

**З. В. Ловкис, заслуженный деятель науки Республики Беларусь,  
член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси,  
доктор технических наук, профессор; А. И. Григель**

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь*

## **ТЕХНОЛОГИЯ И АППАРАТЫ НИЗКОБЕЛКОВЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ**

**Аннотация.** Сегодня редким генетическим заболеванием фенилкетонурия в Беларуси страдает более 500 человек. Каждый год в стране рождается 15–20 детей с таким заболеванием. Фенилкетонурия является наследственным заболеванием, связанным с нарушением метаболизма аминокислот, в частности фенилаланина. Оно сопровождается накоплением фенилаланина и его токсических продуктов в тканях, что приводит к тяжелому поражению центральной нервной системы, проявляющемуся, в частности, в нарушении умственного развития. Поэтому низкобелковые продукты – это важная составляющая жизнеобеспечения пациентов с фенилкетонурией.

В статье представлены технологии изготовления низкобелковых продуктов. Речь идет о таких продуктах, как низкобелковые макаронные изделия и крупы, низкобелковые сухие смеси, мелкоштучные хлебобулочные изделия. Было уделено внимание этапам производства низкобелковой продукции, а также техническому и аппаратному оснащению производства описываемых продуктов.

**Ключевые слова:** фенилкетонурия, низкобелковые продукты, этап, процесс, технология, смесь, макаронные изделия, крупа, белок.

**Z. V. Lovkis, Honored Science Worker of the Republic of Belarus,  
Corresponding Member of the National Academy of Science of Belarus,  
Doctor of Technical Sciences, Professor; A. I. Grigel**

*RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences  
of Belarus”, Minsk, Republic of Belarus*

## **TECHNOLOGY AND DEVICES FOR LOW-PROTEIN FOOD**

**Abstract.** Today, more than 500 people in Belarus suffer from the rare genetic disease phenylketonuria. Every year 15–20 children with this disease are born in the country. Phenylketonuria is a hereditary disease associated with a violation of the metabolism of amino acids, in particular phenylalanine. It is accompanied by the accumulation of phenylalanine and its toxic products in the tissues, which leads to severe damage to the central nervous system, manifested, in particular, in impaired mental development. Therefore, low-protein foods are an important component of the life support of patients with phenylketonuria.

The article presents technologies for the manufacture of low-protein products. We are talking about such products as: low-protein pasta and cereals, low-protein dry mixes, small-piece bakery products. Attention was paid to the stages of production of low-protein products, as well as technical and hardware equipment for the production of the described products.

**Keywords:** phenylketonuria, low protein foods, stage, process, technology, mixture, pasta, groats, protein.

Для хорошего самочувствия и нормального функционирования организма человек должен полноценно и разнообразно питаться. Очень важно, чтобы его пища содержала оптимальное количество белков, жиров и углеводов, а также витаминов и микроэлементов. А вот избыток какого-либо компонента, в том числе белков, может принести вред. Из-за избытка белка в организме развивается такое заболевание, как фенилкетонурия.

Фенилкетонурия (ФКУ) – это редкое генетическое заболевание, при котором нарушается обмен белка (аминокислоты фенилаланин). У здорового человека белок, попадая в организм с пищей, распадается на отдельные аминокислоты. У людей же страдающих ФКУ он не перерабатывается, а накапливается в крови и оказывает токсическое действие на весь организм. Последствия могут быть необратимыми.

Почти 98 % всех продуктов, которые употребляют обычные люди, для больных ФКУ являются ядом. Их рацион достаточно скудный, в основном это овощи, исключая бобовые. Запрещены молочные продукты, мясо, макароны, крупы, хлеб, рыба, яйца. По сути, можно есть каких-то 5 видов овощей и пить аминокислотные смеси.

Немного разнообразить свое меню люди с ФКУ могут специальными низкобелковыми продуктами. Сейчас на полках магазинов можно найти низкобелковую муку, макароны, рис и манку, печенье, вегетарианский сыр. Правда, цены на эти продукты высокие. Так, 250 г макарон например, стоит около 8 руб., а в 700 г муки – от 7 до 11 руб. Многие специально ездят за продуктами в Польшу, объясняя свой выбор тем, что там ассортимент низкобелковых товаров шире и они вкуснее.

