь предпочтительном варианте осуществления изобретения, на картофельные продукты наносится желательное покрытие 22 в машине для нанесения покрытий с использованием, например, ванны и/или распылителей, а затем продукты предварительно обжариваются 24. После нанесения покрытия и предварительного обжаривания картофельные продукты необязательно замораживаются 26 с получением глубокозамороженного продукта либо необязательно охлаждаются и могут окончательно обжариваться 28 на более поздней стадии. Можно также сразу же окончательно обжарить продукты в процессе окончательного обжаривания, предпочтительно с применением аэробжаривания, согласно которому окончательное обжаривание проводится горячим воздухом. В процессе нанесения покрытия композиция необязательно может варьироваться в некоторой степени в зависимости от информации об исходном материале для продукта.

Некоторые экспериментальные результаты обсуждаются ниже, причём картофель фри, полученный с покрытием по изобретению, сравнивается с традиционным картофелем

фри из ресторана фаст-фуд.

Обычные значения для так называемого картофеля фри в ломтиках приводятся из расчёта на 100 граммов в таблице 1.

Таблица 1. Традиционный картофель фри в виде ломтиков (на 100 г)

Калорий (ккал)	307
Углеводы (г)	40

Обжаренный в духовом шкафу картофель фри имеет энергетическую ценность из расчёта на 100 г около 302 ккал и содержание углеводов около 46 граммов.

В рамках изобретения необходимые эксперименты проводились в соответствии со способом 2 на низкокалорийном картофеле, таком как Колумба, который обжаривался во фритюре (в свежем виде) обычным способом, т.е. без глубокого замораживания, и в первом эксперименте на него не наносилось покрытие. Картофель очищался от кожуры, нарезался до размера 10 x 10 мм и бланшировался при 80°C в течение 10 минут. Затем продукт предварительно обжаривался в масле в течение примерно 2-4 минут при температуре около 145°C и окончательно обжаривался в масле в течение примерно 3 минут при 180°C. Понятно, что согласно изобретению указанные периоды времени и температуры могут колебаться, например, бланширование при указанной относительно высокой температуре в течение указанного периода времени. Время и условия применялись в зависимости от, среди прочих факторов, продукта, квалификации и предпочтений. Готовый продукт, полученный в эксперименте, представлен на фиг. 2А, которая ясно показывает, что имеет место весьма значительное потемнение цвета.

В дополнение к указанному потемнению цвета в процессе окончательного обжаривания, измерения на готовом продукте без покрытия из сорта картофеля Колумба показали (очень) высокое содержание акриламида – намного выше 1000 мкг/кг. Увеличение энергетической ценности до более чем 200 ккал/100 г обусловлено поглощением жира/масла продуктом, тогда как количество углеводов является относительно низким в результате использования картофеля сорта Колумба.

Затем проводился эксперимент, в котором наносилось покрытие, как описано выше, и проводился анализ на промежуточном продукте. Покрытие по изобретению, использовавшееся в экспериментах, содержало, например, около 45% модифицированного крахмала, дополненного примерно 15% декстрина (тапиоки), 7,5% немодифицированного крахмала, 25% муки, 0,1% бикарбоната, около 7,5% минеральной соли (в частности, хлорида натрия), остальное приходилось на небольшие количества загустителя и других компонентов. Полученный продукт показал низкую энергетическую ценность и относительно высокое влагосодержание. В этом эксперименте проводилась стадия сушки. Температура сушки предпочтительно составляла около 60-90°C. В случае использования

покрытия время предварительного обжаривания предпочтительно составляло около 2 минут при примерно 160°C. Избыток покрытия удалялся на стадии продувки (которая необязательно повторялась).

Промежуточный продукт подвергался глубокому замораживанию и затем окончательному обжариванию, в процессе которого вода выпарилась и поэтому увеличилось содержание сухого вещества/100 г, что привело к повышению энергетической ценности относительно результатов анализа до процесса окончательного обжаривания. Процесс окончательного обжаривания проводился в аэрофритюрнице в течение примерно 7-8 минут при температуре около 180°C. В этом и последующих экспериментах в релевантных случаях использовалась аэрофритюрница фирмы Philips “Air fryer”. Результаты анализа готового продукта для размера нарезки 10x10 мм показаны в таблице 2.

Таблица 2. Анализ готового продукта с покрытием (на 100 г, 8 образцов картофеля сорта Коломба

Анализ	Единица измерения	Результат
Белок (по Кьельдалю, f=6,25)	% (мас./мас.)	2,2 – 2,9
Энергетическая ценность (ккал)	ккал/100 г	149 – 171
Энергетическая ценность (кДж)	кДж/100 г	626 – 716
Общее содержание доступных углеводов	%(мас./мас.)	21,4 – 23,9
Общее содержание жира (по Сокслету)	%(мас./мас.)	5,2 – 6,5
Влагосодержание (по Карлу Фишеру)	%(мас./мас.)	61,7 – 66,2
Пищевое волокно (АОАС 985.29)	%(мас./мас.)	4,3 – 6,7
Акриламид	мкг/кг	<50

Готовый продукт показывает значительное снижение энергетической ценности по сравнению с традиционным картофелем фри и существенное снижение содержания доступных углеводов (измерение проводилось согласно Campden BRI, UK). Содержание жира и акриламида значительно ниже, чем в традиционном картофеле фри.

Подобно этому, сорт Каррера имеет относительно низкую энергетическую ценность: согласно измерениям энергетическая ценность составляет от 141 до 176 ккал/100 г, в то время как при аналогичном определении этот показатель был выше для сорта картофеля, обычно используемого для картофеля фри, такого как Innovator (Инноватор): он составляет, например, от 216 до 229 или даже, например, от 216 до 250 ккал/100 г.

Энергетическая ценность, достигаемая с помощью способа по изобретению, составляет примерно 60 ккал/100 г после бланширования, около 110 ккал/100 г для предварительно обжаренного картофеля фри с покрытием и примерно от 150 до 170 ккал/100 г после окончательного обжаривания. Ясно, что эти значения могут зависеть от таких аспектов, среди прочих факторов, как размер нарезки продукта и других параметров

процесса приготовления.

Если покрытие по изобретению используется в комбинации с так называемым процессом аэрообжаривания, то энергетическая ценность на 100 г составляет примерно от 150 до 170 ккал и даже меньше, а содержание углеводов – примерно от 21 до 24 мас.%. Наблюдается также чрезмерное снижение содержания акриламида – явно менее 100 г/кг. Готовый продукт показан на фиг. 2В. В результате был получен картофель фри с низкой энергетической ценностью и с низким содержанием углеводов, акриламида и содержанием жира.

Готовый продукт по изобретению сравнивался также с традиционным картофелем фри по содержанию соли. Традиционный картофель фри в ресторане быстрого питания дополнительно подсаливается, в результате чего содержание натрия составляет примерно от 0,4 до 0,8%. Этот случай ещё не является передозировкой соли, которая часто встречается в практике. Эксперименты с покрытием по изобретению показали, что потребитель испытывает такое вкусовое ощущение от готового продукта, что не считает необходимым дополнительно подсаливать продукт. Содержание натрия в готовом продукте по изобретению заметно ниже (например, примерно от 0,09 до 0,14 грамма натрия на 100 граммов не обжаренного картофеля фри, в зависимости, среди прочих факторов, от концентрации жидкой панировки и её “захвата” продуктом). Вследствие потери влаги на стадии окончательного обжаривания это соответствует примерно от 0,12 до 0,16% натрия на готовом продукте по изобретению. Это означает значительное снижение потребления натрия потребителем из расчёта на обычную порцию картофеля фри.

Эксперименты показывают, что покрытие по изобретению удивительным образом даёт лучшие результаты, чем традиционные покрытия. Эти лучшие результаты относятся, в частности, к низкокалорийным картофельным продуктам для окончательного обжаривания с меньшим содержанием калорий, чем в традиционном картофельном продукте. Установлено, что такое снижение калорийности может быть реализовано при различных технологических условиях в ходе производственного процесса, в частности, при температурах и времени обработки, причём при особых условиях качество может ещё более улучшиться.

Был проведен также ещё ряд экспериментов, некоторые результаты которых описаны ниже. Они демонстрируют эффект настоящего изобретения.

В экспериментах использовались партии сортов картофеля с содержанием сухого вещества от 14 до 17% для получения низкокалорийных картофельных продуктов. Использовались сорта Коломба, Каррера и Эвора. Продукты, полученные в



экспериментах, сравнивались со стандартными картофельными продуктами с обычной калорийностью, для получения которых использовался сорт картофеля Инноватор с содержанием сухого вещества от 22 до 24%.

