

<sup>1</sup>И. А. Трубина [I. Al. Trubina]<sup>2</sup>Т. В. Щедрина [T. V. Shchedrina]<sup>2,3</sup>В. В. Садовой [V. V. Sadovoy]

УДК 637.523

**ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУРНОГО СОСТАВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ  
ДЛЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ****OPTIMIZATION OF THE PRESCRIPTION OF FOODS FOR PREVENTIVE NUTRITION**<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет,<sup>2</sup>Северо-Кавказский федеральный университет (филиал) в г. Пятигорске,<sup>3</sup>Ставропольский институт кооперации (филиал) БУКЭП)

**Аннотация.** В результате анализа литературных источников установлено, что ингредиентный состав среднесуточного меню для больных сахарным диабетом не соответствует рекомендуемым нормам потребления основных эссенциальных компонентов питания. Цель исследования являлась разработка композиционного состава продукта на мясной основе, позволяющего восполнить дефицит эссенциальных химических ингредиентов для больных сахарным диабетом.

**Материалы и методы, результаты.** Разработку рецептуры пищевого продукта вели с использованием мясного сырья (в том числе печени говяжьей) и немясных компонентов: сукцината хитозана, пищевого соевого обогатителя, меланжа, желатина пищевого и рисовой муки. Выполнен анализ ингредиентного состава среднесуточного меню для лиц страдающих сахарным диабетом, установлен дисбаланс количественного содержания химических ингредиентов меню с рекомендуемыми нормами потребления. Сбалансированность эссенциальных компонентов диеты осуществлена за счет включения в рецептурный состав мясопродукта пищевых добавок профилактического назначения. Проведена оценка химического состава разработанной рецептуры и изучена биологическая безопасность опытного продукта на высших животных. Установлено, что содержание глюкозы в крови опытных животных, в рацион которых входил профилактический мясной продукт было ниже, чем в контрольной группе ( $4,16 \pm 0,13$  моль/л) и составляло  $3,94 \pm 0,06$  моль/л. При выполнении исследований использовали математическое планирование, искусственный интеллект, многомерное шкалирование и кластерный анализ.

**Заключение.** В результате оптимизации установлен компонентный состав продукта, позволяющий ликвидировать в среднесуточном меню недостаток в основных эссенциальных ингредиентах.

**Ключевые слова:** профилактическое питание, сахарный диабет, мясной продукт, компонентный состав, биологическая безопасность.

**Abstract.** As a result of the analysis of literature sources, it is established that the ingredient composition of the average daily menu for diabetic patients does not meet the recommended norms of consumption of the main essential components of nutrition. The aim of the study was to develop a composite composition of the product based on meat, allowing to fill the deficit of essential chemical ingredients for diabetic patients.

**Methods and discussion.** The formulation of the food product was Developed using raw meat (including beef liver) and non-meat components: chitosan succinate, food soy concentrator, gelatin of food and rice flour. The analysis of the ingredient composition of the average daily menu for people suffering from diabetes mellitus was performed, an imbalance of the quantitative content of chemical ingredients of the menu with the recommended consumption rates was established. The balance of the essential components of the diet is carried out by including in the formulation of meat food additives for preventive purposes. The chemical composition of the developed formulation was evaluated and the biological safety of the experimental product on higher animals was studied. It was found that the blood glucose content of experimental animals, the diet of which included a preventive meat product was lower than in the control group ( $4.16 \pm 0.13$  mol / l) and was  $3.94 \pm 0.06$  mol/l. Mathematical planning, artificial intelligence, multidimensional scaling and cluster analysis were used in the research.

**Conclusion.** as a result of optimization, the component composition of the product is established, which allows to eliminate the lack of essential ingredients in the average daily menu.

**Key words:** preventive nutrition, diabetes mellitus, meat product, component composition, biological safety.

**Введение.** Одна из форм профилактики ряда заболеваний связана с созданием и активным внедрением продуктов профилактической направленности, регулярное употребление которых будет соответствовать принципам здорового питания с одной стороны и ликвидировать дефицит микронутриентов в рамках физиологических потребностей человека – с другой. Многими исследователями, занимающимися вопросами здорового питания, доказано, что сочетание растительного и животного сырья позволяет взаимно дополнять пищевые продукты недо-

стающими биологически активными веществами и влиять на их химический состав. Преимуществом такого подхода является возможность взаимного обогащения рецептурных ингредиентов по одному или нескольким эссенциальным составляющим [1, 2].