Низкобелковые продукты – это важная составляющая жизнеобеспечения пациентов с фенилкетонурией. Новое производство позволит обеспечить потребность в продуктах данных пациентов в нашей стране.

На базе опытного производства РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» создан цех по производству продуктов для детского питания, который включает в себя производство низкобелковых продуктов питания.

Благодаря ученым центра были разработаны рецептуры для изготовления каш быстрого приготовления, макаронных изделий, смесей для выпечки кексов и печенья, смесей для картофельного пюре и клецек, гречневой и кукурузной круп.

Новый цех по производству продуктов для детского питания включает в себя 3 линии по производству низкобелковых продуктов питания:

- линия по производству низкобелковых макаронных изделий и круп;
- линия по производству низкобелковых смесей;
- линия по производству мелкостручных хлебобулочных изделий.

В технологию по производству макаронных изделий и круп (рис. 1) входит следующее оборудование:

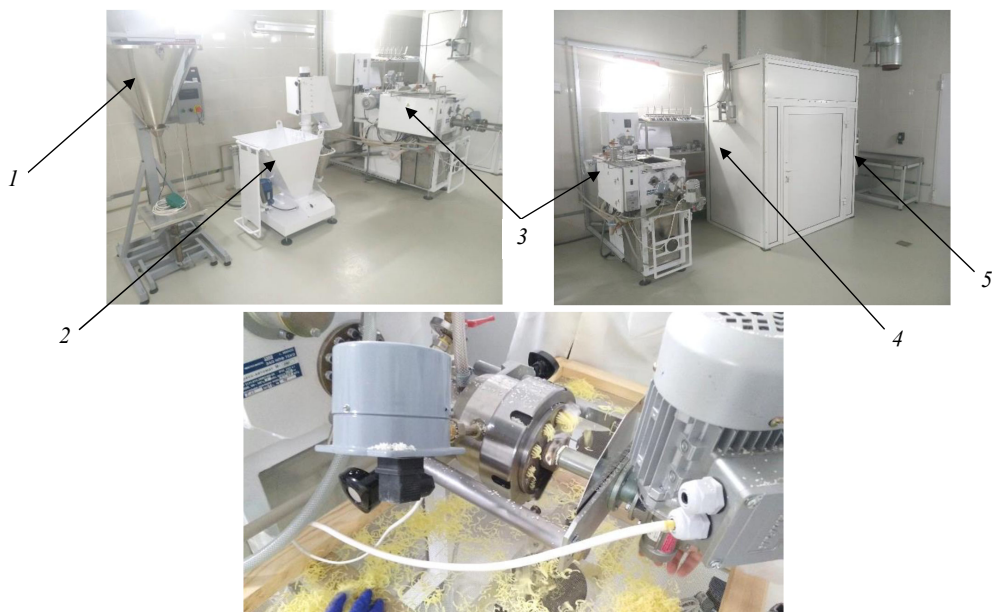


Рис. 1. Линия по производству макаронных изделий: 1 – дозатор весовой электронный со шнековым питателем; 2 – мукопросеиватель; 3 – макаронный пресс; 4 – сушильный шкаф; 5 – стол охлаждения

смеситель для приготовления сухой смеси исходных компонентов СПБ-50;  
мукопросеиватель МП-03;  
макаронный пресс-автомат М-100;  
сушилка С-109;  
стол охлаждения СТ-01.

По сравнению с традиционными макаронными изделиями из пшеничной муки содержание белка в выпускаемых макаронных изделиях меньше на 96,2 %, а фенилаланина на 95,8 %. В порции сваренных изделий (100 г) расчетное содержание белка составляет 0,2 г, фенилаланина – 10,5 мг.

В составе разработанных макаронных изделий не содержится пшеница, рожь, ячмень, овес и компоненты, полученные их скрещиванием, а уровень глютена не превышает 20 мг/кг. Такие макаронные изделия можно рекомендовать людям, страдающим целиакией.