В контексте эксперимента последовательность стадий способа получения следующая: очистка от кожуры > нарезание для картофеля фри > промывка > отбор квадратных кусочков > промывка > бланширование > сушка > нанесение покрытия > замораживание в интенсивном потоке воздуха (шоковая заморозка) > хранение при  $-20^{\circ}\text{C}$  > окончательное обжаривание.

Нарезаемый размер составлял примерно 10x10 мм или в некоторых экспериментах 12x12 мм. Эксперименты с бланшированием проводились на партии картофеля сортов Коломба и Каррера с содержанием сухого вещества < 16% по сырой массе как подходящего исходного материала для содержащего покрытие картофеля фри с калорийностью согласно изобретению. Перед проведением экспериментов картофелины диаметром 40-70 мм и различной длины промывали и вручную удаляли кожуру с помощью устройства для чистки овощей. Далее нарезали картофель фри (после удаления кромочных частей нарезанный картофель фри содержал налипший крахмал, который удалялся на стадии промывки) и хранили под водой до последующих экспериментов. Производство картофеля фри осуществлялось в совокупности всех последовательных стадий как периодический процесс, начиная с 500 г сырого картофеля фри в виде соломки. Промытая соломка картофеля фри из обоих сортов бланшировалась в нейлоновом тонкосетчатом мешке на водяной бане в соответствии с временным рядом с временным инкрементом (5, 7,5 и 10 минут) и температурным рядом с температурным инкрементом ( $72, 76, 80$  и  $84^{\circ}\text{C}$ ) во всех возможных комбинациях. Качество варки в процессе бланширования картофеля фри в виде соломки можно определить по степени клейстеризации крахмала, инициируемой тепловой обработкой. Определить это можно путём разлома одной соломки, спрессовывания двух частей этой соломки друг с другом в первоначальном положении и последующего медленного извлечения их по отдельности. В случае правильно бланшированной соломки при извлечении обеих частей соломки образуются крахмальные нити, происходящие из клейстеризованного крахмала. В таблице 3 показана степень готовности картофеля фри в виде соломки, обеспечиваемая тепловой обработкой при различных комбинациях времени-температуры. Нижеследующая таблица 3 показывает, что соломка 10x10 мм из сортов Коломба и Каррера бланширована надлежащим образом и имеет правильную степень кулинарной готовности при комбинациях 10 мин- $80^{\circ}\text{C}$  и 7,5 мин- $84^{\circ}\text{C}$ .

Таблица 3

Сорт	Время (мин)	Температура в °С			
		72	76	80	84
Коломба	5	сырой картофель	почти сырой картофель	слегка сырой картофель	немного сырой картофель
	7,5	почти сырой	слегка сырой	немного сырой	сварившийся
	10	слегка сырой	немного сырой	сварившийся	переваренный
Каррера	5	сырой картофель	почти сырой картофель	слегка сырой картофель	немного сырой картофель
	7,5	почти сырой	слегка сырой	немного сырой	сварившийся
	10	слегка сырой	немного сырой	сварившийся	переваренный

Таблица 3. Степень кулинарной готовности картофеля фри как функция различных температурно-временных обработок, измеряемая как способность к образованию крахмальных нитей при извлечении частей разломанной соломки. Пояснительный комментарий к описанию степени кулинарной готовности: сырой картофель: отсутствие крахмальных нитей; почти сырой: слабое прилипание частей соломки, отсутствие крахмальных нитей; слегка сырой: прилипание частей соломки, отсутствие крахмальных нитей; немного сырой: прилипание частей соломки, наличие нескольких крахмальных нитей; сварившийся картофель: хорошее прилипание частей соломки, много крахмальных нитей; переваренный: хорошее прилипание частей соломки, много крахмальных нитей, мягкая структура ткани.

Второй целью бланширования является предотвращение обесцвечивания соломки в процессе приготовления. Обесцвечивание соломки как следствие ферментативных процессов визуально проявляется в покраснении, обычно на внешних концах соломки. Цвет формируется быстро после обработки, если соломка подвергается воздействию воздуха. Соломка из образцов сорта Коломба показала покраснение при большинстве комбинаций время-температура, за исключением комбинаций 10 мин-80°С и 7,5 и 10 мин-84°С. Соломка из образцов сорта Каррера показала покраснение при всех, по существу, комбинациях время-температура, за исключением 10 мин-80°С и 10 мин-84°С. Инактивация формирующих цвет ферментов тепловой обработкой связана, по-видимому, с сортом и/или партией и оптимальным образом происходит в обеих партиях в случае обработки при 10 мин-80°С в отношении как степени готовности продукта в результате тепловой обработки, так и его цвета. Режим бланширования 10 мин-80°С показал оптимальные результаты практически для всех образцов картофеля, как описано в примерах настоящего патента. Результаты включены в нижеследующую таблицу 4.

Температура в °С					
Сорт	Время (мин)	72	76	80	84
Коломба	5	покраснение	покраснение	незначительное покраснение	некоторое покраснение
	7,5	покраснение	незначительное покраснение	некоторое покраснение	нет покраснения
	10	незначительное покраснение	некоторое покраснение	нет покраснения	нет покраснения
Каррера	5	покраснение	покраснение	покраснение	незначительное покраснение
	7,5	покраснение	покраснение	незначительное покраснение	некоторое покраснение
	10	покраснение	незначительное покраснение	нет покраснения	нет покраснения

Таблица 4. Обесцвечивание соломки картофеля фри как функция различных температурно-временных обработок, измеряемая как покраснение соломки после обработки бланшированием в течение 30 минут воздействия воздуха. Пояснительный комментарий к описанию цвета: покраснение: интенсивная красная окраска на >30% площади поверхности соломки; незначительное покраснение: красная окраска на >30% площади поверхности соломки; некоторое покраснение: красная окраска на примерно 10% площади поверхности соломки; нет покраснения: вся поверхность не имеет красной окраски.

В производственном процессе получения низкокалорийного картофеля фри целью является получить картофель фри с значительно сниженной калорийностью на основе пониженного содержания сухого вещества, и все стадии процесса направлены на реализацию этой цели. В описанном выше эксперименте влияние режимов бланширования в диапазоне оптимума (10 мин-76°C, 10 мин-80°C) на качество покрытия и окончательное обжаривание изучалось после стадии сушки в течение 3 минут на воздухе на основе высушивания собственной теплотой картофеля после стадии бланширования. Картофель фри в виде соломки из сорта Каррера с содержанием сухого вещества 16,1% готовился в этом эксперименте, как указано выше, а затем просушивался на каплеотделительной решётке из нержавеющей стали на воздухе в течение 3 минут, после чего картофельная соломка не содержала воды и имела сухой внешний вид.

Затем на бланшированную соломку наносилось покрытие Clearcoat LC N6K2 V2 (P150305) – 1 часть порошка/1,75 частей воды (36,4% сухого вещества) – с рецептурой, подробно описанной в настоящей заявке, на линии для нанесения покрытий компании Gaser. Картофельная соломка дважды полностью погружалась в суспензию покрытия в процессе нанесения покрытия, после чего избыток покрытия сдувался с помощью

дутьевого сопла над ленточным конвейером в направлении масляной ванны установки для обжаривания во фритюре. Соломка картофеля фри покрывалась при этих условиях 14 мас.% покрытия (“захват” суспензии продуктом 14%). Для обжаривания во фритюре в линии для нанесения покрытий использовалась электрическая фритюрница Frymaster (H17, 17 кВт, 17 PH117 CSD) с объёмом фритюрного масла 25 л. Вся партия соломки с нанесённым покрытием сбрасывалась с ленточного конвейера в течение 15 секунд в масляную ванну фритюрницы и накапливалась в сетчатой корзине для последующего обжаривания во фритюре. В этом примере покрытие обжаривалось на картофельной соломке при температуре масла 160°C в течение от 1,5 до 2 минут. Сразу после стадии обжаривания во фритюре картофельная соломка замораживалась в течение 8 минут до температуры -5°C в так называемом аппарате шокового охлаждения/замораживания (аппарат шокового охлаждения/замораживания с интенсивным движением воздуха BCF21 фирмы Hobart, 2350 Вт). После стадии замораживания соломка хранилась далее в запечатанных пластиковых пакетах в морозильной камере при -20°C в течение минимум 1 суток до проведения последующих стадий. Окончательное обжаривание предпочтительно осуществлялось в оборудовании с интенсивной циркуляцией горячего воздуха, как в аэрофритюрнице. Замороженная соломка с покрытием в этом примере окончательно обжаривалась порциями по 250 г в аэрофритюрнице при температуре 180°C в течение 7, 7,5 и 8 минут. Влияние различных стадий подготовки в этом примере оценивалось в процессе нанесения покрытия и окончательного обжаривания на основе динамики изменения содержания сухого вещества и текстуры, измеряемой по разрушающему усилию в ходе испытания на разлом соломки картофеля фри в трёх точках. Сухое вещество является хорошим относительным показателем калорийности продукта. Разрушающее усилие окончательно обжаренной соломки как мера хрусткости корочки соломки измеряется стандартным ТРА-тестом от Stable Micro Systems (анализатор текстуры ТХА) при скорости 1 мм/с и времени измерения 20 секунд. Fmax (в ньютонах (Н)) – это максимальное усилие, измеряемое по кривой усилие-время. Усилие Fmax измерялось на 10 образцах соломки картофеля фри/метод и выражалось как среднее. Fmax является параметром хрусткости и твёрдости соломки.

