

УДК 637.3:664.2

## STARCH-CONTAINING RAW MATERIALS ENRICHMENT OF CURD PRODUCTS

**V. Litvyak, K. Zhakova**

*Scientific-Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus*

**G. Ospankulova**

*Kazakh Research Institute of Processing of Agricultural Products*

**V. Pozdnyakov**

*Belarusian state agrarian technical university*

---

**Key words:**

*Curds  
Extrusion  
Starch  
Enrichment  
additives*

---

**Article history:**

Received 30.01.2014  
Received in revised form  
22.04.2014  
Accepted 15.06.2014

---

**Corresponding author:**

V. Litvyak  
**Email:**  
npnuht@ukr.net

---

**ABSTRACT**

---

A new method of starch-containing raw materials enrichment of curd products has been worked out. Curd products processing has been carried out by adopted schemes. Enriched additives have been made due to extrusion of double screw conveyor of mould-machine RZ-KED-88. Curd products making and its functional purpose is an urgent scientific-practical object. A new method of enriched curd products processing has been worked out. It allows expanding the range of curd products.

## ЗБАГАЧЕННЯ СИРНИХ ВИРОБІВ КРОХМАЛЕВМІСНОЮ СИРОВИНОЮ

**В. Литвяк, К. Жакова**

*РУП «Науково-практичний центр Національної академії наук Білорусі з продовольства»*

**Г. Оспанкулова**

*ТОО «Казахський науково-дослідний інститут переробки сільськогосподарської продукції»*

**В. Поздняков**

*УО «Білоруський державний аграрний технічний університет»*

У статті розроблено новий спосіб збагачення сирних виробів крохмалевмісною сировиною. Сир отримано за традиційною схемою, а збагачувальні добавки — екструзією із застосуванням двошнекового екструдера РЗ-КЕД-88. Розробка сирних продуктів функціонального призначення є актуальним науково-виробничим завданням. Запропонований

*спосіб отримання збагачених сирних виробів надає можливість значно урізноманітнити асортимент продуктів функціонального призначення.*

**Ключові слова:** сир, екструзія, крохмаль, збагачення, добавки.

В настоящее время производство творожных изделий на предприятиях молочной промышленности осуществляется традиционным или отдельным способом, которые включают следующие основные технологические операции: приемку молочного сырья, подготовку компонентов, приготовление смеси, расфасовку, упаковку и хранение [1].

К недостаткам известных способов можно отнести то, что они не используют весь арсенал возможностей для расширения ассортимента творожных изделий, в частности большой спектр пищевкусового экструдированного растительного сырья. У имеющихся в настоящее время творожных изделий недостаточно разнообразные органолептические и биохимические свойства, однотипный белково-углеводно-витаминно-минеральный статус, что отрицательно сказывается на потребительских характеристиках продукта.

В последнее время актуальным является создание продуктов функционального назначения, а также обогащение известных пищевых продуктов, в том числе и творожных, для повышения их биологической ценности [2, 3]. Свойства творожных изделий не всегда по белково-углеводно-витаминно-минеральному статусу подходят потребителю, поэтому требуется его корректировка.

В настоящей работе представлен способ получения творожных изделий с возможностью регулирования белково-углеводно-витаминно-минерального статуса за счет использования экструдированных пищевкусовых компонентов из растительного и животного сырья и, как следствие этого, получение широкого ассортимента творожных изделий, отличающихся повышенной пищевой и биологической ценностью.

Получение творога осуществлялось по традиционным схемам [1], а обогащающих добавок — эструзионным методом [4, 5]. Для эструзионной обработки крахмалосодержащего сырья можно использовать различные типы эструдеров [4, 5]. Классификация эструдеров представлена на рис. 1. В настоящее время наиболее распространенными являются одно- и двухшнековые эструдеры.

Нами эструзионная обработка осуществлялась на двухшнековом эструдере РЗ-КЭД-88 (рис. 2). Основные технические характеристики двухшнекового эструдера РЗ-КЭД-88 приведены в табл. 1.