Процесс изготовления низкобелковых макаронных изделий и круп полностью совпадает с традиционным производством обычных макаронных изделий. Единственным отличием низкобелковых макаронных изделий от обычных является используемое для их производства сырье. Так, для обычных макаронных изделий основным технологическим сырьем выступают мука и вода и в некоторых случаях некоторые обогатительные добавки; а для низкобелковых макаронных изделий основным сырьем является крахмал кукурузный, который не содержит белка.

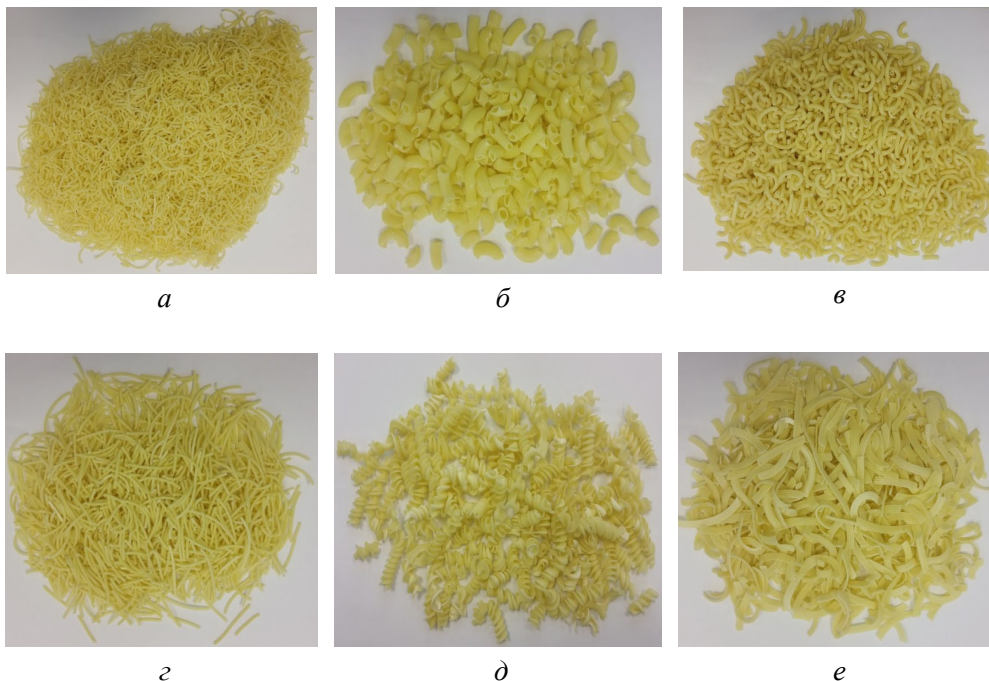


Рис. 2. Виды макаронных изделий: *а* – вермишель мелкая; *б* – рожки большие; *в* – рожки мелкие; *г* – вермишель большая; *д* – спиральки; *е* – лапша

Производство низкобелковых макаронных изделий осуществляется по следующей технологической схеме:

приготовление смеси – > просеивание смеси – > смешивание компонентов – > прессование теста – > разделка макаронных изделий – > сушка макаронных изделий – > охлаждение высушенных макаронных изделий – > отбраковка макаронных изделий – > упаковка готовых макаронных изделий.

После прохождения всех этапов производства макаронных изделий получается продукция высокого класса и отличного качества, пригодная для употребления в пищу (рис. 2).

Процесс изготовления низкобелковых круп (кукурузной, гречневой) схож с процессом производства низкобелковых макаронных изделий. Особенность процесса изготовления круп заключается в разделке полуфабриката, так как размер крупы колеблется от 2 до 6 мм в отличие от такового макаронных изделий.

На рис. 3 представлена готовая продукция круп: кукурузной и гречневой.

В линию по производству сухих смесей (рис. 4) входит следующее оборудование:

дозатор сыпучих продуктов ШД-20-В;

смеситель сыпучих продуктов СПБ-50;

дозировочно-фасовочный автомат для упаковки пылящих продуктов (машина ТФ 2-ПИТПАК-00).