Влияние различных способов на динамику изменения сухого вещества и текстуры картофеля фри с покрытием, необязательно окончательно обжаренного, представлено в таблице 5.

Максимальные значения были получены при следующей комбинации: бланширование при 80°C, нанесение покрытия в течение 1,5 или 2 минут/предварительное обжаривание и окончательное обжаривание в течение 8 минут. Оптимальное сочетание

стадий приготовления определяется комбинацией качественных характеристик, обнаруженных в полученном картофеле фри в виде соломки. Внешняя сторона картофельной соломки в соответствии с применяемыми способами имела золотисто-жёлтый цвет со светло-коричневыми оттенками по краям и на удалённых от центра концах соломки и соответствовала стандартам Министерства сельского хозяйства США (по шкале USDA < 2).

В целом можно сделать вывод, что способ 16 в таблице 5 приводит к получению низкокалорийного картофеля фри в виде соломки с наилучшим балансом между желательными характеристиками. Румяная корочка картофеля фри с покрытием в способах 1-16 характеризуется зернистой внешней структурой и отсутствием гладкости на поверхности соломки. Предполагается, что дополнительное улучшение процесса сушки в плане времени и температуры сушки обеспечит лучшую адгезию и истечение покрытия в процессе обжаривания и более гладкую корочку.

Обработка							
Описание	Бланширование 10 мин при (°C)	Обжаривание / нанесение покрытия в течение минут при 160°C	Окончательное обжаривание в аэрофритюр- нице (Airfryer) в течение минут при 180°C	DS *) %	DS (%) относи- тельно сырой соломки	DS (%) относи- тельно 0 минут	Текстура Fmax (Н)
Сырая соломка				16,1			
Способ 1	76	1,5	0	25,2	9,1		
Способ 2	76	1,5	7	33,8	17,7	8,5	0,6
Способ 3	76	1,5	7,5	33,7	17,6	8,5	0,7
Способ 4	76	1,5	8	34,9	18,8	9,6	0,7
Способ 5	80	1,5	0	28,8	12,7		
Способ 6	80	1,5	7	39,3	23,2	10,5	1,0
Способ 7	80	1,5	7,5	40,8	24,7	12,0	0,9
Способ 8	80	1,5	8	41,9	25,8	13,1	0,8
Способ 9	76	2	0	27,4	11,3		
Способ 10	76	2	7	35,6	19,5	8,2	0,7
Способ 11	76	2	7,5	35,9	19,8	8,5	0,7
Способ 12	76	2	8	40,0	23,9	12,6	1,0
Способ 13	80	2	0	28,4	12,3		
Способ 14	80	2	7	38,8	22,7	10,4	0,8
Способ 15	80	2	7,5	39,3	23,2	10,9	1,1
Способ 16	80	2	8	38,8	22,7	10,4	1,1
Среднее	76	1,5		34,1	18,0	8,9	0,7
Среднее	76	2		37,2	21,1	9,8	0,8
Среднее	80	1,5		40,6	24,5	11,9	0,9
Среднее	80	2		39,0	22,9	10,6	1,0
Среднее			0	27,5	11,4		
Среднее			7	36,9	20,8	9,4	0,8
Среднее			7,5	37,4	21,3	10,0	0,9
Среднее			8	38,9	22,8	11,4	0,9

DS% = процентное содержание сухого вещества

Таблица 5. Динамика изменения содержания сухого вещества и характеристик

текстуры картофеля фри в виде соломки под влиянием применявшихся стадий бланширования, нанесения покрытия и окончательного обжаривания. Характеристики показаны применительно к конкретному способу и выражены как среднее.

Ниже описана дальнейшая оптимизация процесса сушки, которая должна обеспечить гладкую, незернистую структуру румяной корочки соломки картофеля фри с покрытием. Соломка картофеля фри с покрытием была получена из партии картофеля сорта Колумба с содержанием сухого вещества 13,2%, что соответствует вышеописанному способу с бланшированием при 80°C-10 мин и последующей сушкой с различным временем сушки (3, 5, 7,5 и 10 минут) при разных температурах (60, 70, 80°C) в сушильной печи (Termaks TS9430).

Затем образцы соломки картофеля фри с покрытием в соответствии с различными описанными способами обработки оценивались по качеству покрытия, т.е. по его внешним характеристикам с уделением особого внимания степени охвата поверхности продукта покрытием, адгезии покрытия к соломке, его гладкости и шероховатости, и по содержанию сухого вещества как меры калорийности. Характеристики покрытия на картофеле фри в виде соломки оценивались визуально, как указано в пояснениях к таблице 6. В соломке с оптимально нанесённым покрытием должны сочетаться хороший охват покрытием и адгезия с ровной структурой. Адгезия и истечение покрытия в процессе обжаривания является условием получения гладких покрытий. Гладкость покрытий является функцией времени и температуры сушки, причём лучший результат достигается при комбинации время сушки 10 минут/температура сушки примерно 80°C.

Температура сушки	Время сушки	Площадь, покрываемая покрытием	Адгезия покрытия	Структура покрытия
°C	минут	% покрывания	адгезия к поверхности	гладкость покрытия
60	3	65	плохая	очень шероховатая
60	5	75	от плохой до умеренной	шероховатая
60	7,5	80	умеренная	шероховатая
60	10	85	умеренная	шероховатая
70	3	70	от плохой до умеренной	шероховатая
70	5	80	умеренная	шероховатая
70	7,5	85	умеренная	несколько шероховатая
70	10	90	от умеренной до хорошей	несколько шероховатая
80	3	75	от плохой до умеренной	шероховатая
80	5	85	от умеренной до хорошей	несколько шероховатая
80	7,5	98	хорошая	гладкая
80	10	100	очень хорошая	очень гладкая

Таблица 6. Площадь покрывания покрытием, адгезия покрытия и структура покрытия на картофеле фри в виде соломки как функция температуры сушки и времени сушки перед процессом нанесения покрытия. Характеристики оценивались визуально по

следующей шкале: охват покрытием как % покрывания соломки, адгезия покрытия по оценочной шкале категорий – от плохой до очень хорошей, структура покрытия по оценочной шкале категорий – от очень шероховатой до очень гладкой.

Стадия сушки, проводимая для оптимизации процесса нанесения покрытия, является предпочтительной стадией, которая может влиять на содержание сухого вещества и калорийность картофеля фри в виде соломки после приготовления. Процентное содержание сухого вещества ( $DS\%$ ) соломки варьируется в данном случае от 12,3 до 13,9% при различных температурно-временных комбинациях перед нанесением покрытия и от 27,5 до 29,0% после нанесения покрытия. В целом, эксперимент показывает, что качество покрытия картофеля фри в виде соломки с точки зрения способа его нанесения и  $DS\%$  (в качестве маркера питательной ценности) прогрессирует оптимально в случае комбинации 10 минут– $80^{\circ}\text{C}$  с полным охватом продукта покрытием, хорошей адгезией и гладкой структурой покрытия по всей соломке и с результирующим  $DS\%$  около 28%. Ясно, что возможно варьирование этих значений.

