

УДК 664.22:665.1

Поступила в редакцию 14.06.24  
Received 14.06.24

**Н. Н. Петюшев, Л. В. Евтушевская, Ю. С. Усеня, М. Ю. Уложина,  
Д. И. Гоман, Ю. А. Шимановская**

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

## **НИЗКОБЕЛКОВЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ НА РЫНКЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Аннотация:** Создание специализированных и лечебных продуктов питания имеет важное значение в профилактике и диетотерапии при различных заболеваниях. Фенилкетонурия — заболевание, при котором диетотерапия является единственным методом лечения. В Республике Беларусь ежегодно рождается 15–20 детей с таким заболеванием. Расширение ассортимента продуктов для людей, больных фенилкетонурией, является важной задачей при организации их питания. В статье представлены результаты исследования рынка низкобелковых товаров и разработки технологии производства.

**Ключевые слова:** специализированные пищевые продукты, низкобелковые продукты, фенилкетонурия, крахмал, переработка картофеля.

**N. N. Petyushev, L. V. Evtushevskaya, Yu. S. Usenya, M. Yu. Ulozhinova,  
D. I. Goman, Yu. A. Shymanouskaya**

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

## **LOW-PROTEIN FOOD PRODUCTS ON THE MARKET OF THE REPUBLIC OF BELARUS**

**Abstract.** The creation of specialized and medicinal food products is important in the prevention and dietary therapy for various diseases. Phenylketonuria is a disease for which diet therapy is the only treatment method. In the Republic of Belarus, 15–20 children are born annually with this disease. Expanding the range of products for people with phenylketonuria is an important task in organizing their nutrition. The article presents the results of a study of the low-protein products market and the development of production technology.

**Keywords:** specialized foods, low-protein products, phenylketonuria, starch, potato processing.

**Введение.** Редкое заболевание фенилкетонурия (ФКУ) — одна из форм наследственных дефектов обмена аминокислот, из-за которого аминокислота фенилаланин (ФА), поступающая в организм с пищевым белком, не может превращаться в тирозин, как это бывает в норме. В результате фенилаланин и его производные с самого рождения накапливаются в тканях и органах малыша, оказывая токсическое воздействие на нервную систему и являясь причиной умственной отсталости у детей [1, 2].

В норме в организме протекает большое количество биохимических реакций. Все они находятся под контролем особых белков-ферментов, которые кодируются генами. Некоторые из ферментов нуждаются в своей работе в присутствии помощников — кофакторов. Часто эти кофакторы являются более простыми по строению молекулами, многие относятся к витаминам.

Основная реакция метаболизма ФА осуществляется ферментом фенилаланингидроксилазой. В качестве помощника выступает особая молекула — тетрагидробиоптерин. Чтобы синтезировать этот кофактор, нужна работа целой группы ферментов: 6-пирувоилтетрагидроптеринсинтетаза, дигидроптеридинредуктаза, ГТФ-циклогидролаза-I и другие. В организме

большого ФКУ нарушается или работа фенилаланингидроксилазы (ФАГ) (чаще всего), или работа ферментов, необходимых для синтеза тетрагидробиоптерина (рис. 1).

Наиболее часто встречается классическая форма ФКУ I типа (97–98%). Она обусловлена дефицитом фермента фенилаланингидроксилаза (ФАГ), ведущим к накоплению фенилаланина и продуктов его распада в биологических жидкостях. Заболевание вызвано мутацией гена фенилаланингидроксилазы (РАН).

Фенилкетонурия II типа обусловлена дефицитом дигидроптеридинредуктазы (QDPR), которая нарушает восстановление тетрагидробиоптерина. Рано начатое лечение способствует нормализации ФА в крови, однако не предупреждает появление клинической симптоматики, которая развивается в начале второго полугодия жизни.

Фенилкетонурия III типа связана с недостаточностью пирувоилтетрагидроптеринсинтазы (PTS), участвующей в процессе синтеза тетрагидробиоптерина. Развивающиеся при этом расстройства сходны с нарушениями при ФКУ II типа.

Птерин-зависимая форма ФКУ (тип II, III и др.) составляет около 2% [5–7].

