

Таблиця 3

Вміст токсичних елементів у нових фруктово-ягідних начинках, збагачених гемовим залізом

Найменування показника	Допустимі рівні, мг/кг, не більше	Фактично встановлено	
		начинка фруктово-ягідна, збагачена гемовим залізом, з "Редгем"	начинка фруктово-ягідна, збагачена гемовим залізом, з "Калгем"
Свинець	0,64	0,28	0,25
Кадмій	0,03	0,02	0,02
Миш'як	0,2	0,04	0,05
Ртуть	0,02	-	-
Мідь	4,0	0,8	0,9
Цинк	50,0	18,0	14,75
Афлатоксин В <sub>1</sub>	Не допускається (<0,005)	Не виявлено	Не виявлено
Патулін	0,05	Не виявлено	Не виявлено

Таблиця 4

Мікробіологічні показники нових фруктово-ягідних начинок, збагачених гемовим залізом, через три місяці зберігання

Найменування показника	Норма за НД	Фактично встановлено	
		начинка фруктово-ягідна, збагачена гемовим залізом, з "Редгем"	начинка фруктово-ягідна, збагачена гемовим залізом, з "Калгем"
КМАФАМ, КУО/г, не більше	5×10 <sup>3</sup>	10×10 <sup>1</sup>	20×10 <sup>1</sup>
Патогенні мікроорганізми, у тому числі бактерії роду Salmonella, в 25 г	не допускаються	не виявлено	не виявлено
БГКП (коліформи), в 1г	не допускаються	не виявлено	не виявлено
Дріжджі, КУО, в 1г	не допускаються	не виявлено	не виявлено
Плісняві гриби, КУО в 1 г	не допускаються	не виявлено	не виявлено

Як видно табл. 4, мікробіологічні показники нових фруктово-ягідних начинок, збагачених гемовим залізом, наприкінці рекомендованих термінів зберігання знаходяться в межах норм, регламентованих нормативними документами.

**Висновки.** Шляхом проведення досліджень встановлено, що нові фруктово-ягідні начинки, збагачені гемовим залізом, володіють рядом споживчих властивостей, які не

змінюються протягом 3-х місяців зберігання у полімерних цеберках: містять білок 7,96-9,9 %, гемове залізо, що забезпечує 25-50 % добової потреби організму людини, мають знижену енергетичну цінність, є безпечними при споживанні. У подальших дослідженнях планується провести визначення економічної ефективності виробництва нових фруктово-ягідних начинок.

Поступила 09.2011

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Гульченко, Л.П. О профилактике заболеваний, обусловленных дефицитом микронутриентов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rosпотреbnadzor.ru/>.
- Семенов, К.С. Мучные кондитерские изделия с начинками [Текст] / К.С. Семенов // Кондитерское производство. – 2006. – № 4. – С. 33.
- Декл. пат. 18094 UA Україна, МПК А23 L 1/06. Склад фруктової начинки для булочних виробів [Текст] / Л.Ю. Арсеньєва, О.В. Борисенко; заявник та патенто-власник Національний університет харчових технологій (Україна). – № 200605685; заявл. 24.05.2006; опубл. 16.10.2006, Бюл. № 10. – 4 с.
- Патент РФ А23L1/06. Фруктово-ягідні начинки з комбінованим складом [Текст] / Ю.Г. Базарнова, Т.В. Шкотова; заявитель и патентообладатель Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий (Россия). – № 2286674 С2; опубл. 14.12.2004 г.
- Колеснов, А.Ю. Применение классических яблочных пектинов в производстве термостабильных фруктовых начинок для хлебопекарных изделий [Текст] / А.Ю. Колеснов // Пищевая промышленность. - 1993. - № 9. - с. 32-36.
- Лурье, И.С. Технология и технохимический контроль кондитерского производства [Текст] / И.С. Лурье // Легкая и пищевая промышленность. - 1991. – № 10. – с. 92-93.
- «Гемовитал» – пищевая добавка [Текст]: ТУ У 15.1-01566330-160-2004. – [Введ. 2005-03-25]. – Харьков, 2004. – 15 с.
- Zwart, A. A Milti - wavelength spectrophotometric Method for the simultaneous determination of five Hemoglobin derivatives [Tekst] / A. Zwart, A. Buurisma, E.J. van Kampen, B. Oeseburg, P.H.W. van der Ploeg, W.G. Zijlstra // J.Clin.Chem.Clin.Biochem, 1981. – 19, N 7. – P. 457-463.