В следующем эксперименте картофель сорта Эвора сравнивался с картофелем сорта Коломба. Результаты при условиях, обсуждаемых выше, показывают, что картофель сорта Эвора имеет  $DS\%$  15,4%. Картофель сорта Коломба имеет содержание  $DS\%$  13,2%. Полученные образцы картофеля фри показали одинаковые гладкость, адгезию и охват продукта нанесённым покрытием, как указано выше, с оптимальным качеством покрытия при времени сушки 10 минут при  $80^{\circ}\text{C}$  для обоих сортов (данные не показаны).

Бланширование, сушка и нанесение покрытия в этом эксперименте увеличили  $DS\%$  картофеля фри в виде соломки с 13-15%  $DS\%$  в сырой соломке до  $DS\%$  30-34% в картофеле фри с покрытием, которое показало оптимальные охват поверхности, гладкость и адгезию. Увеличение  $DS\%$  в соломке картофеля фри в результате стадии нанесения покрытия составило 15,3% в соответствии с компьютерной моделью и было одинаковым для обоих сортов, что является показателем того, что применяемое покрытие функционирует равным образом на сыром картофеле фри в виде соломки с отличающимися начальными значениями и показывает меру надёжности для разных партий картофеля, независимо от названия сорта или начального  $DS\%$ . Образцы соломки картофеля фри из сортов Коломба и Эвора с временем сушки 3, 5 или 10 минут окончательно обжаривались в аэрофритюрнице в течение 7 или 8 минут при температуре  $180^{\circ}\text{C}$ . Это привело к  $DS\%$  в диапазоне от 36,7 до 45,3 в зависимости от применявшихся условий.

В ещё одном эксперименте дополнительно изучалось влияние параметров бланширования и нанесения покрытия на производственный процесс получения

низкокалорийного картофеля фри с уделением особого внимания качеству покрытия и его соответствующим внешним характеристикам. Время сушки бланшированных образцов устанавливалось в данном случае на уровне 10 минут/80°C (подходящие условия по результатам предыдущих экспериментов). На стадиях обработки время бланширования, температура бланширования, время нанесения покрытия и температура покрытия изучались на образцах сортов Каррера (DS 13,8%) и Colomba (DS 12,3%) в сложной экспериментальной конструкции, в которой параметры варьировались в диапазоне ожидаемого оптимума. Различные стадии обработки выполнялись, как указано выше, в отношении подготовки образцов, использования оборудования, способов и балльной оценки характеристик качества.

Результаты показывают, что повышенная температура бланширования (80°C против 76°C) оказывает положительное влияние на адгезию и гладкость покрытия для обоих сортов. Это полностью соответствует выше обсуждаемым результатам. Стадия бланширования при 80°C повторно дала лучшие результаты по покрытию. Более длительное время бланширования (10 мин против 7,5 мин) также приводило к улучшению качества покрытия, как указано выше. Стадии бланширования оказали значительно большее влияние на качество покрытия, чем на динамику изменения содержания сухого вещества. Влияние на DS% было относительно незначительным. Наибольшее влияние на DS% и качество покрытия оказали продолжительность и температура в процессе стадий нанесения покрытия или предварительного обжаривания. DS%, а также адгезия и гладкость покрытия на картофеле фри в виде соломки улучшались по мере увеличения времени предварительного обжаривания /продолжительности нанесения покрытия (2 мин против 1,5 мин) и температуры масла в процессе предварительного обжаривания/нанесения покрытия (170°C > 160°C > 150°C). Однако для производства низкокалорийного картофеля фри важным параметром является параметр DS%, который должен быть оптимизирован в окончательно обжаренном продукте. Более того, в дополнение к правильной адгезии и гладкости покрытия характеристиками его хорошего качества, определяющими также качество процесса нанесения покрытия, являются механическая прочность и удержание квадратной формы соломки. Соломка с правильно нанесённым покрытием имеет устойчивую квадратную форму по всей своей длине и сохраняет эту форму в процессе вращательного движения между пальцами. Неспособность обеспечить устойчивость к вращательному движению является показателем того, что покрытие неадекватным образом нанесено на картофель фри в виде соломки. В эксперименте механическая прочность соломки картофеля фри оценивалась в ответ на вращательное движение между пальцами для всех комбинаций подготовки.



Измерение проводилось в течение 1-2 минут после нанесения покрытия с усреднённой оценкой впечатления от 10 образцов соломки/режим.

Результаты показывают, что для обоих сортов механическая прочность покрытия картофеля фри в виде соломки возрастает по такому же образцу, что и адгезия и гладкость покрытия картофеля фри в виде соломки. Прочность определяется главным образом комбинацией времени предварительного обжаривания и температуры предварительного обжаривания и в некоторой степени условиями бланширования.

В целом, комбинация 10-минутного бланширования при 80°C с 2-минутным нанесением покрытия при 160°C является оптимальной комбинацией, обеспечивающей хорошее, полностью прилипающее, гладкое покрытие золотисто-жёлтого цвета с хорошей механической прочностью и DS% в диапазоне 25-29% при условии оптимальной настройки параметров приготовления.

Производство низкокалорийного картофеля фри по изобретению требует пригодных для этой цели партий картофеля, которые после обработки способны действительно дать содержащий покрытие картофель фри с желательной низкой питательной ценностью на основе пониженного содержания сухого вещества и пониженной калорийности.

Ниже описан эксперимент по оценке партий на их пригодность для производства низкокалорийного картофеля фри с помощью быстрого теста, который точно прогнозирует способность партий картофеля не требовать воды в процессе производства и приготовления низкокалорийного картофеля фри.

Образцы различных партий картофеля сортов Эвора, Колумба и Каррера размером от 40 до 70 мм промывали, очищали от кожуры и перерабатывали в общей сложности в 5 кг картофеля фри в виде соломки размером 10x10 мм описанным выше способом.

Затем образцы соломки делили на две части соответственно 2 и 3 кг для дальнейших экспериментов. С одной стороны, готовили замороженный картофель фри в виде соломки при оптимальных условиях обработки (бланширование в течение 10 минут при 80°C, сушка в течение 10 минут при 80°C, предварительное обжаривание в течение 2 минут при 160°C, как указано выше) и оценивали его по релевантным качественным характеристикам. С другой стороны, способность соломки картофеля фри не требовать воды изучали в процессе обжаривания с инкрементным временным рядом от 0 до 3 минут во фритюрнице, используемой в ранее описанных экспериментах. В этом способе порции по 250 г различных образцов картофеля фри обжаривали в течение 0, 1, 2 и 3 минут при температуре 180°C, извлекали в заданное время из масла, встряхивали для удаления прилипшего масла и измеряли содержание сухого вещества после сушки в

течение 48 часов при 80°C в сушильной печи (Termaks TS9430). Динамику изменения содержания сухого вещества в зависимости от времени обжаривания рассчитывали линейной регрессией с коэффициентом направленности кривой как меры потерь воды.

Результаты измерений показывают, что содержание сухого вещества в сыром картофеле фри, использовавшемся в экспериментах, варьировалось от 13,2 и 18% сухого вещества в зависимости от различных партий, используемых сортов и происхождения. После предварительного обжаривания/нанесения покрытия содержание сухого вещества варьировалось от 29,1 до 34,2%, т.е. в диапазоне, сходном с диапазоном в вышеописанных измерениях после приготовления в аналогичных условиях. Динамика изменения сухого вещества в картофеле фри в виде соломки как функция времени обжаривания (кривая обжаривания) в значительной степени связана с содержанием сухого вещества в содержащем покрытие картофеле фри и является хорошим параметром для прогнозирования содержания сухого вещества в содержащем покрытие картофеле фри после процесса приготовления. Не установлено значимой связи между начальным содержанием сухого вещества в сырой сололке партий и содержанием сухого вещества в сололке с покрытием, что указывает на то, что динамика изменения содержания сухого вещества сололки в процессе обжаривания не ассоциируется с этой характеристикой, но, по всей вероятности, с качеством и количеством клеточных оболочек рассматриваемых партий. Партии картофеля изученных образцов трёх сортов в этом эксперименте различались своей способностью не требовать воды в процессе обжаривания. Это хороший параметр для прогнозирования содержания сухого вещества в низкокалорийном картофеле фри в виде соломки с покрытием в оптимальном способе получения, измеряемый по содержанию сухого вещества. В частности, было установлено, что в оценку партии на пригодность может быть включено определение соотношения между содержанием сухого вещества и временем обжаривания. Значение коэффициента направленности кривой в диапазоне 4-6 вкпе с процентным содержанием сухого вещества/минуту времени обжаривания при температуре 180°C можно использовать в данном случае, как было установлено, для оценки того, является ли партия пригодной для обработки.

