

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

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

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ НИЗКОБЕЛКОВЫХ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Аннотация. В статье идет речь о новом продукте, который был впервые разработан в Республике Беларусь, а именно о низкобелковых макаронных изделиях. Описана линия и процесс производства данного продукта. Представлены характеристики пищевой ценности макаронных изделий.

Также в данной статье было уделено внимание и некоторым исследованиям, связанным с изготовлением макаронных изделий. В их число вошли определение характеристик теста, регулировка подачи воды и равномерность смешивания компонентов смеси.

Ключевые слова: макаронные изделия, фенилкетонурия, фенилаланин, макаронный пресс, крахмал, процесс, равномерность.

**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, General Director; A. I. Grigel**

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

SUBSTANTIATION OF PARAMETERS AND TECHNOLOGICAL PROCESS OF MANUFACTURING LOW-PROTEIN PASTA

Annotation. The article deals with a new product that was first developed in the Republic of Belarus, namely low-protein pasta. The line and production process of this product are described. The characteristics of the nutritional value of pasta are presented.

Also in this article, attention was paid to some research related to the manufacture of pasta. These included the definition of the characteristics of the dough, the regulation of the water supply and the uniformity of mixing the components of the mixture.

Keywords: pasta, phenylketonuria, phenylalanine, pasta press, starch, process, uniformity.

Низкобелковые макаронные изделия – продукция для питания отдельных категорий граждан, в том числе детей, страдающих непереносимостью к белкам.

Как правило, все макаронные изделия изготавливаются из муки, которая, в свою очередь, имеет большое количество белка, и воды. Но для низкобелковых продуктов тех же самых макаронных изделий характерно применение сырья с низким содержанием белка.

Сырьем для таких изделий выступает крахмал и другие компоненты, в которых белок отсутствует полностью или имеется в малом количестве.

Создан новый цех по производству макаронных изделий для детей больных фенилкетонурией, на котором установлен комплект оборудования, включающий в себя следующие машины (рис. 1):

- дозатор сыпучих продуктов;
- смеситель для приготовления сухой смеси исходных компонентов;
- просеиватель готовой смеси;
- вакуумный макаронный пресс со сменными насадками;
- сушильный шкаф с регулировкой температуры и влажности внутри сушильной камеры;
- стол охлаждения высушенного продукта;
- фасовочное оборудование.

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.

Для приготовления низкобелковых макаронных изделий используется смесь из следующих ингредиентов (согласно рецептуре РЦ ВУ 190239501.2.1080-2020):

- крахмал кукурузный экструзионный;
- крахмал кукурузный, обработанный кислотой (кислотогидролизированный);

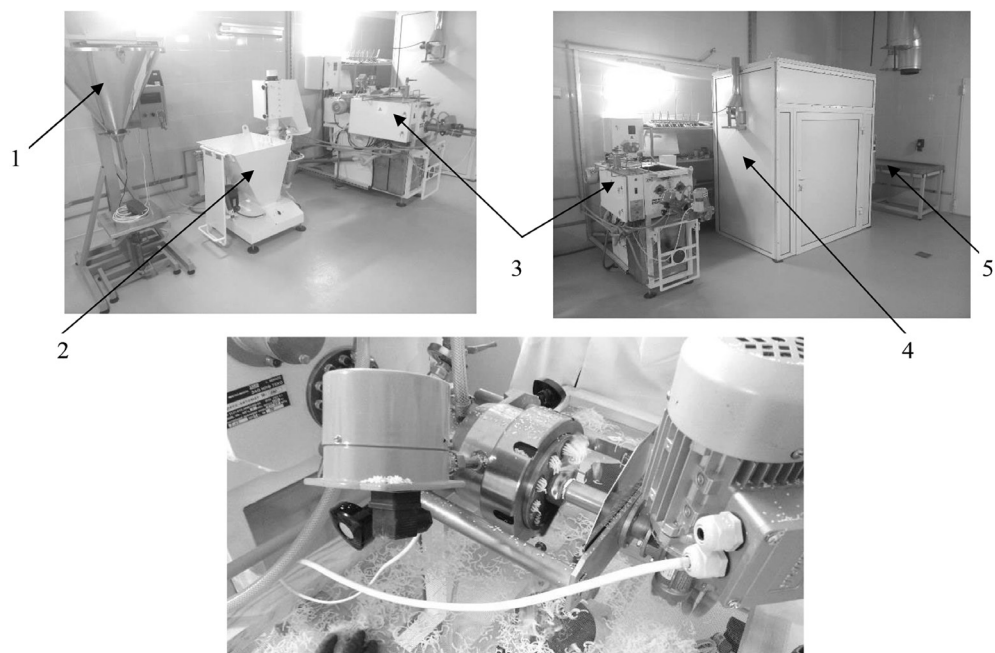


Рис. 1. Цех по производству макаронных изделий с установленным в нем оборудованием:
1 – дозатор весовой электронный со шнековым питателем; 2 – мукопросеиватель;
3 – макаронный пресс; 4 – сушильный шкаф; 5 – стол охлаждения

гуаровая камедь;
соль каменная поваренная пищевая;
куркума молотая.