УДК 664.87:635.34

<sup>1,2</sup> ДОЖДАЛЕВА М.И., <sup>1</sup> ГОНЧАР В.В., <sup>1</sup> РОСЛЯКОВ Ю.Ф., <sup>2</sup> КАЛАШНОВА Т.В.

<sup>1</sup>ГОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет»,

<sup>2</sup>ГОУ ВПО «Пятигорский государственный технологический университет»

### НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И РЕЦЕПТУРЫ ДИАБЕТИЧЕСКИХ САХАРИСТЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Разработана технология получения концентрированного сока из клубней топинамбура, на основе которого получены сбивные сахаристые кондитерские изделия диабетического назначения: нуга и суфле.

**Ключевые слова:** клубни топинамбура, концентрированный сок, технология, рецептуры, нуга, суфле.

The technology of the concentrated juice of Jerusalem artichoke

tubers, which were obtained on the basis of sbivnyye sugary confectionery diabetic destination: nougat and souffles.

**Keywords:** Jerusalem artichoke tubers, juice concentrate, technology, recipes, nougat, souffle.

Рацион питания населения России сегодня не соответствует требованиям, предъявляемым к продук-

там "здорового питания" из-за перегруженности углеводами, недостатка белков, витаминов, пищевых волокон, макро- и микроэлементов [1].

Наряду с этим требует решения проблема наиболее распространенного заболевания эндокринной системы человека – сахарного диабета, лечение которого во многом зависит от правильного питания [2].

Продукты для диабетиков в России производят в небольших объемах, которые не удовлетворяют потребностям больных сахарным диабетом, а импортная продукция имеет достаточно высокие цены. Поэтому разработка диетических продуктов питания на основе использования отечественного растительного сырья является актуальной. В связи с этим особого внимания заслуживают клубни топинамбура, широко культивируемого в южных регионах России, содержащие в достаточных количествах инулин, пищевые волокна, витамины, макро- и микроэлементы [3].

Химический состав клубней топинамбура весьма разнообразен. Он зависит от биологических особенностей сорта, почвенно-климатических и погодных условий выращивания, а также от географических факторов. Клубни топинамбура содержат от 19 до 30 % сухих веществ, из которых до 80 % потенциально доступных углеводов (полимерного гомолога фруктозы – инулина, инулидов, олигосахаридов и фруктозы); до 12 % структурных полисахаридов (протопектина, растворимого пектина, целлюлозы и гемицеллюлозы); до 3,2 % белка, который представлен 18 аминокислотами; макро- и микроэлементов (калия – 1382,5; натрия – 17,2; кальция – 78,8; магния – 31,7; марганца – 44,0 и железа – 10,1 мг% в пересчете на сухое вещество); витаминов (С и группы В) и комплекса активных ферментов, гидролизующих инулин до фруктозы [4].

Целью данной работы явилась разработка технологии концентрированного сока из клубней топинамбура для обогащения сахаристых кондитерских изделий для диабетиков.

Объектами исследований служили клубни топинамбура сорта Интерес, полученный из них концентрированный сок, полуфабрикаты и готовые сбивные диабетические сахаристые кондитерские изделия (нуга и суфле).