Установленная связь между динамикой изменения содержания сухого вещества в процессе сушки и содержанием сухого вещества в картофеле фри с покрытием после проведения оптимального производственного процесса является, возможно, также релевантной и для процесса окончательного обжаривания картофеля фри в рамках подготовки к употреблению в пищу низкокалорийного картофеля фри по настоящему изобретению. Эта связь дополнительно изучалась в последующих экспериментах

применительно к содержанию сухого вещества в картофеле фри, окончательно обжаренном в аэрофритюрнице.

Картофель фри с покрытием готовили из партий картофеля сортов Каррера, Коломба и Эвора, как описано выше. Замороженный картофель фри с покрытием окончательно обжаривали порциями по 250 г в аэрофритюрнице в течение 80 минут при 180°C, как указано выше, и затем быстро охлаждали до -5°C, после чего измеряли содержание сухого вещества, как описано в предыдущем эксперименте.

Содержание сухого вещества в соложке картофеля фри с покрытием варьировалось от 29,1 до 34,2% для разных партий и сортов. Содержание сухого вещества в окончательно обжаренном картофеле фри составило от 38,7 до 45,4%. Содержание сухого вещества в окончательно обжаренном картофеле фри коррелировало в значительной степени с динамикой изменения содержания сухого вещества картофеля фри в виде соложки как функции времени обжаривания и сухого вещества картофеля фри с покрытием. Эти зависимости показывают, что степень, в которой развивается динамика изменения содержания сухого вещества в картофеле фри в виде соложки в процессе приготовления, не особенно различается на отдельных стадиях процесса, но в целом применима ко всем стадиям процесса. Поэтому динамика изменения содержания сухого вещества в картофеле фри в виде соложки как функция времени обжаривания имеет прогностическое значение для содержания сухого вещества в картофеле фри с покрытием, а также и в окончательно обжаренном картофеле фри. Динамика изменения содержания сухого вещества или потеря воды объясняется, по-видимому, связанным с партией картофеля поведением, которое прогрессирует пропорционально динамике изменения содержания сухого вещества в картофеле фри в виде соложки как функции времени обжаривания, как было определено в вышеописанных экспериментах.

Низкокалорийный картофель фри с покрытием по изобретению должен не только удовлетворять требованиям спецификаций касательно питательной ценности, но и конкретным критериям в плане текстуры. Поэтому были проведены измерения характеристик текстуры содержащего покрытие картофеля фри разных сортов и партий, приготовленного и окончательно обжаренного в описанных выше экспериментах, с помощью стандартного ТРА-теста от Stable Micro Systems. В дополнение к хрусткости корочки (измеряемой как разрушающее усилие  $F_{max}$  в Н), контролировалось также расстояние изгиба (в миллиметрах), до тех пор пока не было достигнуто значение  $F_{max}$ , выражаемое как  $E_{tn}$ . Это описывает ломкость соложки картофеля фри.

$F_{max}$  варьируется от 1,2 до 2,1 Н, что по сенсорной шкале соответствует среднему между хрустящим и рассыпчатым (собственные наблюдения, данные не приводятся).  $E_{tn}$

варьируется от 2,1 до 4,3 мм, что ассоциируется с от легко ломающегося до довольно эластичного.  $F_{max}$  и  $Extn$  представляют собой обратно пропорциональные/взаимобратные характеристики, которые означают, что если одна характеристика увеличивается, то другая уменьшается. Существует значимая зависимость между характеристиками сухого вещества и характеристиками текстуры. Как хрусткость, так и ломкость увеличиваются при повышенных значениях характеристик сухого вещества. Обнаруженная зависимость соответствует эмпирическому факту, что хрусткость и ломкость окончательно обжаренных продуктов являются функцией влагосодержания.

Содержащий покрытие низкокалорийный картофель фри, нарезанный размером 10x10 мм, который после окончательного обжаривания, завершающего приготовление, как описано выше, имеет содержание сухого вещества от 38 до 43%, хрустячесть от 1,5 до 2,5 Н и ломкость (измеренную как  $Extn$ ) < 3,3 мм, соответствует оптимальному профилю согласно изобретению.

Содержащий покрытие низкокалорийный картофель фри, полученный в экспериментах, показывает удивительную комбинацию свойств. Как окончательно обжаренный готовый продукт, картофель фри сочетает традиционный золотисто-жёлтый цвет с выраженной хрусткостью корочки, исключительно низким содержанием сухого вещества и низкой калорийностью, обусловленной влажным мягким внутренним содержимым.

Ясно, что обсуждаемые выше эксперименты и примеры показывают подходящие диапазоны условий и/или композиций. Возможны некоторые вариации.

Содержащий покрытие картофель фри по изобретению имеет значительно сниженную калорийность по сравнению с традиционным картофелем фри, приготовленным процессом обжаривания в масле. Калорийность и питательная ценность картофеля фри с покрытием по изобретению измерялись на целом ряде образцов из сортов Каррера, Коломба, Эвора и Инноватор. Содержащий покрытие картофель фри, нарезанный размером 10x10 мм и 12x12 мм получали согласно вышеописанной процедуре. Калорийность и питательная ценность образцов картофеля фри с покрытием из вышеуказанных сортов сравнивались после стадии окончательного обжаривания в аэрофритюрнице (8 минут при 180°C, как указано выше) с аналогичными показателями двух партий обычного картофеля фри размером 10x10 мм из сорта Инноватор, окончательно обжаренного в масле в процессе обжаривания в течение 3 минут при 180°C. Оба обычных образца из Инноватора были получены идентичным образом, как описано выше, за исключением стадии нанесения покрытия, на которой бланшированная

и высушенная соломка была только предварительно обжарена в масле в отсутствие покрытия, но при таких же времени и температуре обжаривания, что и в процессе нанесения покрытия. Разные образцы картофеля фри замораживались в аппарате шокового охлаждения/замораживания с интенсивным движением воздуха Hobart до  $-5^{\circ}\text{C}$  сразу после обжаривания во фритюре, а затем до  $-20^{\circ}\text{C}$  в морозильной камере до проведения анализа во избежание высыхания и потери влаги. Образцы хранились в герметически запечатанных пластиковых пакетах перед последующими измерениями. Показатели питательной ценности и калорийности образцов измерялись по таким характеристикам, как доступные углеводы, общие углеводы, энергетическая ценность (ккал), энергетическая ценность (кДж), жир, белок, влагосодержание и пищевое волокно (в соответствии с АОАС).

Содержащий покрытие картофель фри по изобретению в типичных случаях имеет энергетическую ценность от 170 до 190 ккал/100 г при размере соломки  $10\times 10$  мм и энергетическую ценность от 160 до 180 ккал/100 г при размере соломки  $12\times 12$  мм в зависимости от содержания сухого вещества в предварительно обжаренном картофеле фри с покрытием. Отсюда следует, что картофель фри размером  $12\times 12$  мм по изобретению показывает дополнительное снижение энергетической ценности относительно картофеля фри размером  $10\times 10$  мм. Влияние нарезаемого размера на энергетическую ценность картофеля фри известно также и для традиционного картофеля фри, хотя картофель фри с покрытием согласно изобретению показывает избыточное снижение.

Если сравнивать картофель фри с покрытием по изобретению, окончательно обжаренный в аэрофритюрнице, с обычным картофелем фри, окончательно обжаренным в масле, то в первом отмечается гораздо большее снижение энергетической ценности. Причём для картофеля фри размером  $10\times 10$  мм снижение составляет в среднем 30%, а размером  $12\times 12$  мм – 33%. При правильном выборе партии низкокалорийных сортов возможно снижение энергетической ценности более чем на 40% для картофеля фри с покрытием по изобретению. Это снижение энергетической ценности происходит за счёт снижения содержания доступных углеводов в среднем примерно на 23% и снижения содержания жира примерно на 40% по сравнению с традиционным картофелем фри, окончательно обжаренным в масле. Нанесение покрытия по изобретению на контрольный сорт Инноватор приводит к снижению энергетической ценности примерно на 10% или 18% соответственно для размеров  $10\times 10$  мм и  $12\times 12$  мм, что в значительной степени обусловлено снижением содержания жира и незначительным увеличением влагосодержания. Однако указанное снижение намного ниже, чем в картофеле фри с покрытием по изобретению из предпочтительных сортов. Типичное содержание жира в

картофеле фри с покрытием по изобретению, окончательно обжаренном в аэрофритюрнице, варьируется от 7,0 до 8,0% для размера 10x10 мм и от 6,0 до 7,0% для размера 12x12 мм. Типичный окончательно обжаренный картофель фри с покрытием по изобретению имеет влагосодержание от 60 до 65%, что более чем на четверть выше, чем в обычном картофеле фри, окончательно обжаренном в масле (с влагосодержанием 49,2%).