Принцип построения диеты для больных сахарным диабетом определяется физиологической потребностью организма в пищевых веществах, степенью функциональных и нарушением метаболических процессов, свойственных именно этому заболеванию. Диетология должна быть неотъемлемой частью комплексного лечения и профилактики сахарного диабета [3].

При сахарном диабете нарушаются все виды метаболизма, но наиболее выражены нарушения углеводного обмена, обусловленные дефицитом инсулина. Нарушается также обмен некоторых витаминов, в частности, развивается недостаточность аскорбиновой кислоты, в печени нарушается образование витамина А, может развиваться недостаток витаминов группы В [4].

Известно, что при назначении профилактического питания необходимо принимать во внимание многие факторы: выбор продуктов, особенность их химического состава, пропорции отдельных компонентов и пищевых веществ, способы их кулинарной обработки, применение соли и вкусовых веществ, степень механического измельчения, ритм приема пищи и т.д.

При выборе продуктов питания необходимо учитывать сбалансированность рациона и возможность ликвидации дефицита незаменимых пищевых веществ. Одним из наиболее перспективных направлений является создание рецептур многокомпонентных функциональных продуктов питания. При этом при разработке рецептуры необходимо учитывать профилактические и лечебные свойства каждого компонента, а также взаимообогащение химического и аминокислотного составов для повышения биологической ценности готового продукта.

Проектирование пищевого продукта целесообразно вести на мясной основе, поскольку белки мяса содержат все необходимые для построения тканей организма аминокислоты. В мясе содержатся азотистые и безазотистые экстрактивные вещества, а также жирорастворимые и водорастворимые витамины. В лечебно-профилактическом питании для лиц, страдающих диабетом, помимо мясного сырья рекомендуется использовать печень крупного рогатого скота, поскольку в ней содержится значительное количество витаминов группы В, РР, С, А, наряду с железом в ней содержится значительное количество меди, других микроэлементов и гормональных веществ [5].

Из немясных компонентов рецептуры профилактического продукта предложено включить в композицию сукцинат хитозана, пищевой соевый обогатитель, меланж, желатин пищевой и рисовую муку.

Одним из важных направлений использования хитозана и сукцината хитозана является пищевая промышленность. Производные хитина способствуют перистальтике кишечника, снижению усвоения организмом вредных компонентов пищи, предупреждает возникновение рака прямой кишки, оживляет клетки, имеются данные, что использование производных хитина в питании снижает содержание глюкозы в крови [6]. Поскольку хитозан проявляет свои эмульгирующие и гелеобразующие свойства в кислотном диапазоне активной кислотности для разработки рецептуры мясопродукта целесообразно использовать сукцинат хитозана.

Пищевой соевый обогатитель (ПСО) с высоким содержанием пищевых волокон (ПВ) получают при производстве соевого молока. Высокое содержание калия в ПСО положительно сказывается на сердечно-сосудистой системе, присутствие двухвалентного биоусвояемого железа способствует образованию некоторых ферментов и гемоглобина [7].

Широкое применение при производстве продуктов на мясной основе получили меланж, в котором содержится значительное количество легкоусвояемых жиров (в том числе фосфолипидов), полиненасыщенных жирных кислот (до 11% к общему содержанию липидов), витаминов А, D, Е, В1, В2 и др. Меланж содержит 185 мг% фосфора, 2–7 мг% железа и 55 мг% кальция. Компонентный состав меланжа оказывает благоприятное воздействие на функционирование живых клеток в организме. Яйца и продукты их переработки рекомендованы для использования в питании больных сахарным диабетом [8].

Использование соединительнотканых белков (желатина – продукта переработки коллагенсодержащего сырья) в композиции мясопродукта оправдано тем, что его введение в состав мясопродукта в количестве до 30% увеличивает биологическую ценность и не снижает качественные показатели готовых изделий. Желатин обладает свойствами пищевого волокна, играет важную роль в функционировании толстой кишки, стимулирует свертывание крови [9].

При разработке рецептурного состава мясoproдукта предложено также использовать рисовую муку, которая содержит полноценный белок, в ней присутствует кремний (68 мг на 100 г продукта), способствующий нормализации обменных процессов в организме человека. Кроме того, в рисовой муке присутствует относительно большое количество биотина, а также микроэлементов (натрия – 26, калия – 54, фосфора – 97 мг на 100 г продукта), которые имеют важное медико-биологическое значение особенно для больных сахарным диабетом [10, 11].

Цель проводимого исследования – разработка композиционного состава продукта на мясной основе, позволяющего восполнить дефицит эссенциальных химических ингредиентов для больных сахарным диабетом.