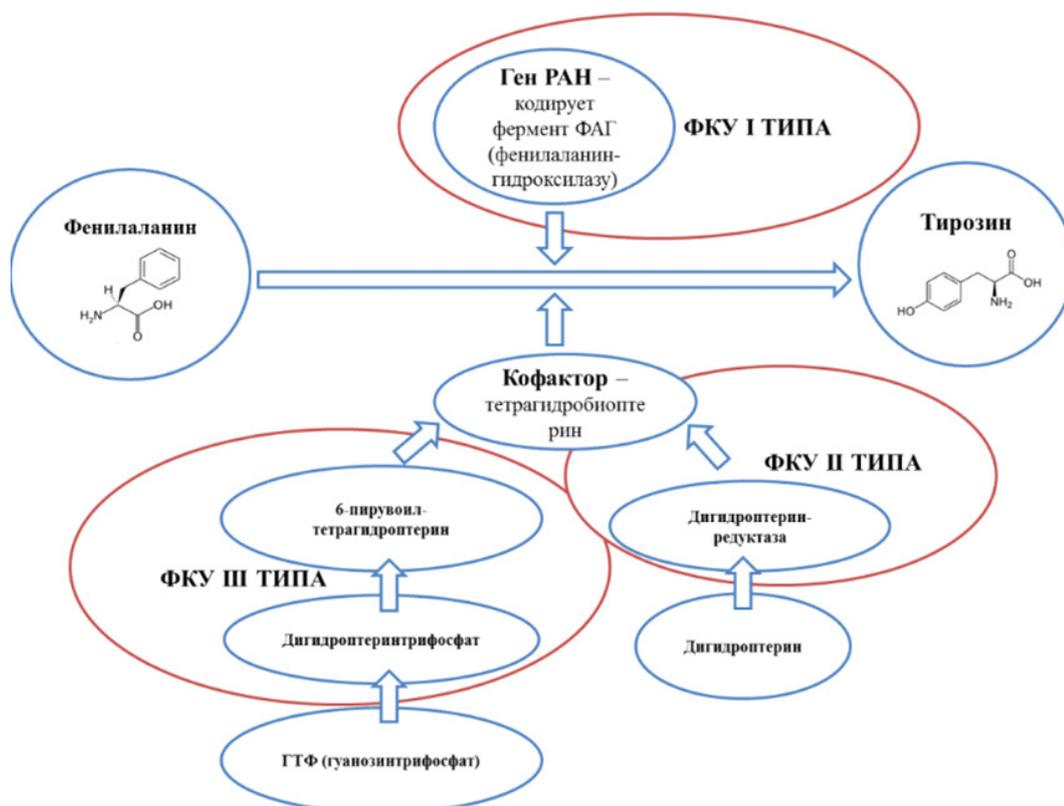


Рис. 1. Биохимические изменения при ФКУ  
Fig. 1. Biochemical changes in PKU

Республика Беларусь стала первой республикой СССР, в которой в 1978 г. был внедрен массовый скрининг на ФКУ. За период проведения только этой программы обследовано более 4 миллионов новорожденных. Практически 98% всех продуктов, которые употребляют обычные люди, для больных фенилкетонурией являются ядом. Их рацион достаточно скудный, в основном это 5 видов овощей, исключая бобовые, и аминокислотные смеси. Запрещены к употреблению молочные продукты, мясо, макароны, крупы, хлеб, рыба, яйца [8–10].

Немного разнообразить свое меню люди с данными заболеваниями могут специальными низкобелковыми продуктами на крахмальной основе. Однако на территории Беларуси рынок низкобелковой продукции представлен в основном импортными специализированными низкобелковыми и частично свободными от фенилаланина продуктами, которые доступны в специализированных торговых точках в ограниченном ассортименте и зачастую имеют завышенную цену [11–14].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Проанализирован ассортимент 11 предприятий, выпускающих 212 наименований различной низкобелковой безглютеновой продук-

ции на основе крахмала для людей больных целиакией, фенилкетонурей, почечной недостаточностью. Из представленных продуктов: 26 наименований производится в Республике Беларусь, 87 наименований — в Российской Федерации, 99 — другими зарубежными производителями. Основу ассортимента составляют: макаронные изделия, сухие смеси для выпечки, низкобелковые каши, печенье, хлебобулочные изделия. Однако были и оригинальные продукты: заменители мяса и рыбы, сосиски и чипсы, сушки, крендельки [15] (рис. 2).