Исследовалось влияние покрытия по изобретению на румяный цвет (румяность). Такой цвет картофеля фри является результатом реакций Майяра между редуцирующими сахарами глюкозой и фруктозой и аминокислотами, среди которых аспарагин в наибольшей степени способствует формированию этого цвета, особенно в процессе обжаривания в масле. Потемнение цвета большей частью является функцией концентрации редуцирующих сахаров, аминокислот, влагосодержания продукта и температуры окончательного обжаривания. Сорта для обычного картофеля фри должны иметь низкое содержание редуцирующих сахаров, с тем чтобы предотвратить чрезмерно коричневый цвет, формирующийся в процессе окончательного обжаривания (цвет по шкале USDA = /> 3). На практике целью является обеспечение содержания редуцирующих сахаров на уровне ниже предельного – 50-60 мг глюкозы и фруктозы/100 г – для реализации этой цели. С помощью технологического процесса промышленность всё же способна перерабатывать картофель с более высоким содержанием сахара, чем заявленная норма, например, за счёт применения стадий бланширования и сушки, использования покрытий, но сталкивается с непреодолимыми проблемами цвета окончательно обжаренного картофеля фри, когда сумма глюкозы и фруктозы становится выше примерно 200 мг/100 г. Сорта Каррера, Коломба, Эвора отличаются очень высоким содержанием редуцирующих сахаров: это характерно для сортов с низким содержанием сухого вещества. Производство обычного картофеля фри без покрытия из этих сортов приводит без исключения к тёмно-коричневому картофелю фри с максимальными балльными оценками по таблице цветов USDA, и такой картофель фри не пригоден для профессионального применения. Сорт Инноватор имеет желательный сахарный профиль для коммерческого профессионального производства картофеля фри, хотя существуют также сорта, содержащие на 50% меньше редуцирующих сахаров, которые оптимально подходят как таковые в отношении цвета картофеля фри. Производство картофеля фри с покрытием по изобретению из сортов Каррера, Коломба и Эвора в соответствии с оптимальным способом приготовления, как описано в предыдущих экспериментах и примерах, приводит к среднему индексу обжаривания от 2,5 до 4,0 с нормальным распределением балльных оценок USDA для отдельных брусочков картофеля фри от 0 до 3. Цвет окончательно обжаренного картофеля фри измерялся с помощью системы

цветоанализа DigiEye (Verivide) при дневном свете D65. Двадцать брусочков картофеля фри/образец выкладывали на поднос и фотографировали при дневном свете D65, после чего изображения конвертировали в Lab.tiff-файлы, а затем оценивали цвет с помощью алгоритма, попиксельно конвертирующего значения L.a.b. для отдельных брусочков картофеля фри в балльные оценки USDA согласно классификации таблицы цветов USDA. Средний цвет образцов в зависимости от сорта, нарезанного размера и типа покрытия, измеренный по шкале USDA (0-4), составил от 3,1 до 3,9 для образцов по шкале румянность/индекс румяности. Это логически вытекает из  $((n1 (USDA0) \times 2) + (n2 (USDA1) \times 3) + (n3 (USDA2) \times 4) + (n4 (USDA3) \times 5) + (n5 (USDA4) \times 6)) / (n1 + n2 + n3 + n4 + n5)$ . Распределение цветов по шкале USDA большей частью показало значения 1 и 2 по шкале USDA и в меньшей степени 0,3 и 4. Покрытие по изобретению обладает способностью предупреждать развитие коричневого цвета в картофеле фри с покрытием, приготовленном из партий с содержанием редуцирующих сахаров от 200 до 1200 мг глюкозы и фруктозы/100 г, и снижать его до уровня, обнаруживаемого в обычном промышленном картофеле фри.

Параллельно с развитием коричневого цвета в процессе обжаривания картофеля фри часто встречается также крайне нежелательный побочный продукт с возможным вредным влиянием на здоровье – акриламид. Содержание акриламида в картофеле фри без покрытия возрастает до содержания в среднем 3000 мкг/кг с пиковыми значениями выше 4000 мкг/кг. В отличие от этого, картофель фри с покрытием по изобретению имеет исключительно низкое содержание акриламида – от 30 до 200 мкг/кг. Покрытие по изобретению в комбинации со стадией окончательного обжаривания в аэрофритюрнице приводит к исключительно низкому содержанию акриламида.

Возможность дальнейшего снижения содержания жира изучалась в следующем эксперименте с образцами (предварительно обжаренного) картофеля фри с покрытием из сортов Каррера (низкокалорийный) и Инноватор (контроль) с нарезанным размером 10×10 мм, которые готовили в соответствии с описанным выше оптимальным способом и сразу после процесса нанесения покрытия в масле при 160°C удаляли прилипшее масло с применением центрифуги для овощей с ручным приводом диаметром 26 см, предварительно нагретой до 60°C. Порцию картофеля фри равномерно центрифугировали в течение 30 секунд, затем замораживали, как описано выше, и хранили в герметически запечатанных пакетах до анализа питательной ценности с уделением особого внимания содержанию жира. Необработанные в центрифуге образцы картофеля фри служили для сравнения с обработанными в центрифуге. Эффект центрифугирования изучали на предварительно обжаренном картофеле фри с покрытием и на предварительно

обжаренном, обработанном в центрифуге, картофеле фри с покрытием сразу после процесса окончательного обжаривания (в аэрофритюрнице, 8 минут при 180°C). Отмечалось снижение относительного содержания жира в образцах картофеля фри под влиянием центрифугирования. Эффект не зависел от сорта (ANOVA, незначимый), но был значимым (ANOVA,  $p < 0,05$ ) в случае предварительно обжаренного картофеля фри с покрытием. Разница оставалась значимой после окончательного обжаривания, хотя после окончательного обжаривания она всё же снизилась. Предварительно обжаренный картофель фри с покрытием по изобретению содержал примерно на 15% меньше жира после стадии центрифугирования. После окончательного обжаривания разница составила до 6%. Это соответствует в данном эксперименте снижению энергетической ценности на 10 ккал/100 г предварительно обжаренного картофеля фри и примерно на 5 ккал/100 г окончательно обжаренного продукта. Пример показывает, что содержание жира в картофеле фри с покрытием по изобретению можно дополнительно снизить с помощью конкретных мер по снижению жира до энергетической ценности от 140 до 160 ккал/100 г в зависимости от размера нарезки картофеля фри и эффективности мер по снижению жира.

Окончательно обжаренный картофель фри по изобретению имеет хрустящую текстуру и низкую калорийность, которые должны предпочтительно сохраняться в течение определенного времени выдержки. На практике приготовленный картофель фри обычно хранят тёплым в течение времени выдержки под инфракрасными лампами нагрева. Практически стандартный по сроку хранения окончательно обжаренный картофель фри показывает способность сохранять свою текстуру в течение 5 минут. Полученные результаты показывают, что окончательно обжаренный картофель фри с покрытием по изобретению способен сохранять желательную хрустящую текстуру в течение 5 минут под лампами нагрева. Результаты также показывают, что использования 37% (мас./мас.) жидкой панировки вполне достаточно для производства хрустящего картофеля фри с покрытием по изобретению с сохраняемостью в течение 5 минут под инфракрасными лампами нагрева. Энергетическая ценность и связанные с ней характеристики образцов существенно не изменялись в зависимости от времени хранения в изучаемый период 5 минут.

В следующем эксперименте способ с покрытием по изобретению сравнивался со способом с нанесением покрытия согласно патентному документу WO 00/28828 по релевантным характеристикам продукта, измерение и оценка которых описаны в предыдущих примерах. Для этой цели картофель фри с покрытием готовили из в общей сложности 14 партий картофеля сортов Эвора, Каррера, Колумба и Инноватор с



использованием покрытия по изобретению и покрытия Simplot, описанного в указанном патентном документе, при идентичных условиях панировки и “захвата” (поглощения) панировки продуктом, как в способе по изобретению. Покрытие использовалось для части партий картофеля фри с нарезанным размером 10×10 мм, а для остальных партий – размером 12x12 мм, с тем чтобы имелась возможность изучения влияния нарезаемого размера на качество двух покрытий и проявление качественных характеристик в приготовленном картофеле фри с покрытием. Приготовление картофеля фри с покрытием осуществлялось, как описано в предыдущих примерах, и включало стадию бланширования в течение 10 минут при 80°C, стадию сушки в течение 10 минут при 80°C, нанесение покрытия в течение 2 минут при 160°C и стадию шокового охлаждения/замораживания в условиях интенсивного движения воздуха в течение 8 минут при -5°C, и в заключение образцы подвергались низкотемпературному замораживанию до -20°C в холодильной камере. Такая комбинация стадий приготовления позволила получить содержащий покрытие картофель фри с оптимальным внешним качеством обоих покрытий и равномерного покрытия с хорошей адгезией, как описано выше.