При выполнении исследований использовали следующие методы: содержание сухих веществ определяли по ГОСТ 1979-82, титруемую кислотность – по ГОСТ 25555.0-82, массовую долю золы – по ГОСТ 25555.4-91, содержание фруктозы и других кетосахаров – по методу Мак-Рери и Слаттери, содержание пектиновых веществ – объемным методом, аналитические характеристики пектина – методом кондуктометрического титрования.

Нами разработана технология получения концентрированного сока из клубней топинамбура. Технологическая схема переработки клубней топинамбура с получением концентрированного сока включает в себя мойку, инспекцию клубней топинамбура, тонкодисперсное измельчение с получением частиц размером 10-20 мкм, последующее бланширование в СВЧ-поле (750 Вт/кг сырья) для инактивации полифенолоксидазы, обработку электроактивированной водой в течение 30 мин при температуре 80 °С (рН = 1,5;  $E_H = 1190$  мВ) с целью проведения гидролиза высокомолекулярных полисахаридов, прессование и разделение центрифугированием с выделением сока, который в дальнейшем подвергается фильтрации и упариванию при температуре 60-

65 °С в течение 30-35 мин до содержания сухих веществ 20-25 % [5].

При этих условиях происходит максимальное накопление в соке фруктозы, лучше сохраняются пектиновые вещества, витамины, макро- и микроэлементы.

Полученный концентрированный сок топинамбура представляет собой вязкую сиропобразную жидкость светло-коричневого цвета, сладкого вкуса и карамельного аромата. Содержание функциональных ингредиентов и физико-химические показатели концентрированного сока топинамбура представлены в табл. 1.

На основе полученного концентрированного сока топинамбура нами разработаны технология и рецептуры сбивных сахаристых кондитерских изделий тяжелого (нуга) и легкого (суфле) типа для диабетиков.

С целью определения оптимальной дозировки концентрированного сока топинамбура готовили опытные образцы сбивных сахаристых кондитерских изделий – путем замены в базовых рецептурах сахара и меда на концентрированный сок топинамбура в количестве 5, 10, 15, 20 и 25 %.

**Таблица 1**  
**Показатели качества концентрированного сока топинамбура**

Наименование показателя	Значение показателя
Массовая доля сухих веществ, %	20-25
Массовая доля редуцирующих веществ, %	16-18
Кислотность, град	4,0
Массовая доля золы, нерастворимой в растворе соляной кислоты, %	0,6
Массовая доля фруктозы, %	15-17
Массовая доля растворимого пектина, %	2,0-2,5

лептические показатели полученных модельных образцов оценивали по разработанной нами 5-ти бальной шкале. В качестве контроля были взяты базовые рецептуры нуги и суфле. Результаты дегустационной оценки приведены на рис. 1 и 2. Дегустационная оценка приготовленной нуги показала, что при дозировке сока топинамбура от 10 до 20 % ее органолептические показатели остаются достаточно высокими. Наиболее близкие значения этих показателей по отношению к контрольному образцу нуга приобретает при дозировке сока 20 %, достигается оптимальное соотношение яркого выраженного вкуса и аромата. Дальнейшее добавление сока топинамбура приводит к расслоению кондитерской массы.

Дегустационная оценка полученного суфле показала, что оптимальные и самые близкие значения по отношению к контрольному образцу органолептических показателей изделий достигаются при дозировке концентрированного сока топинамбура, равной 10 %.

Следует отметить, что при дозировке 5 % вкус и запах суфле выражены не достаточно ярко, а при 20-25 % консистенция кондитерской массы становится рыхлой.

Одним из важнейших органолептических показателей качества сбивных сахаристых кондитерских изделий является их консистенция. Для подтверждения принятых дозировок концентрированного сока топинамбура исследовали микроструктуру полученных изделий под микроскопом Биомед-6. Было установлено, что при увеличении дозировки сока топинамбура в нуге образуются крупные пустоты, а при уменьшении – неравномерные поры, наблюдаемые по всей поверхности среза, за счет недостаточного количества образующегося сахаропаточного сиропа.