Технология производства обогащающей добавки предусматривает следующие последовательно осуществляющие этапы: подготовка сырья, смешивание, эструдирование (влаготермомеханическая обработка), дробление, просеивание, магнитная очистка, подача в производство; полученный после эструзии эструдат дражируют и подают в производство.

Далее в творожные изделия вносят обогащающую добавку и получают обогащенные творожные изделия.

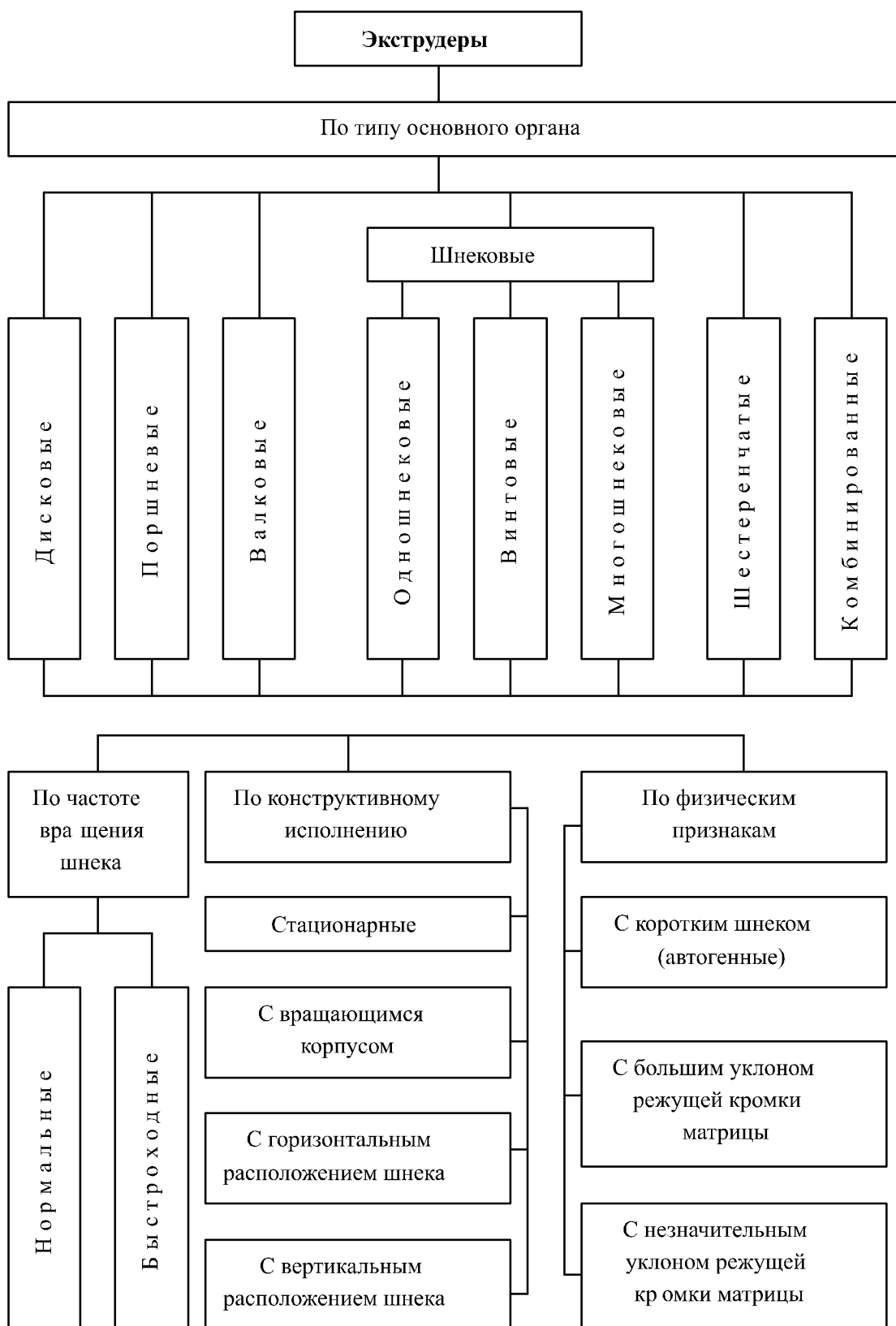


Рис. 1. Классификация экструдеров

Учеными Беларуси и Казахстана предложен оригинальный способ получения обогащенных творожных изделий, начальным этапом которого является получения творога по традиционной или раздельной технологии.

Технологический процесс производства творога традиционным способом включает: подготовку молока, получение сырья требуемого состава, пастеризацию, охлаждение до температуры заквашивания, заквашивание, сквашивание, дробление сгустка, отделение сыворотки, охлаждение творога, фасование [1].

Производство творога отдельным способом включает следующие технологические операции: получение обезжиренного молока и высокожирных сливок, получение нежирного творога, смешивание его с высокожирными сливками [1]. Технологические операции от приемки сырья до сквашивания обезжиренного молока аналогичны операциям при традиционном способе. Если используют оборудование как при традиционном способе, то в дальнейшем полученный нежирный творог прессуют до необходимой влажности, затем перетирают до однородной консистенции на вальцовке, перемешивают в месильной машине с пастеризованными и охлажденными высокожирными сливками и направляют на фасование. Если используют механизированные линии, то процесс осуществляется в направлении предусматривающем нагревание и охлаждение творожного сгустка, его сепарирование, охлаждение обезжиренного творога и смешивание его со сливками, фасование и доохлаждение [1].