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. Пищевая ценность макаронных изделий приведена в таблице.

Характеристика пищевой ценности макаронных изделий

Пищевая ценность макаронных изделий	
Белок	0,4 г
Фенилаланин	22 мг
Жир	0,6 г
Углеводы	83,0 г
Глютен	не более 20 мг/кг
Энергетическая ценность	1460 кДж (340 ккал)

Процесс подготовки производства и изготовления макаронных изделий происходит следующим образом.

Изначально приготавливается смесь (рис. 2). Каждый ингредиент смеси взвешивается согласно рецептуре и помещается в пластиковый контейнер, из которого сырье поступает в смеситель. Далее происходит смешивание компонентов до однородного состояния. Для определения степени однородности отбираются пробы смешиваемых компонентов из разных точек смесителя. Далее после проверки качества смешивания, если смесь удовлетворяет установленным требованиям и условиям, ее направляют в предварительно подготовленный пластиковый контейнер.

Приготовленная смесь из пластикового контейнера направляется в приемный бункер мукопросеивателя и далее под действием вакуума по мукопроводу данная смесь поступает в тестомесильную емкость пресса-автомата (рис. 3).

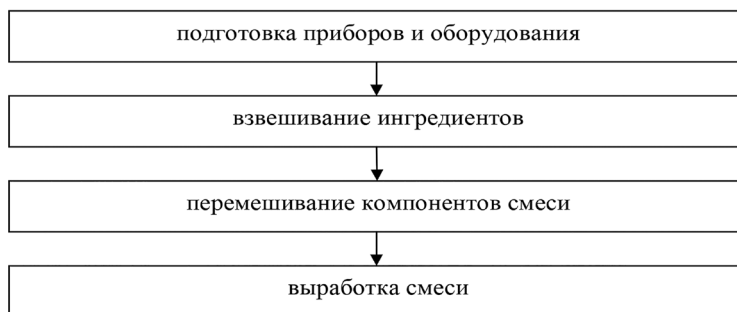


Рис. 2. Структурная схема изготовления сухой макаронной смеси

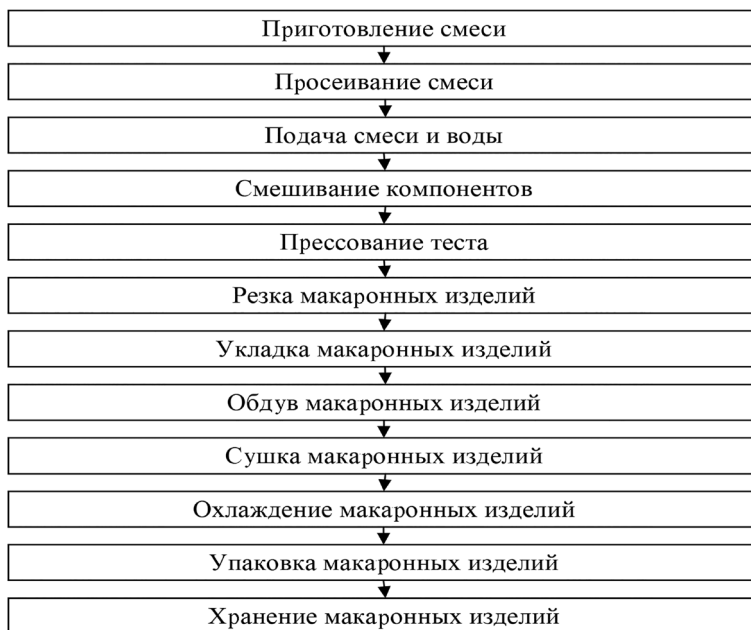


Рис. 3. Структурная схема изготовления макаронных изделий

При поступлении смеси в тестомесильную емкость пресса происходит дозированная подача воды и процесс замешивания макаронного теста. Управление процессом осуществляется с пульта управления пресса. Замешивание теста происходит под вакуумом, что способствует удалению воздуха из смеси и придания тесту лучшей формы и упругости. Через установленное время, когда тесто будет удовлетворять необходимым условиям и иметь нужную консистенцию, происходит процесс прессования теста и выход макаронных изделий через матрицу. Периодически включается привод ножа, который служит для обрезания прессуемых макаронных изделий и формирования их длины. Далее по мере прессования и формирования макаронные изделия слоем размещаются на лотке и обдуваются снизу воздухом с целью охлаждения. После заполнения лоток отправляется на тележку. По мере выработки теста все операции повторяются.

В дальнейшем заполненная лотками тележка отправляется в сушильный шкаф с заранее запрограммированным режимом работы. В сушильном шкафу макаронные изделия обдуваются горячим воздухом в течение установленного времени до завершения процесса сушки.

Далее макаронные изделия отправляются на стол охлаждения, упаковку и дальнейшее хранение.

Проведены исследования по подготовке смачивания смеси и получения замеса теста определенной плотности и вязкости для дальнейшего прессования.

При производстве макаронных изделий смесь из мукопросеивателя по мукопроводу с помощью вакуума поступает в емкость пресса. Путем проведения

экспериментальных исследований были установлены значения количества подаваемой смеси из мукопросеивателя и воды для ее смачивания. Данные представлены на графике (рис. 4).