Таким образом, по этому показателю оптимальная дозировка сока топинамбура в нуге составляет также 20 %.

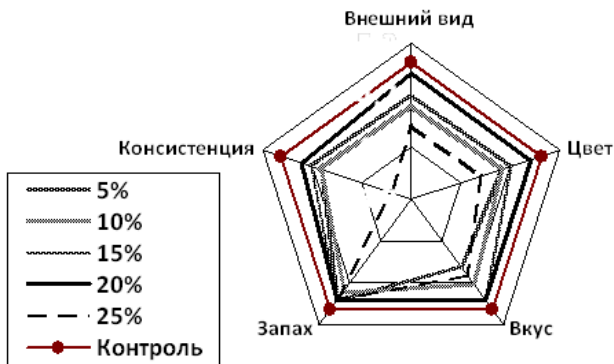


Рис. 1. Профили дегустационной оценки нуги, полученной с использованием концентрированного сока топинамбура

При исследовании микроструктуры суфле наблюдали изменение характера пористости изделий с изменением дозировки сока топинамбура. При добавлении 10 % сока обра-

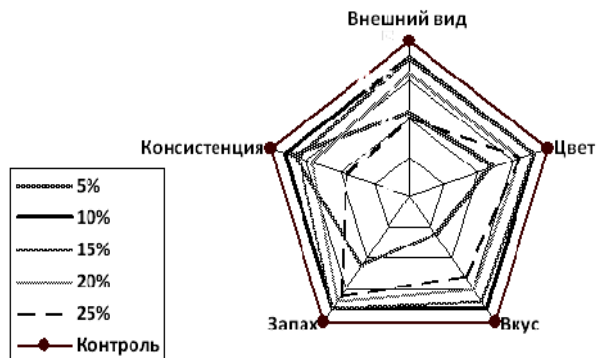


Рис. 2. Профили дегустационной оценки суфле, полученного с использованием концентрированного сока топинамбура

Таким образом, по этому показателю оптимальная дозировка сока топинамбура в суфле составляет также 10 %.

Таблица 2

Рецептуры сбивных сахаристых кондитерских изделий, полученных с использованием концентрированного сока топинамбура

Наименование сырья	Массовая доля сухих веществ, %	Базовая рецептура нуги, кг на 1 т готовой продукции	Нуга на основе концентрированного сока топинамбура, кг на 1 т готовой продукции	Базовая рецептура суфле, кг на 1 т готовой продукции	Суфле на основе концентрированного сока топинамбура, кг на 1 т готовой продукции
Концентрированный сок топинамбура	20,00	-	342,00	-	496,00
Сахар-песок	99,85	348,84	-	550,07	-
Патока кукурузная	88,00	293,08	350,00	-	-
Мед натуральный	84,00	45,00	-	-	-
Белки яичные	12,00	35,01	84,00	124,01	124,00
Грецкий орех	97,50	240,07	200,00	-	-
Ароматизатор ванильный (эссенция)	1,20	3,00	3,00	3,00	3,00
Мука пшеничная высшего сорта	85,50	35,00	21,00	-	-
Фруктоза	42,00	-	-	228,71	277,00
Молоко цельное сухое	85,00	-	-	40,21	45,00
Желатин пищевой	78,00	-	-	54,00	55,00
Выход	-	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00

зовывались равномерные тонкостенные поры, наблюдаемые по всей поверхности среза изделий. Образцы изделий с до-

Таким образом, оптимальной дозировкой концентрированного сока топинамбура в сбивных сахаристых конди-