Экструдированные крахмалосодержащие продукты могут представлять собой умеренно плотные или достаточно твердые продукты «вспененной» структуры (рис. 2). В их составе, кроме крахмалосодержащего сырья, могут находиться пряноароматические, вкусоароматические и пищевкусковые компоненты нейтрального вкуса, сладкие, соленые с освежающим, тонизирующим или другими привкусами.

**Таблица 1. Основные технические характеристики двухшнекового экструдера РЗ-КЭД-88**

п/п №	Показатели	Значение
1	Техническая производительность, (кг/ч)	200–250
2	Диаметр шнеков, (мм)	88
3	Число корпусов, (шт)	2
4	Относительная длина зоны экструзии (L/D), (мм)	6,8
5	Рабочее давление перед матрицей, (МПа (кг/см <sup>2</sup> ))	5(50)–20(200)
6	Рабочая температура в зоне загрузки, не более (°C)	50
7	Рабочая температура в зонах нагрева, не более (°C)	200
8	Частота вращения шнеков экструдера, (об./мин)	10–280
9	Частота вращения шнеков дозатора, (об./мин)	10–240
10	Частота вращения вала режущего устройства, (об./мин)	150–3000
11	Максимальная потребляемая суммарная мощность (кВт)	90
12	Расход питьевой воды, (л/ч)	12–60
13	Расход охлаждающей воды, не более (л/ч)	1000
14	Длительность непрерывной работы, (час)	120
15	Установленный ресурс до капремонта, не менее, (час)	10000
16	Износостойкость основных рабочих органов, (час)	3000
17	Масса экструдера, (кг)	3200
18	Площадь занимаемая установкой, (м <sup>2</sup> )	8,3



**Рис. 2. Экструзионная (недробленняя) обогащающая добавка**

Экструдированные продукты из крахмалосодержащего сырья могут быть представлены различной формой и размерами: от мелких частичек произвольной формы до включений в виде определенных геометрических фигурок с размерами от 0,3 см до нескольких сантиметров. Цвет таких продуктов может быть различным в зависимости от цвета входящих в их состав компонентов. В составе могут присутствовать витаминно-минеральные комплексы, пищевые волокна, полиненасыщенные жирные кислоты, пребиотики и другие функциональные добавки. Экструдированные продукты отличаются достаточно высокими показателями микробиологической безопасности ввиду того, что подготовленная для экструдирования смесь проходит при экструдировании обработку при высоких температурах и давлении.