**Материалы и методы.** В качестве материалов при выполнении эксперимента использовали мясное сырье (гост 18157-88 продукты убоя скота. Термины и определения), сукцинат хитозана (ту 9289-003-11734126-98 сукцинат хитозана), пищевой соевый обогатитель (ту 9146-027-10126558-98 пищевой соевый обогатитель (окара)), меланж (гост 30363-2013 продукты яичные жидкие и сухие пищевые. Технические условия), желатин пищевой (гост 11293-89 желатин. Технические условия (с изменением n 1)) марки к13, рисовую муку (гост 31645-2012 мука для продуктов детского питания. Технические условия), другие пищевые ингредиенты и материалы, разрешенные к применению в Российской Федерации.

Оценку биологической ценности готового продукта с точки зрения взаимной сбалансированности аминокислотного состава определяли по методике Н. Н. Липатова [12].

Изучение биологической ценности композиции пищевого продукта проводилось на белых мышах линии BALB/C (самки и самцы) с исходной массой 20–30 г. Животных содержали на подстилке из опилок в клетках при стандартном режиме освещения и температуре около 20°C в условиях вивария Ставропольского государственного аграрного университета (г. Ставрополь). Эксперимент проводился в соответствии с санитарными, санитарно-эпидемиологическими, гигиеническими положениями, требованиями и правилами лабораторной практики [13, 14, 15, 16, 17]. Лабораторные животные были разделены на 3 группы (контроль 1, контроль 2 и группа 3) по 5 особей в каждой. Определение в крови лабораторных животных гематологических показателей крови вели на автоматическом биохимическом анализаторе Cobas с 111 (производитель Roche Diagnostics).

Результаты исследований анализировали в приложениях Statistic v. 10, 12 с использованием модуля Statistic Neural Networks. Опыты проводили в 3-5 кратной повторности. Достоверность полученных результатов контролировали в модуле Error per Case, уровень значимости (q) в каждом опыте не превышал 0,05.

Осуществлен расчет компонентного состава однодневного меню\* общепринятой диеты для лиц, страдающих сахарным диабетом, и произведено его сравнение с рекомендуемыми нормами потребления (табл. 1).

Таблица 1

Проектирование химического и аминокислотного составов пищевого продукта профилактического назначения  
Е.Р.С. < 0,05

Показатель	Сахарный диабет		
	Фактическое потребление диабетиками [3]	Рекомендуемые суточные нормы для лиц, страдающих диабетом	Проектируемый продукт
Незаменимые аминокислоты, г/100г белка			
Триптофан	1,00	1,40	1,40
Лейцин	5,20	4,00...6,00	5,20
Изолейцин	2,50	3,00...4,00	3,50
Валин	1,80	3,00...4,00	3,00
Треонин	3,00	2,00...3,00	3,50
Лизин	4,40	3,00...5,00	4,40
Метионин	1,30	2,00...4,00	2,70
Фенилаланин	3,70	2,00...4,00	3,70
Витамин А, мг/сутки	0,01	25,00...30,00	25,00
Пищевые волокна, г/сутки	13,00	20,00	7,00
Кальций, мг/сутки	667,00	800,00...1000,00	133,00

\*Рационы взяты из справочника по диетологии, расчет выполнен с учетом потерь веществ при тепловой обработке

В результате анализа среднесуточной диеты больных сахарным диабетом установлено, что химический и аминокислотный составы употребляемых продуктов не удовлетворяет в полном объеме рекомендуемым нормам потребления, установлен недостаток некоторых витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон. Корректировку адекватности потребляемых ингредиентов осуществляли с помощью продукта на мясной основе.

Так как витамины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР и С являются водорастворимыми и находятся в основном в растительном сырье, а содержание Na, K, P, Fe в диете соответствует нормам потребления, то при проектировании эталонной рецептуры пищевого продукта по этим компонентам оптимизация не осуществлялась. В результате сопоставления рекомендуемых суточных норм потребления и фактического наличия полезных ингредиентов в анализируемой диете для профилактики сахарного диабета рассчитаны химический и аминокислотный составы проектируемого пищевого продукта (табл. 1).

Балансировку состава эссенциальных компонентов диеты осуществляли путем включения в рецептуру мясопродукта ингредиентов, перечисленных в фрагменте матрицы планирования, построенной на основе греко-латинских квадратов и состоящей из 100 опытов (табл. 2).