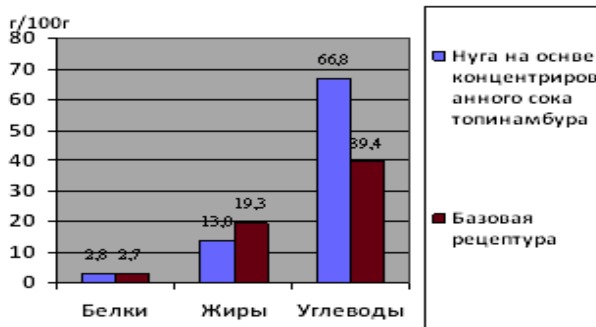
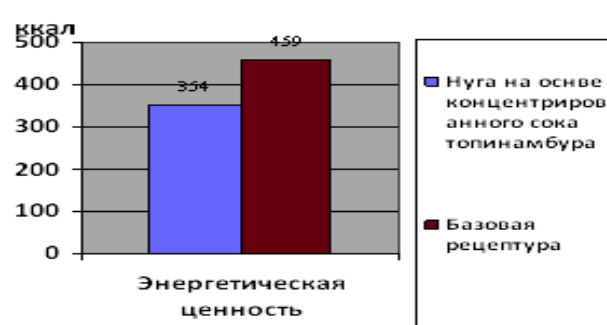


Рис. 3. Пищевая и энергетическая ценность опытного образца нуги



зировкой 15 % имели более крупные неоднородные по размеру поры, а при добавлении 20 % сока в них появлялись крупные пустоты.

терских изделиях по всем исследуемым показателям является: в нуге – 20 %, в суфле – 10 %.

Таблиця 3

Показатели качества сбивных сахаристых кондитерских изделий, полученных с использованием концентрированного сока топинамбура

Наименование показателя	Значение показателя			
	Базовый образец	Нуга на основе концентрированного сока топинамбура	Базовый образец	Суфле на основе концентрированного сока топинамбура
Массовая доля влаги, %	9,4±0,12	13,5±0,4	12,2±0,24	16,2±0,30
Массовая доля белка, %	<b>2,7±0,31</b>	<b>2,8±0,02</b>	<b>2,5±0,13</b>	<b>2,4±0,12</b>
Массовая доля редуцирующих веществ, %	8,4±0,23	12,5±0,33	7,5±0,21	11,5±0,27
Кислотность, град	5,4±0,11	6,3±0,36	4,5±0,35	5,9±0,24
Массовая доля золы, нерастворимой в растворе соляной кислоты, %	0,1±0,17	0,6±0,11	0,1±0,17	0,4±0,19
Массовая доля фруктозы, %	-	14,1±0,17	7,1±0,24	13,7±0,23
Массовая доля пектина, %	-	1,9±0,17	-	1,6±0,23
Комплексообразующая способность, мг Pb <sup>2+</sup> /г продукта	-	3,6	-	2,2

На основании проведенных исследований были составлены рецептуры (нуги и суфле) сбивных диабетических сахаристых кондитерских изделий с использованием концентрированного сока топинамбура (табл. 2).

Показатели качества сбивных сахаристых кондитерских изделий для диабетиков представлены в табл. 3.

Из табл. 3 видно, что сбивные сахаристые кондитерские изделия, полученные с использованием сока топинамбура, по сравнению с контролем содержат большее количество редуцирующих сахаров, фруктозы и пектиновых ве-

Энергетическая ценность нуги на 105 ккал ниже по сравнению с базовым образцом. В разработанном суфле с использованием концентрированного сока топинамбура уменьшается количество жиров и углеводов. Энергетическая ценность суфле на 113 ккал ниже по сравнению с базовым образцом.

Таким образом, за счет низкой пищевой и энергетической ценности, содержания фруктозы и пектиновых веществ, а также полного отсутствия в рецептуре сахарозы, нуга и суфле, полученные с использованием концентрирован-



Рис. 4. Пищевая и энергетическая ценность опытного образца суфле

ществ, обладают высокой комплексообразующей способностью. Нами была проведена оценка пищевой и энергетической ценности разработанных сбивных диабетических сахаристых кондитерских изделий в сравнении с базовыми образцами (рис. 3 и 4).

Содержание белков в разработанной нуге осталось на прежнем уровне, содержание жиров меньше на 5,5 г/100 г продукта, чем в базовом образце. Следует отметить, что количество углеводов в разработанном продукте уменьшилось в 2 раза, и они представлены главным образом фруктозой.