Рис. 3. Виды крупы: *а* – кукурузная; *б* – гречневая



Рис. 4. Линия по производству сухих смесей: *1* – дозатор весовой электронный со шнековым питателем; *2* – смеситель для приготовления сухой смеси исходных компонентов; *3* – дозирочно-фасовочный автомат

Выпускаемые на данном комплекте оборудования новые продукты представляют собой продукты специализированного назначения, рекомендованные для питания людей, страдающих фенилкетонурией и целиакией (рис. 5).

Специализированные пищевые продукты со сниженным содержанием фенилаланина содержат до 1 г белка в 100 г продукта или до 1 г белка в одной порции продукта и разработаны с учетом физиологических потребностей людей, страдающих фенилкетонурией и целиакией.

Сырье для продуктов: крахмалы различных видов, пищевые волокна, пектин, лецитин, гречневая, кукурузная, рисовая мука, сушеное яблоко, виноград, абрикос, сливы.

Процесс производства сухих низкобелковых смесей включает следующие технологические этапы: приготовление смеси; фасовка и упаковка смеси.

Процесс приготовления смеси состоит из определенных технологических операций: дозирование необходимых ингредиентов согласно рецептуре и их





Рис. 5. Смеси сухие низкобелковые: *а* – смесь сухая «Клецки картофельные низкобелковые»; *б* – смесь сухая «Пюре картофельное сухое низкобелковое»; *в* – смесь сухая низкобелковая «Кекс “Ароматный”»; *г* – смесь сухая низкобелковая Печенье “Особое”

смешивание. Смешивание дозируемых ингредиентов происходит в смесителе периодического действия типа «пьяная бочка». Процесс фасовки и упаковки смеси включает в себя дозирование готовой смеси в упаковочную тару с последующей ее укупоркой. Дозирование готовой смеси в упаковочную тару осуществляется шнековым питателем дозирочно-фасовочного автомата (см. рис. 4).

В линию для выпечки мелкоштучных изделий (рис. 6) входит следующее оборудование:

- мукопросеиватель ПВГ-600М;
- тестомесильная машина Прима-40;
- тестоделитель Danler DZ-36;

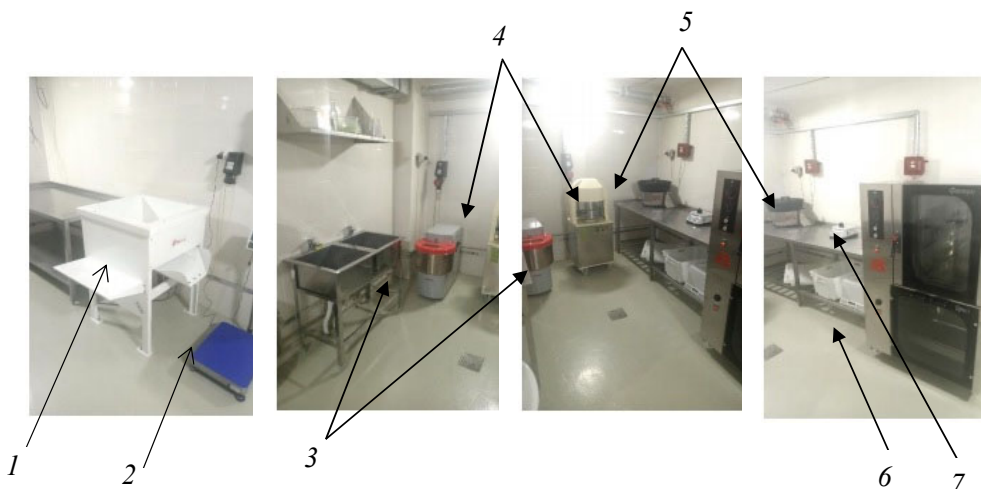


Рис. 6. Линия для выпечки мелкоштучных хлебобулочных изделий: *1* – мукопросеиватель; *2* – весы электронные напольные; *3* – тестомесильная машина; *4* – тестоделитель; *5* – тестокруглитель; *6* – расстойный шкаф; *7* – печь электрическая

тестоокруглитель Восход ТО-8 Скаут;  
расстойный шкаф Бриз-1,5;  
печь электрическая Фотон 1,5–0,1.