Определение равномерности смеси по массовой доли хлорида натрия.

С целью изучения качества перемешивания при производстве макаронных изделий были проведены исследования, касающиеся равномерности приготавливаемой смеси. Был предложен метод определения равномерности смеси по массовой доли соли, находящейся в ней.

Результаты исследований по количеству соли в смеси представлены на рис. 5.

По принятой методике при проведении исследований были отобраны следующие пробы:

проба I (перемешивание 15 с) – 3 обр.;

проба II (перемешивание 45 с) – 3 обр.;

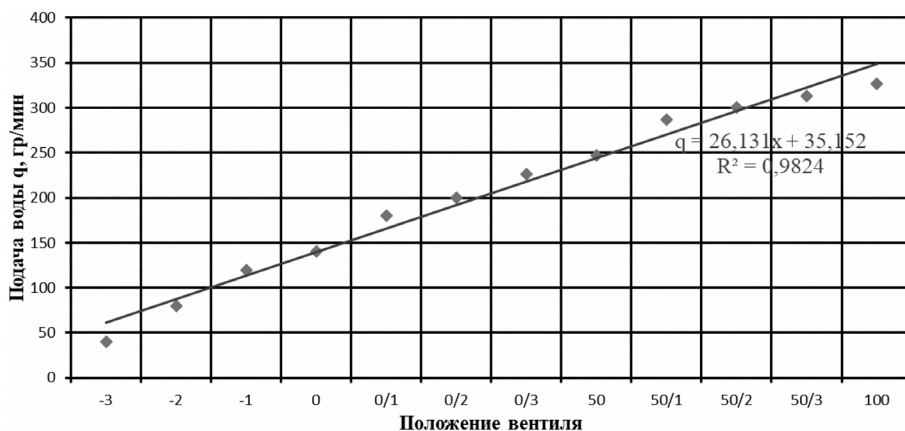


Рис. 4. График точной подачи воды

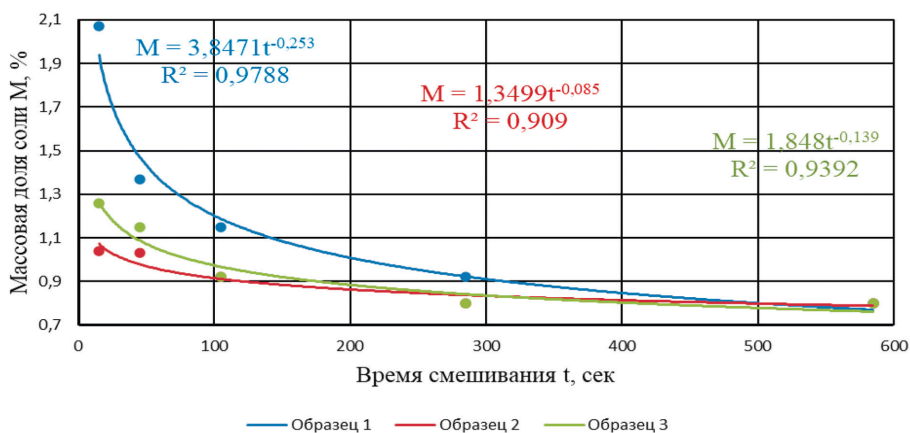


Рис. 5. Результаты исследований по равномерности смешивания компонентов для изготовления макаронных изделий



Рис. 6. Виды макаронных изделий

проба III (перемешивание 1 мин 45 с) – 3 обр.;

проба IV (перемешивание 4 мин 45 с) – 3 обр.;

проба V (перемешивание 9 мин 45 с) – 3 обр.

После проведения исследований были полученные данные, по которым была построена графическая зависимость однородности смеси от времени смешивания.

Исходя из полученных результатов и графической зависимости, можно сказать, что однородность смеси была достигнута на четвертом этапе перемешивания, а именно когда смешивание продлилось 4 мин 45 сек (рис. 6).

Список использованных источников

1. Василевская, М. Н. Технология производства макаронных изделий на основе картофельного крахмала : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01 / М. Н. Василевская. – Могилев, 2016. – 201 л.
2. Торган, А. Б. Формование макаронных изделий в матрицах с улучшенными конструктивно-технологическими характеристиками : автореф. дис. ... к-та техн. наук : 05.18.12 / А. Б. Торган ; БГАТУ. – Минск, 2014. – 27 с.
3. Изделия макаронные низкобелковые (рецептура РЦ ВУ 190239501.2.1080-2020) / Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию ; сост.: Н. Н. Петюшев [и др.]. – Минск, 2020. – 4 с.
4. Крахмал кукурузный. Общие технические условия : ГОСТ 32159-2013. – Введ. 01.01.2016. – Минск : Беларус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2013. – 11 с.
5. Горячко, А. Н. Современные подходы к лечению фенилкетонурии и лейциноза (болезни кленового сиропа) : учеб.-метод. пособие / А. Н. Горячко. – Минск : БГМУ, 2011. – 26 с.