Результаты показывают, что на уровне содержащего покрытие замороженного картофеля фри покрытие Simplot имело более низкое содержание сухого вещества и поэтому содержало больше воды по сравнению с покрытием по изобретению. Содержание сухого вещества в среднем было на 11,1% ниже при размере нарезки 10 мм и на 7,6% ниже в случае размера нарезки 12 мм. Разница между покрытием Simplot и покрытием по изобретению уменьшалась с увеличением нарезаемого размера в соответствии с абсолютным содержанием сухого вещества в образцах (DS% покрытия по изобретению против покрытия Simplot для размера 10 мм: 31,1% : 27,5%; DS покрытия по изобретению против покрытия Simplot для размера 12 мм: 28,6% : 26,4%). Разницу в содержании сухого вещества между двумя покрытиями можно отнести к качеству двух покрытий в смысле адгезии, толщины и состава. Покрытие Simplot характеризуется очень гладким внешним видом и очень тонким, но плотным и закрытым покрываемым слоем; это прямо противоположно покрытию по изобретению, которое характеризуется как более толстое, равномерное гладкое покрытие с несколько воздушной структурой. Плотное закрытое покрытие Simplot сохраняет значительно больше воды в процессе нанесения покрытия для обоих размеров нарезки. Замороженные образцы картофеля фри с покрытием окончательно обжаривались в аэрофритюрнице (Philips) в процессе стадии приготовления в течение 8 минут при 180°C и оценивались по степени румяности цвета. В целом, наблюдались небольшие, хотя и значимые, различия в цвете в зависимости от сорта, нарезаемого размера и выбора покрытия в цветовой гамме, которая была приемлемой из

всего диапазона согласно практическим стандартам. Покрытие по изобретению давало картофель фри с покрытием, который после окончательного обжаривания в аэрофритюрнице имел хороший цвет в соответствии с нормами USDA.

Текстура обоих покрытий оценивалась по обсуждаемым выше, измеряемым с помощью прибора, характеристикам текстуры – Fmax (Н) и растяжение (миллиметры) – партий содержащего покрытие картофеля фри для двух покрытий при размерах нарезки картофеля 10x10 мм и 12x12 мм. В дополнение к измерениям с помощью прибора, группой экспертов проводилась сенсорная оценка образцов окончательно обжаренного картофеля фри по хрустящести по шкале от 1 (не хрустящий) до 9 (сильно хрустящий). Результаты приведены в нижеследующей таблице 7.

сорт/образец	размер нарезки	покрытие	растяжение (мм)	Fmax (Н)	хрустящесть (1-9)		сорт/образец	размер нарезки	покрытие	растяжение (мм)	Fmax (Н)	хрустящесть (1-9)
Каррера 12	10x1	Simpl	5,4	1,0	1		Каррера 13	12x12	Simplot	4,4	1,5	1
Коломба 2	10x1	Simpl	4,5	0,9	3		Каррера 14	12x12	Simplot	4,4	1,7	2
Коломба 4	10x1	Simpl	5,1	0,8	2		Каррера 3	12x12	Simplot	4,3	1,5	1
Инноватор	10x1	Simpl	2,2	2,3	5		Каррера 9	12x12	Simplot	4,8	1,6	2
Инноватор	10x1	Simpl	1,5	2,9	5		Коломба 8	12x12	Simplot	3,5	1,8	1
Каррера 12	10x1	Standa	5,9	0,7	7		Инноватор	12x12	Simplot	2,8	3,3	4
Коломба 4	10x1	Standa	5,7	0,8	7		Каррера 13	12x12	Standar	6,2	1,9	8
Эвора 10	10x1	Standa	5,3	1,2	8		Каррера 14	12x12	Standar	6,9	1,6	7
Эвора 6	10x1	Standa	5,8	1,3	8		Каррера 3	12x12	Standar	6,6	1,3	8
Инноватор	10x1	Standa	4,9	2,0	8		Коломба 5	12x12	Standar	5,6	1,0	8
Инноватор	10x1	Standa	4,4	2,4	9		Коломба 8	12x12	Standar	6,1	2,1	9
							Инноватор	12x12	Standar	5,0	3,0	9
среднее	10x1	Standa	5,3	1,4	7,8		среднее	12x12	Standar	6,1	1,8	8,2
среднее	10x1	Simpl	3,8	1,6	3,2		среднее	12x12	Simplot	4,0	1,9	1,8
ANOVA			p<0,0	ns*)	p<0,		ANOVA			p<0,0	ns	p<0,0

ns\*) = не приведены данные

Таблица 7. Сравнение покрытий

Результаты показывают, что характеристика растяжения, т.е. расстояния, покрываемого до места разлома соломки картофеля фри в ходе испытания на разрушение, значительно выше для картофеля фри с покрытием по изобретению. Соломка с покрытием по изобретению показывает более длительное сопротивление разлому во время испытания на разрушение, чем соломка с покрытием Simplot. Разница в скорости разрушения соответствует сенсорной хрустящести образцов. Нарезанный соложкой картофель фри с покрытием Simplot не является хрустящим, имеет тонкую и плотную структуру покрытия, и картофель фри с таким покрытием даёт мягкое, влажное ощущение, обнаруживаемое также в мягком обычном картофеле фри, который невозможно окончательно обжарить с образованием хрустящей корочки (так называемый вялый картофель фри). Поэтому

нарезанный соломкой картофель фри с покрытием Simplot не годятся для потребления. Соломка картофеля фри по изобретению имеет хрустящую структуру как в плане ощущения текстуры, так и в плане звука (хруста) в процесса жевания. В этой соломке хрустящая корочка сочетается с мягким влажным внутренним содержимым. Отмечены относительно небольшие различия в обнаруженных характеристиках текстуры при двух разных размерах нарезки. В случае покрытия по изобретению соломка размером 10×10 мм и размером 12×12 мм имеет, по существу, одинаковую хрустящность. В случае покрытия Simplot хрустящность соломки размером 12x12 мм даже более мягкая и более влажная, чем соломки размером 10x10 мм. Это свидетельствует о лучшей структуре продукта с покрытием по изобретению. Покрытие по изобретению и покрытие Simplot контрастируют по водоудерживающей способности (Simplot >> покрытия по изобретению), структуре покрытия (Simplot: плотное и тонкое; покрытие по изобретению: более воздушное и толще), текстуре покрытия (Simplot: плотное, не хрустящее; покрытие по изобретению: хрустящее и прочное).

Настоящее изобретение никоим образом не ограничивается описанными выше предпочтительными вариантами осуществления. Запрашиваемые права определяются следующей формулой изобретения, в пределах объема которой могут быть предусмотрены многие модификации.

**ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ**

1. Композиция покрытия для низкокалорийного картофельного продукта для окончательного обжаривания, содержащая в мас. % в пересчёте на массу композиции:

- от 30 до 60% модифицированного крахмала, содержащего высокоамилозный крахмал;

- от 20 до 30% муки;

- от 5 до 20% декстрина;

- от 2 до 10% немодифицированного крахмала и

- от 0,01 до 2% карбоната.

2. Композиция покрытия по п. 1, в которой содержание модифицированного крахмала составляет от 30 до 50%.

3. Композиция покрытия по п. 1 или 2, в которой модифицированный крахмал содержит от 10 до 25% ацелированного крахмала от содержания модифицированного крахмала.

4. Композиция покрытия по п. 1, 2 или 3, содержащая также загуститель в процентном количестве по массе от 0,01 до 1%, предпочтительно – от 0,01 до 0,5%.

5. Композиция покрытия по любому из предшествующих пунктов, в которой загуститель содержит ксантан.

6. Композиция покрытия по любому из предшествующих пунктов, в которой процентное содержание бикарбоната по массе составляет от 0,01 до 1%, предпочтительно – от 0,01 до 0,5%, наиболее предпочтительно – от 0,01 до 0,1%.