В качестве основы экструзионной обогащающей добавки используют следующие крахмалосодержащее сырье: пророщенное и непророщенное зерно, муку, картофельное пюре, нативный или модифицированный крахмал.

В качестве обогащающих ингредиентов нами предлагается использовать композиции следующего состава:

Растительное фруктовое или овощное сырье в пюреобразном виде или в виде сухого порошка, CO<sub>2</sub>-концентраты растительного или животного происхождения.

Чай зеленый, экстракт корня цикория, кофейные зерна обжаренные или кофе молотый.

Асафетида, бадьян, ваниль, гвоздика, имбирь, калган, кардамон, корица, куркума, лавр, мускатный орех, перец (черный, белый, кубеба, длинный, африканский, стручковый, кайенский, птичий, мавританский, гвинейский, ямайский, японский), райское зерно или малагетта, розмарин, шафран, лук (репчатый, многоярусный, шалот, порей, батун, шнитт-лук, мангир,

алтайський, пскемський), чеснок, черемша, колба, чесночник, чесночный гриб, петрушка, пастернак, сельдерей, фенхель, хрен, ажгон, аир, анис, базилик, горчица (черная, сарептская, белая), гравилат, донник синий, душица, дягиль, иссоп, калуфер, кервель, кервель испанский, кмин, колюрия, кориандр, водяной кресс, горький кресс, луговой кресс, садовый кресс, капуцин-кресс, лаванда, любисток, майоран, Melissa, Melissa турецкая или змееголовник молдавский, можжевельник, мята (перечная, кудрявая, пряная, яблочная), полынь (обыкновенная, римская, метельчатая, лимонная, альпийская), рута, тимьян, тмин, укроп огородный, фенугрек или пажитник, чабер, чабер зимний, чабрец, чернушка посевная, шалфей лекарственный, эстрагон.

Сухофрукты, цедра (померанцевая, лимонная, апельсиновая, мандариновая, грейфруктовая).

Ламинарии (сахарная, японская, пальчаторассеченная).

Сухое мясо (животных и/или птицы, и/или рыбы), яичный порошок с или без яичной скорлупы.

Белые грибы, моховики, подберезовики, подосиновики, маслята, лисички, опята, сыроежки, трюфеля, шампиньоны, вешенки.

Основные характеристики используемого нами обогащающего растительного сырья приведены в работе В.В. Похлебкина [5], а грибов — в работе П. Янсена [6].

При подготовке обогащающих ингредиентов их подсушивают до влажности 7–8% в сушильной установке, при необходимости измельчают в измельчителе до размера частиц 0,3–1,9 мм, просеивают через сито с размерами 0,8–2,0 мм и подвергают визуальному контролю.

Все ингредиенты хранят в герметичных емкостях. Ингредиенты дозируют в соответствии с рецептурой и направляют в смеситель, где перемешивают в течение 2–4 минут. Заданную смесь ингредиентов пропускают через магнитную колонку и подают для дальнейшей переработки.

Крахмалосодержащее сырье тщательно смешивают с обогащающими ингредиентами в соответствии с рецептурами. Затем полученную смесь подвергают однократной или многократной экструзионной обработке при температуре 100–200°C, частоте вращения рабочих шнеков 70–95 мин<sup>-1</sup>, диаметре используемой фильеры — 1–6 мм, с/без дополнительной подачи воды, а также частоте вращения шнека дозатора 90–95 мин<sup>-1</sup> и частоте вращения режущего устройства 80–85 мин<sup>-1</sup>, с или без последующего дробления до размера частиц 0,67 мм. Недробленый экструдат дражируют с последующим подсушиванием в одном из следующих компонентов: сахарный сироп, солевой рассол, сахарно-соковый сироп, сахарно-морсовый сироп, раствор витаминов или в раствор аминокислот.