Для выпечки мелкоштучных изделий из производимых сухих смесей для больных фенилкетонурией в цеху детского питания организована минипекарня.

Согласно технологии производства, подготовленное сырье поступает на линию замеса, формовки и выпечки изделий.

Перед приготовлением теста смесь либо необходимые ингредиенты, согласно рецептуре, просеиваются на мукопросеивателе с целью удаления всех посторонних примесей. Затем подготовленные ингредиенты проходят стадию замеса теста. Замес теста осуществляется в тестомесильной машине периодического действия. Разовая загрузка муки в тестомесильное оборудование составляет 3,0 кг.

Следующим этапом после замеса теста является разделка теста. Разделка теста включает такие технологические операции, как деление теста на куски, округление кусков теста, предварительная расстойка тестовых заготовок, их формование и окончательная расстойка.

Деление теста на куски осуществляется с целью получения тестовых заготовок заданной массы и производится механическим способом с помощью тестоделителя путем деления теста на части, в нашем случае на 36 частей. С целью



Рис. 7. Линейка низкобелковых продуктов питания

придания шарообразной формы тестовые заготовки отправляются на стадию округления теста. После округления тестовые заготовки направляются на технологический процесс, называемый расстойкой. Для расстойки полуфабриката предусмотрен расстойный шкаф.

Выпечка расстоявшихся изделий производится в конвекционной печи. После окончания выпечки изделия вынимаются из печи и остывают на листах технологической тележки.

Остывшие изделия направляются в экспедицию. Экспедиция представляет собой помещение для временного хранения хлебобулочных изделий перед погрузкой в автотранспорт. Хранение осуществляется на стеллажах из нержавеющей стали.

Благодаря всем научным исследованиям ученых Центра по продовольствию были разработаны, внедрены и получены совершенно новые продукты питания высокого качества. На рис. 7 представлена вся линейка низкобелковых продуктов питания, производимых на опытном производстве РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию».

### Список использованных источников

1. Разработка низкобелковых макаронных изделий для питания людей с нарушением обмена фенилаланина / З. В. Ловкис [и др.] // Пищ. пром-сть: наука и технологии. – 2020. – Т. 13, № 3 (49). – С. 6–11.
2. Какие продукты низкобелковые [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kakprosto.ru/kak-885868-kakie-produkty-nizkobelkovye>. – Дата доступа: 05.05.2021.
3. Ловкис, З. В. Вклад науки в развитие основных отраслей пищевой промышленности в 2016–2020 годах / З. В. Ловкис // Пищ. пром-сть: наука и технологии. – 2021. – Т. 14, № 1 (51). – С. 6–15.
4. Массовое производство продукции для людей, больных фенилкетонурией, начинается в октябре в Марьиной Горке [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minzdrav.gov.by/ru/sobytiya/massovoe-proizvodstvo-produktsii-dlya-lyudey-bolnykh-fenilketonuriej-nachinaetsya-15-sentyabrya-v-ma>. – Дата доступа: 05.05.2021.
5. Шилов, В. В. Разработка компонентного состава аминокислотных смесей для питания больных фенилкетонурией / В. В. Шилов, А. А. Журня // Пищ. пром-сть: наука и технологии. – 2021. – Т. 14, № 1 (51). – С. 31–42.
6. Есть, чтобы жить: в Беларуси запускают массовое производство продукции для людей с фенилкетонурией [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://1prof.by/news/v-strane/est-chtoby-zhit-v-belarusi-zapuskajut-massovoe-proizvodstvo-produkcii-dlya-ljudej-s-fenilketonuriej>. – Дата доступа: 05.05.2021.
7. Ловкис, З. В. Прессование и сушка макаронных изделий / З. В. Ловкис, А. И. Григель // Пищ. пром-сть: наука и технологии. – 2021. – Т. 14, № 1 (51). – С. 43–49.