Рис. 2. Ассортимент низкобелковой безглютеновой продукции  
Fig. 2. The range of low-protein gluten-free products

Следующим этапом исследования было изучение потребительских предпочтений среди людей с диагнозом фенилкетонурия в отношении низкобелковых безглютеновых картофелепродуктов. Объем выборки составил 220 респондентов — жителей различных областей Республики Беларусь и потенциальных потребителей низкобелковой пищевой продукции.

Отмечено, что 49% респондентов очень часто сталкиваются с проблемой отсутствия в продаже низкобелковой пищевой продукции, часто сталкиваются либо иногда — 28,6% и 20,4% соответственно, и только 2% опрошенных никогда не сталкивались с данной проблемой [13] (рис.3).

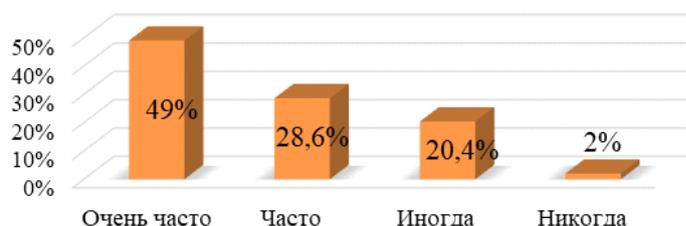


Рис. 3. Частота возникновения проблемы отсутствия продукции в продаже  
Fig. 3. Frequency of occurrence of the problem of lack of products on sale

Следующий вопрос анкеты ставил целью определить мнение потребителей относительно цен на низкобелковую продукцию. Согласно полученным результатам исследований, большинство опрошенных считают цены на продукцию рассматриваемого назначения неоправданно высокими — 83,7%, 16,3% респондентов — вполне приемлемыми, и никто из участников не считает цены на данную продукцию достаточно низкими [13].

Для решения вопроса импортозамещения и обеспечения доступной по цене и качественной отечественной продукцией специалистами РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» разработан ассортимент низкобелковых пищевых продуктов с пониженным содержанием фенилаланина для употребления всеми группами населения.

В РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» разработаны специализированные продукты питания для людей с дефицитом фенилаланингидроксилазы (рис. 4) [3, 4]:

- ♦ изделия макаронные низкобелковые;
- ♦ изделия макаронные низкобелковые с клетчаткой;
- ♦ концентрат пищевой гранулированный «Крупа низкобелковая гречневая»;
- ♦ концентрат пищевой гранулированный «Крупа низкобелковая кукурузная»;
- ♦ концентрат пищевой. Каша сухая низкобелковая гречневая с изюмом;
- ♦ концентрат пищевой. Каша сухая низкобелковая кукурузная с яблоком;
- ♦ продукт сухой картофельный низкобелковый «Пюре картофельное»;
- ♦ продукт сухой картофельный низкобелковый «Клецки картофельные»;
- ♦ смесь сухая низкобелковая «Кекс ароматный»;
- ♦ смесь сухая низкобелковая «Печенье особое»;
- ♦ продукт картофельный низкобелковый для быстрой обжарки со шпинатом;
- ♦ продукт картофельный низкобелковый для быстрой обжарки с луком;
- ♦ продукт картофельный низкобелковый для быстрой обжарки с луком и куркумой;
- ♦ продукт картофельный низкобелковый для быстрой обжарки с паприкой.



Рис. 4. Ассортимент низкобелковой продукции  
Fig. 4. The range of low-protein products

В состав низкобелковых продуктов входят крахмалы различных видов, пищевые волокна, пектин, лецитин, гречневая, кукурузная крупы, сушеные яблоки, виноград, пюре картофельное сухое, овощные порошки, меланж, ванилин. Продукты не содержат искусственных ароматизаторов и красителей.