Экструзионную обработку осуществляют с или без добавления воды. Если при экструзии добавляют к экструдированной смеси воду, то используется только питьевая вода установленных качественных характеристик [7].

Процесс экструдирования осуществляется следующим образом [8, 9]: подготовленное исходное крахмалосодержащее сырье в виде гранул или порошка из бункера через загрузочное отверстие поступает к шнеку, который перемещает

его вдоль корпуса. В ходе этого процесса сырьё переходит из дисперсного сыпучего состояния в упруго-вязкопластичную массу. Эти превращения происходят при действии на сырьё, с необходимым количеством влаги, высоких температур (до +200°C) и давления. Продукт, уплотняясь, нагревается за счет сил трения частиц о поверхности вращающихся рабочих органов и деформации сдвига в самом продукте, а также за счет дополнительного регулирования нагрева от внешнего источника теплоты. Образующаяся масса перемещается шнеком к матрице и при определенном давлении выпрессовывается через ее отверстия. Величина давления в значительной мере обусловлена размером отверстий матрицы и структурно-механическими свойствами обрабатываемой массы. После выхода продукта из отверстий матрицы в результате резкого перепада температуры и давления происходит мгновенное испарение влаги, а аккумулированная продуктом энергия высвобождается. Экструдат увеличивается в объёме, в нем появляется большое число разных по форме и размеру пор, стенки которых являются высушенными плёнками клейстера крахмала.

Путём экструзионной обработки крахмалосодержащего сырья с обогащающими ингредиентами осуществляется капсулирование биологически ценных веществ обогащающих ингредиентов в матрице из крахмала (крахмальном клейстере). При экструзионной обработке эти вещества оказываются включёнными в матрицу, стенки которой представляют собой высушенный крахмальный клейстер, хорошо защищающий от контактов с воздухом и исключаящий потери при хранении.

Свойства, проявляемые крахмалосодержащим сырьём, при экструзии связаны, прежде всего, со строением крахмала. Так, нативный (природный) крахмал — природный полимер, в котором мономеры (остатки  $\alpha$ -D-глюкопиранозы) связаны  $\alpha$ -(1→4)- и  $\alpha$ -(1→6)-глюкозидными связями, образуя амилозу (полисахарид линейного строения) и амилопектин (полисахарид разветвленного строения) [8]. Крахмальные фракции (амилоза и амилопектин) компактно упакованы в крахмальные зерна (или гранулы) [10].

После экструзии экструдат подается при помощи пневматического транспорта в накопительный бункер и далее на измельчение. Измельчение экструдата проводится в дробилке молоткового типа КХЧ-5 или с применением аналогичного технологического оборудования.

Магнитная очистка проводится с использованием постоянных магнитов (толщина слоя 6–8 мм, скорость движение экструдата не более 0,5 м/с).

Полученную экструзионную обогащающую добавку в дробленном и/или недробленном виде вносят в творожные изделия, выработанные по традиционной технологии.

Следует отметить, что для усиления органолептических характеристик возможно дополнительное внесение в творожные изделия сахара, поваренной соли измельченных до размеров частиц не более 1,0 мм просеянных и подвергнутых инспекции.

Предлагаемый способ получения обогащенных творожных изделий за счет внесения различных экструзионных обогащающих добавок позволит осуществлять регулирование белково-углеводно-витамино-минерального

статуса продукта и, как следствие этого, получать разнообразный ассортимент творожных изделий, отличающихся повышенной пищевой и биологической ценностью, а также обладающих хорошими органолептическими свойствами.