ного сока топинамбура, могут быть отнесены к продуктам диабетического назначения.

Разработанные сбивные диабетические сахаристые кондитерские изделия обладают рядом преимуществ по сравнению с импортными и отечественными аналогами: в них гармонично сочетаются высокие органолептические показатели, хорошая микроструктура и невысокая стоимость. Поэтому они могут быть рекомендованы к внедрению в производство как продукты питания для диабетиков.

Поступила 09.2011

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобровник, Л.Д. Перспективные направления использования топинамбура в пищевой промышленности [Текст] / Л.Д. Бобровник // Известия вузов. Пищевая технология. - 1990. - № 4. - С.12-13.
2. Полякова, К.Е. Маркетинговая оценка потребностей в продуктах питания специального назначения больных сахарным диабетом [Текст] / К.Е. Полякова, Т.Н. Иванова // Известия вузов. Пищевая технология. - 2005. - № 2-3. - С.38-39.
3. Дождалева, М.М. Разработка технологий и рецептур диабетических сахаристых кондитерских изделий с использованием продуктов переработки клубней топинамбура [Текст] / М.М. Дождалева, В.В. Гончар, Т.В. Калашнова // Известия вузов. Пищевая технология. - 2011. - № 2-3. - С. 65-67.
4. Кочнев, Н.К. Топинамбур – биоэнергетическая культура XXI века [Текст] / Н.К. Кочнев, М.В. Калиничева. - М., 2002. - С. 41-42.
5. Дождалева, М.И. Разработка научно обоснованной рецептуры и технологии многофункционального базового полуфабриката на основе топинамбура [Текст] / М.И. Дождалева, Т.В. Калашнова, Н.С. Лимарева // Научно-практический журнал «Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов», Орел, 2010. - №4(4). - С. 50-57.



6. Патент на изобретение РФ №2414141. Способ производства кондитерского изделия на основе топинамбура типа нуги и его состав [Текст] / М.И. Дождалева (Курлаева); опубл. 20.03.2011 г., Бюл. № 8.

УДК 664.66: 664.66.016

**ШМАЛЬКО Н.А., канд. техн. наук, доцент, РОСЛЯКОВ Ю.Ф., д-р техн. наук, профессор,  
РУДЕНКО О.В., соискатель, ТОКАРЕВА Ю.А., студент**  
ГОУ ВПО "Кубанский государственный технологический университет", Краснодар, Россия  
**ТЕХНОЛОГИЯ DATA MINING ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ  
КАЧЕСТВА ХЛЕБОПЕКАРНОГО СЫРЬЯ, ПОЛУФАБРИКАТОВ  
И ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ**

В статье приводятся результаты практической реализации технологии Data Mining, в основу которой положен нейросетевой метод проведения статистических процедур для оценки качества хлебопекарного сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в случае введения обогатителя – амарантовой муки. Процедура статистической обработки выборки совокупности технологических параметров вначале включала проведение классического факторного анализа с последующим построением обобщённо-регрессионной нейронной сети (GRNN), позволяющей предсказывать значение показателя состояния изучаемой параметрической схемы производства обогатённого пшеничного хлеба – его балльную оценку качества.

**Ключевые слова:** Хлебопекарное производство, комплексная оценка качества, технология Data Mining.

The article presents the results of the practical implementation of the technology Data Mining, one based on neural network method of statistical procedures for assessing the quality of bakery raw materials, semi finished and finished products in case of introduction of fortifier - amaranth flour. The procedure of statistical processing of the sample collection process parameters initially included a classical factor analysis, followed by the construction of a generalized regression neural network (GRNN), which allows to predict the value indicator of the studied parametric scheme of production of enriched white bread - his scoring qualities.