Ингредиенты, входящие в состав низкобелковой продукции, дополнительно оказывают благотворное воздействие на организм человека. В частности, лецитин — фосфолипид, который помогает улучшить сон, снять стресс и беспокойство, уменьшает воспаление, нормализует липидный обмен и улучшает функцию печени. Пектин — пищевое волокно, способствующее нормализации моторики кишечника, липидного профиля, снижению уровня сахара в крови и риска развития сердечно-сосудистых заболеваний. Растворимая пшеничная клетчатка — натуральный пребиотик, обеспечивающий рост специфической полезной микрофлоры кишечника и способствующий активизации метаболизма, улучшая общее состояние здоровья. Куркума — специя, которая содержит в своем составе основное активное вещество — куркумин. Куркумин, обладая мощным противовоспалительным и антиоксидантным действием, способствует профилактике болезней сердца, рака, метаболического синдрома и различных дегенеративных состояний, улучшает работу головного мозга и снижает риски развития различных заболеваний, включая депрессию и болезнь Альцгеймера.

Разработанные макаронные изделия низкобелковые содержат не более 1% белка в пересчете на сухое вещество и изготавливаются из крахмала (90 %) и воды с добавлением пищевых волокон, куркумы молотой и других компонентов.

В составе разработанных макаронных изделий и снеков отсутствуют пшеница, рожь, ячмень, овес и компоненты, полученные их скрещиванием, а уровень глютена не превышает 20 мг/кг, соответственно такие макаронные изделия можно употреблять людям, страдающим целиакией.

Низкобелковые пищевые продукты содержат до 1 г белка и не более 50–70 мг фенилаланина в 100 г готового к употреблению продукта (порции) и разработаны с учетом физиологических потребностей людей, страдающих фенилкетонурией.

**Заключение.** Разработка новых видов низкобелковых пищевых продуктов позволила укрепить продовольственную безопасность Республики Беларусь в области специализированного питания, повысить качество жизни людей и детей с дефицитом фенилаланингидроксилазы. Кроме того, комплексное использование результатов исследования способствовало снижению зависимости страны от импорта продукции за счет удовлетворения внутреннего спроса высококачественной продукцией (в том числе собственного производства), повышению конкурентоспособности продуктов детского питания на основе безопасного и качественного сырья, а также снижению финансовых затрат на питание рассматриваемой категории граждан Республики Беларусь.

### Список использованных источников

1. *Козубаева, Л. А.* Низкобелковое печенье для больных фенилкетонурией / Л. А. Козубаева, Е. А. Тузовская // Биотехнология и общество в XXI веке : сб. ст. / Алт. гос. ун-т ; редкол. : А. А. Ильичев [и др]. — Барнаул, 2015. — С. 185–188.
2. *Скворцов, И. А.* Развитие нервной системы у детей в норме и патологии / И. А. Скворцов, Н. А. Ермоленко. — М., 2003. — 368 с.
3. Патент №23016 «Способ получения пищевого продукта с низким содержанием фенилаланина», Ловкис З.В., Шилов В.В., Литвяк В.В., Белякова Н.И., Журня А.А., 2020 г.
4. *Ловкис З. В.* Детское специализированное питание для больных фенилкетонурией / З.В. Ловкис и др. // Пищевая промышленность. — 2021. — №6. — С.27–32.
5. Фенилкетонурия и нарушения обмена тетрагидробиоптерина. Клинические рекомендации. — М., 2016. — 45 с.
6. Клинические рекомендации по диагностике и лечению фенилкетонурии и нарушений обмена тетрагидробиоптерина. — «Академиздат», Москва. — 2014. — 70 с.
7. Tetrahydrobiopterin biosynthesis as a potential target of the kynurenine pathway metabolite xanthurenic acid / Н. Haruki [et al.] // *Biol. Chem.* — 2016. — Vol. 291, №2. — P. 652–657.
8. *Григель, А. И.* Особенности технологии производства низкобелковых продуктов питания / А. И. Григель // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2021. — Т. 14, №4 (98). — С. 98–104.
9. *Ловкис, З. В.* Технология и аппараты низкобелковых продуктов питания / З. В. Ловкис, А. И. Григель // Наука, питание и здоровье: сборник научных трудов. Часть 1. — Минск: Беларуская навука. — 2021. — С. 153–160.
10. *Моргунова, Е. М.* Сенсорный анализ и контроль качества низкобелковых продуктов специализированного назначения / Е. М. Моргунова, Ю. А. Шимановская // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2022. — Т. 14, №2 (56). — С. 74 — 79.
11. *Петюшев, Н. Н.* Компонентный состав низкобелковых продуктов питания для детей, страдающих фенилкетонурией / Н.Н. Петюшев, А.В. Садовская, Ю.С. Усеня // Наука, питание и здоровье: материалы II Международного конгресса (Минск, 3–4 октября 2019 г.). — Минск: Беларуская навука, 2019. — С. 179–184.
12. *Зайченко Д. А.* Разработка круп и каш низкобелковых для питания людей с дефицитом фенилаланингидроксилазы / Д.А. Зайченко, Н.Н. Петюшев, Л.В. Евтушевская и др. // Наука, питание и здоровье : сб. науч. тр. В 2 ч. Ч 1 / под общ. ред. З.В. Ловкиса / Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по продовольствию. — Минск: Беларуская навука, 2021. — С.125–133.
13. *Моргунова, Е. М.* Потребительские предпочтения в отношении специализированных продуктов питания / Е.М. Моргунова, Ю. А. Шимановская // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2022. — №3 (57). — С. 40–46.
14. *Моргунова, Е. М.* Разработка низкобелковых смесей для выпечки мучных кондитерских изделий специализированного назначения / Е. М. Моргунова, Ю. А. Сорокина // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2021. — №4 (54). — С. 12–16.
15. *Моргунова Е. М.* Исследование рынка и потребительских предпочтений низкобелковых безглютеновых продуктов / Е.М. Моргунова, М.Ю. Уложина // «Пищевые технологии: исследования, инновации, маркетинг» : Сборник трудов по материалам II Международной научно-практической конференции (21–23 сентября 2023 г.) / под общ. ред. Масюткина Е. П.; науч. ред. Битютская О.Е. — Керчь: ФГБОУ ВО «КГМУ», 2023. С. 76–84.