### Выводы

На основании проведённых исследований разработан способ получения обогащенных творожных изделий, который включает следующие основные стадии: при обогащении в полученные традиционным способом творожные изделия вводят дробленную или недробленную экструзионную обогащающую добавку; обогащающую добавку получают в результате тщательного смешивания крахмалосодержащего сырья (непророщенного зерна, пророщенного зерна, муки, картофельного пюре, нативного крахмала, модифицированного крахмала) с обогащающим ингредиентом и последующего проведения однократной или многократной экструзионной обработки при рабочей температуре 100-200°C, частоте вращения рабочих шнеков 70–95 мин<sup>-1</sup>, диаметре используемой фильеры — 1–6 мм с или без дополнительной подачи воды, а также частоте вращения шнека дозатора 90–95 мин<sup>-1</sup> и частоте вращения режущего устройства 80–85 мин<sup>-1</sup> с последующим дроблением; при получении недробленной обогащающей добавки недробленный экструдат (частицы размером не более 50 мм) дражируют путем нанесения на поверхность сахарного сиропа или медового сиропа или сахарно-сокового сиропа или сахарно-морсового сиропа или солевого рассола или раствора витаминов или раствора аминокислот с последующим подсушиванием.

Обогащенные творожные изделия могут быть использованы в функциональном питании.

### Литература

1. *Крусь Г.Н.* Технология молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусь, А.Г. Храмцов, З.В. Волокитина, С.В. Карпычев. — М: «КолосС», 2004. — 455 с.
2. *Обогащение* пищевых продуктов и биологически активные добавки / Редактор-составитель: П. Берри Отава. — М.: Профессия, 2010. — 320 с.
3. *Спиричев В.Б.* Обогащение пищевых продуктов микронутриентами — надежный путь оптимизации их потребления / В.Б. Спиричев, В.В. Трихина, В.М. Позняковский // Ползуновский вестник. — 2012. — №2/2. — С. 9–15.
4. *Рощина Е.В.* Модифицированные крахмалы: пособие / авт.-сост. Н.Н. Петюшев, Е.В. Рощина, В.В. Литвяк, Д.П. Лисовская, Л.А. Галун / под общ. ред. Е.В. Рощины; УО «Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации». — Гомель, 2004. — 72 с.
5. *Похлебкин В.В.* Все о пряностях. Виды, свойства, применение / В.В. Похлебкин. — М.: «Пищевая промышленность», 1975. — 208 с.
6. *Янсен П.* Все о грибах. — СПб.: СЗКЭО «Кристалл», 2004. — 160 с.
7. *СТБ 1188-99* «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам качества». — Дата введения 01.07.2000. — Минск, 2000.
8. *Ловкис З.В.* Картофель и картофелепродукты: наука и технология / З.В. Ловкис, В.В. Литвяк, А.М. Мазур, Н.Н. Петюшев, И.М. Почицкая; РУП



«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию». — Минск: Беларуская навука, 2008. — 537 с.

9. Arimi J.M., Duggan E., O’Riordan E.D., O’Sullivan M., Lyng J.G. Microwave expansion of imitation cheese containing resistant starch / *Journal of Food Engineering*. — 2008. — 88(2). — P. 254-262.

10. Duggan E., Noronha N., O’Riordan E.D., O’Sullivan M. Effect of resistant starch on the water binding properties of imitation cheese / *Journal of Food Engineering*. — 2008. — 84(1). — P. 115.

## **ОБОГАЩЕНИЕ ТВОРОЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ КРАХМАЛОСОДЕРЖАЩИМ СЫРЬЁМ**

**В. Литвяк, К. Жакова**

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»*

**Г. Оспанкулова**

*ТОО «Казахский научно-исследовательский институт переработки сельскохозяйственной продукции»*

**В. Поздняков**

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»*

*В статье разработан новый способ обогащения творожных изделий крахмалосодержащим сырьём. Получение творога осуществлялось по традиционным схемам, а обогащающих добавок — экструзией с применением двухшнекового экструдера РЗ-КЭД-88. Создание творожных продуктов функционального назначения является актуальной научно-практической задачей. Разработанный способ получения обогащенных творожных изделий позволяет значительно разнообразить ассортимент продуктов функционального назначения.*

**Ключевые слова:** *творог, экструзия, крахмал, обогащение, добавки.*