7. Композиция покрытия по любому из предшествующих пунктов, содержащая также минеральные соли в процентном количестве по массе от 5 до 10%.

8. Картофельный продукт для окончательного обжаривания в процессе нанесения покрытия с нанесённой композицией покрытия по любому из предшествующих пунктов.

9. Картофельный продукт для окончательного обжаривания по п.8, содержащий процентное содержание композиции покрытия по массе относительно готового продукта от 5 до 18%, предпочтительно – от 5 до 16%, более предпочтительно – от 10 до 15%, ещё более предпочтительно – от 11 до 15% и наиболее предпочтительно – от 12 до 14%, полученной в процессе нанесения покрытия.

10. Картофельный продукт для окончательного обжаривания по п. 8 или 9, включающий картофель фри.

11. Картофельный продукт для окончательного обжаривания по п. 8, 9 или 10, приготовленный из сортов картофеля с весом клубней под водой, равным или меньше 300 г/5 кг.

12. Картофельный продукт для окончательного обжаривания по п. 11, в котором сорта картофеля включают Colomba (Коломба), Carrera (Каррера) и Evora (Эвора).

13. Способ получения низкокалорийного картофельного продукта для окончательного обжаривания, предусматривающий:

- обеспечение картофельного продукта из исходного материала и
- нанесение композиции покрытия на картофельный продукт для окончательного обжаривания по любому из предшествующих пунктов.

14. Способ по п. 13, в котором покрытие наносится на картофельный продукт после бланширования и перед предварительным обжариванием и глубоким замораживанием картофельного продукта.

15. Способ по п. 14, в котором покрытие наносится в виде суспензии с содержанием сухого вещества от 30 до 55%, предпочтительно – от 35 до 45%.

16. Способ по п. 13, 14 или 15, включающий также стадию модификации композиции покрытия с учётом происхождения картофельного продукта, продолжительности хранения и/или условий хранения.

17. Способ по любому из предшествующих пунктов 13-16, предусматривающий также стадию выбора партии с целью получения низкокалорийного картофельного продукта для окончательного обжаривания, включающую определение содержания сухого вещества в партии как функции времени обжаривания.

18. Способ по п. 17, в котором партия оценивается как пригодная, если коэффициент направленности кривой зависимости содержания сухого вещества от времени обжаривания составляет от 4 до 6% сухого вещества в минуту времени обжаривания при температуре обжаривания 180°C.

19. Применение покрытия по любому из предшествующих пунктов 1-7, приводящее к получению картофельного продукта с

- калорийностью менее 190 ккал/100 г;
- содержанием доступных углеводов от 20 до 24%;
- содержанием акриламида менее 100 мкг/кг;
- цветом в соответствии с USDA  $\leq 3$ ;
- содержанием жира от 5 до 7%;
- текстурой от 1,5 до 2,5 ньютона; и
- сохраняемостью 5 минут в период времени выдержки примерно при 60°C под лампой нагрева.

1/2

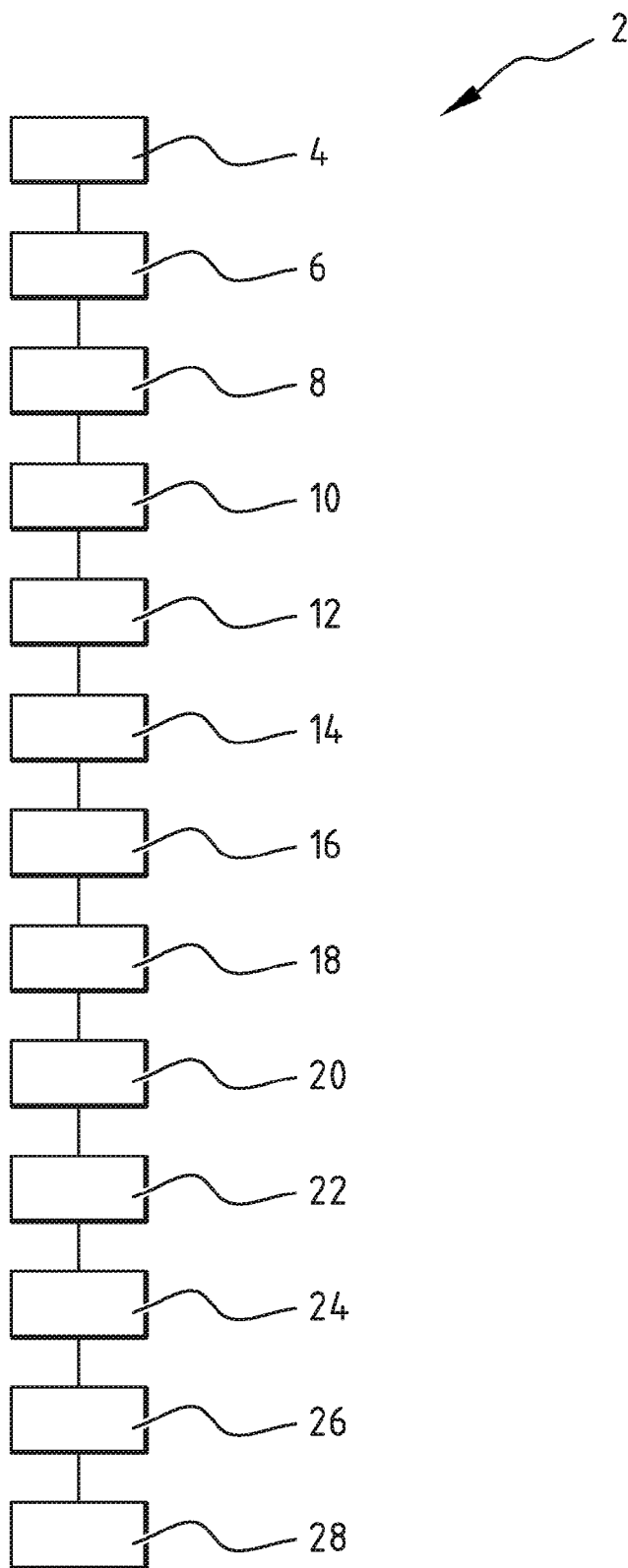


FIG. 1

2/2

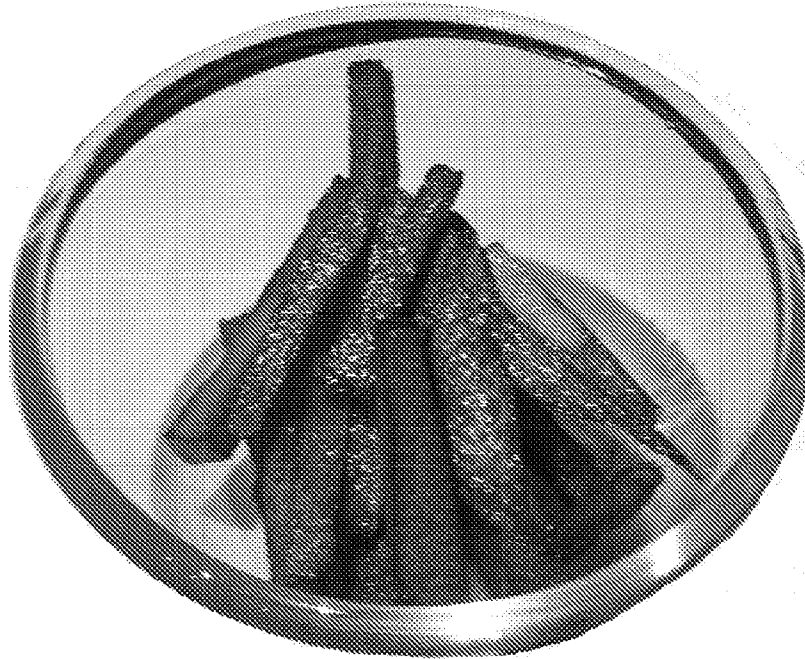


FIG. 2A

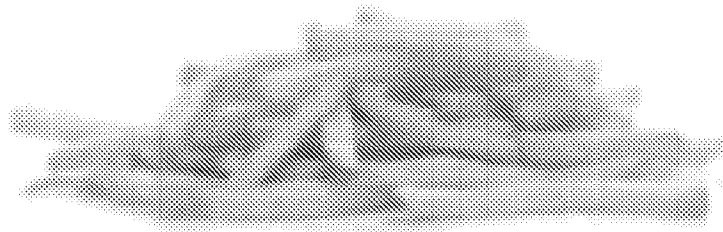


FIG. 2B