**Keywords:** Bakery production, integrated assessment of quality, technology, Data Mining.

Как известно, качество хлебопекарной продукции определяется целой совокупностью технологических процессов, протекающих во времени сопряженно и взаимосвязано. Так, метаболизм бродильной микрофлоры зависит от состава тестовых полуфабрикатов, в котором он протекает и обусловлен ферментативным гидролизом. Наряду с этим, процессы набухания, растворения и деформации тестовых полуфабрикатов в значительной степени определяются ферментативным гидролизом и метаболизмом бродильной микрофлоры. И наоборот, ферментативный гидролиз, оказывая влияние на другие процессы, сам обусловлен наличием в среде продуктов метаболизма микрофлоры, степенью ее набухания и величиной деформации при замешивании полуфабрикатов [1]. Для формализации технологического процесса хлебопекарного производства эффективным является проведение его многоуровневой структуризации от элементарных актов до технологической системы, где наиболее управляемым в случае внедрения в рецептуру обогатителя является процессор, представленный элементарным объемом субстрата, в котором протекают технологические операции, обусловленные процессами набухания, деформации, ферментативного гидролиза и метаболизма бродильной микрофлоры [2]. Так, в литературных источниках приводится пример программной реализации параметрических схем хлебопекарного производства, которая сводится к выведению суммарного критерия оптимальности [3], что явно не достаточно для формализации совокупности технологических процессов. Применение квалиметрических методов («весовой» метод, метод функции желательности и др.), применяемых для оптимизации процесса по нескольким критериям, также является не эффективным в силу заложенного в перечисленных методах конфликта между критериями: повышение эффективности процесса по одному критерию оптимальности вызывает ухудшение результата про-

цесса по другому критерию [4].

В последнее время в пищевой технологии для решения задач моделирования технологических процессов производства "сложных" систем применяют искусственные нейронные сети - вычислительные структуры, моделирующие биологические свойства, ассоциируемые с процессами человеческого мозга. Адаптируемые и обучаемые, они представляют собой распараллеленные системы, способные к обучению путем анализа положительных и отрицательных воздействий. С помощью искусственных нейронных сетей решается целый спектр задач, в том числе прогнозирования, классификации, оптимизации и управления технологическими параметрами [5].

Среди достоинств нейросетевого механизма является возможность прогнозирования будущих значений переменных по уже имеющимся значениям этих же или других переменных, предварительно осуществляя процесс так называемого обучения на основе имеющихся данных, что получило распространение в универсальной технологии накопления, обработки и анализа статистических данных Data Mining (с англ. "извлечение информации" или "добыча данных"). Технология Data Mining представляет собой процесс анализа данных, начиная с формирования выборки, проведения разведочного анализа, обработки и трансформации данных, задания и применения модели или вида анализа. Задача такой технологии состоит в выявлении скрытых правил и закономерностей в больших объемах выборки путем проведения автоматического поиска шаблонов (паттернов), характерных для каких-либо фрагментов неоднородных многомерных данных [6].

В качестве объекта исследования являлась выборка экспериментальных данных (табл. 1), полученная при проведении инструментальных методов качества сырья, полуфабрикатов и готовых хлебобулочных изделий в случае внесения в рецептуру пшеничного хлеба различных дозировок амарантовой муки [7]. Реализация статистических процедур осуществлялась с помощью пакета прикладных программ STATISTICA for Windows 6.0 [8, 9].

Для классификации переменных применяли факторный анализ, главной целью которого является сокращение числа переменных (редукция данных) и определение структуры взаимосвязей между ними, тем самым оптимизируя их число в корреляционной матрице. Сокращение достигается путем выделения скрытых общих факторов, объясняющих связи между наблюдаемыми признаками (переменными) объекта, то есть вместо исходного набора переменных появляется возможность анализировать данные по выделенным факторам, число которых значительно меньше исходного числа взаимосвязанных переменных [8].

В начале процедуры построили корреляционную матрицу (табл. 2), анализ которой позволяет оценить степень коррелированности переменных между собой.