Таблица 2

Фрагмент матрицы планирования рецептурных композиций мясных продуктов, Е.Р.С. <0,05

№ опыта	Компоненты рецептуры, %								
	Говядина в/с	Говядина 1с	Свинина н/ж	Печень говяжья	Сукцинат хитина	Пищевой соевый обогатитель	Меланж	Желатин пищевой	Рисовая мука
1	0	96,2	0	0	0	1,9	0	1,9	0
2	14,0	49,0	21,0	14,0	0,0	1,4	0,0	0,7	0
3	25,2	56,6	6,3	9,4	0,0	1,9	0,0	0,6	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
99	44,4	0,0	14,8	0,4	3,7	1,1	1,5	4,4	18,5
100	37,1	16,5	8,2	0,3	0,4	0,8	1,2	2,5	13,9

Для выявления оптимальной рецептуры мясопродукта, приближенной по химическому и аминокислотному составам к расчетным показателям, использовали методику нейронные сети, кластерный анализ и многомерное шкалирование.

По разработанной матрице планирования для каждого опыта плана с учетом потерь при тепловой обработке проведен расчет количественного содержания аминокислот, пищевых волокон, минеральных веществ и витаминов. Фрагмент выходных параметров матрицы планирования приведен в табл. 3.

Для оценки влияния действующих факторов на качественные характеристики продукта разработана архитектура нейронной сети в виде многослойного перцептрона.

Выполнив оценку адекватности технологическому процессу разработанной архитектуры нейронной сети, полученную модель использовали для обработки виртуального факторного массива, созданного на алгоритмическом языке Pascal.

Для выявления оптимального сочетания компонентов рецептуры, обеспечивающих требуемый состав проектируемого продукта, данные массива функциональных показателей (содержание пищевых волокон, витамина А, кальция; аминокислотный состав) кластеризовали на 80 кластеров по схожим признакам и сравнивали с эталонными показателями.

Входные параметры (содержание компонентов в рецептуре) подвергали многомерному шкалированию (МНШ) в двухмерном измерении. Выходные переменные (функциональные показатели) вместе с показателями проектируемых мясопродуктов подвергали МНШ в одномерном измерении.

Таблица 3

Фрагмент выходных параметров матрицы планирования Е.Р.С. < 0,05

Юмер оп ыга	АМК г/100 г белка									ПВ, г	Мг на 50 г белка								
	Валин	Изолейцин	Лейцин	Лизин	Метионин	Треонин	Триптофан	Фенилаланин	Na		K	Ca	Mg	P	Fe	A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	PP
1	5,1	4,0	7,6	7,6	2,4	4,0	1,0	3,7	1,3	175	860	67	68	489	7	0	0,2	0,4	11,5
2	5,6	4,4	8,1	8,3	2,5	4,3	1,1	4,2	1,0	198	890	46	69	562	9	3	0,8	0,5	10,5
3	5,5	4,3	8,0	8,2	2,5	4,2	1,1	4,1	1,4	193	899	48	69	544	8	2	0,5	0,5	11,4
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
99	5,1	4,0	7,6	7,6	2,4	4,0	1,0	3,7	1,3	188	891	127	238	530	7	0	0	0	10
100	5,6	4,4	8,1	8,3	2,5	4,3	1,1	4,2	1,0	175	860	67	68	489	7	0	0	0	11

Предшествующий опыт показал, что при выявлении оптимального сочетания факторов наиболее эффективна нейросетевая аппроксимация. Поэтому для выявления оптимальной композиции с помощью методологии «нейронные сети» на кластерную диаграмму факторов была нанесена шкалированная и кластеризованная поверхность функций (рис. 1, 2).

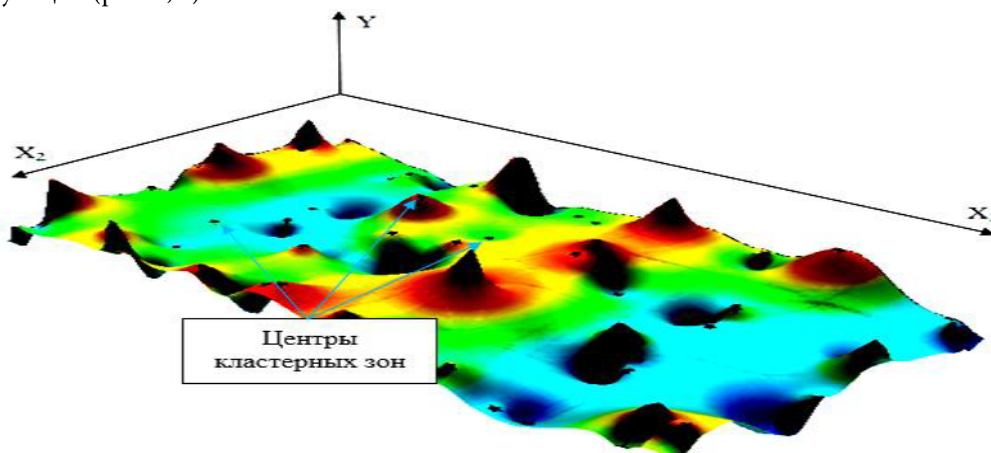


Рис. 1. Трехмерная диаграмма нейросетевой аппроксимации композиционного состава проектируемого мясного продукта