16. Федеральные клинические рекомендации по диагностике и лечению фенилкетонурии. — Москва. — 2013. — 43 с.
17. *Горячко, А. Н.* Современные подходы к лечению фенилкетонурии и лейциноза (болезни кленового сиропа) : учеб.-метод. пособие / А. Н. Горячко. — Минск: БГМУ, 2011. — 26 с.

#### Информация об авторах

*Петюшев Николай Николаевич*, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник отдела технологий продукции из корнеклубнеплодов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: petushev@belproduct.com

*Евтушевская Людмила Владимировна*, кандидат технических наук, начальник отдела технологий продукции из корнеклубнеплодов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: olishenia@mail.ru

*Усеня Юлия Сергеевна*, кандидат технических наук, старший научный сотрудник - заместитель начальника отдела технологий продукции из корнеклубнеплодов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: yulia1484@mail.ru

*Уложнинова Марина Юрьевна*, кандидат технических наук, старший научный сотрудник отдела технологий продукции из корнеклубнеплодов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: ml0510@mail.ru

*Гоман Дмитрий Иосифович*, научный сотрудник отдела технологий продукции из корнеклубнеплодов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: goman1191@gmail.com

*Шимановская Юлия Александровна*, младший научный сотрудник отдела технологий алкогольной и безалкогольной продукции РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, д.29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: yuliya.sorokina.96@bk.ru

#### Information about authors

*Petyushev Nikolay Nikolaevich*, PhD (Engineering), Leading Researcher of the department of technology for products from root crops of the RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: petushev@belproduct.com

*Evtushevskaya Lyudmila Vladimirovna*, PhD (Engineering), senior researcher of the department of technologies for products from root crops of the RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: olishenia@mail.ru

*Usenya Yulia Sergeevna*, PhD (Engineering), senior researcher - deputy head of the department of technologies for products from root crops of the RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: yulia1484@mail.ru

*Ulozhinova Marina Yurievna*, PhD (Engineering), senior researcher of the technology department for products from root crops of the RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: ml0510@mail.ru

*Goman Dmitry Iosifovich*, research associate of the technology department for products from root crops of the RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: goman1191@gmail.com

*Shymanouskaya Yulia Aleksandrovna*, Junior Researcher, Department of Alcohol and Non-Alcohol Products Technologies RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: yuliya.sorokina.96@bk.ru