Цветовая окраска диаграммы свидетельствует о том, что функциональные шкалированные показатели соответствуют не одному варианту шкалированных значений факторов по осям X<sub>1</sub> и X<sub>2</sub>, а множеству. О наличии множественности различных вариантов сочетаний факторов (компонентов рецептуры), соответствующих эталонному составу проектируемых мясопродуктов, свидетельствуют линии равного выхода.

Трехмерная диаграмма (рис. 1) характеризует сложность технологического процесса, эффективная оптимизация которого возможна только лишь с использованием современных методов Data Mining.

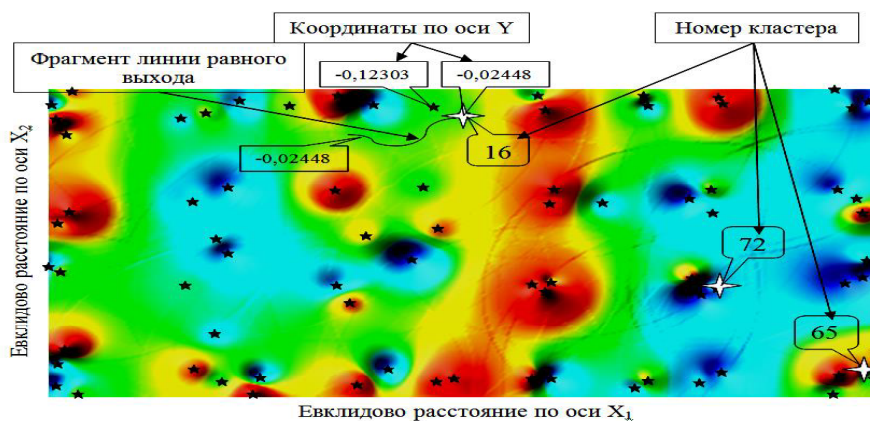


Рис. 2. Контурная диаграмма нейросетевой аппроксимации композиционного состава проектируемого мясного продукта

Подтверждением многовариантности композиционных составов могут служить результаты повторной кластеризации функциональных показателей виртуальных опытов в кластерах №72, №16, №65 (рис. 3).

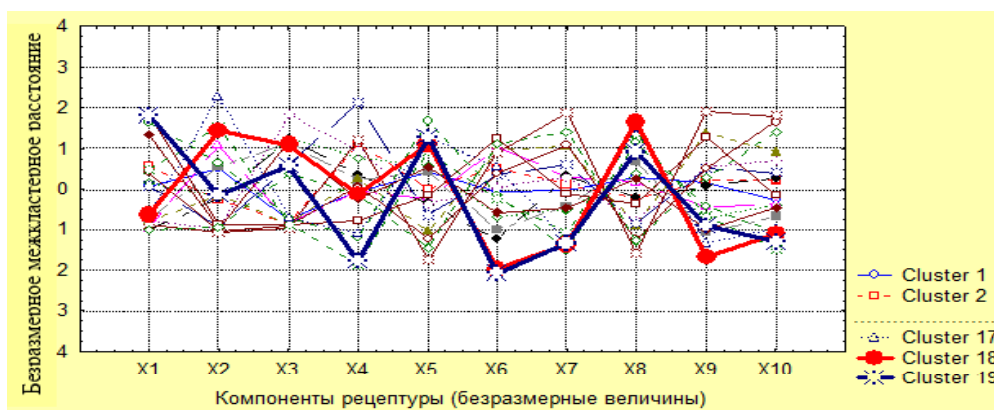


Рис. 3. Средние значения входных переменных оптимальных кластеров композиционных составов для лиц, страдающих сахарным диабетом

Анализ факторных характеристик (компоненты рецептуры) показал, что проектируемый продукт с заданным химическим и аминокислотным составами может быть получен при различных вариантах количественных сочетаний компонентов сырья, используемого в композиционных составах. Об этом свидетельствуют стандартизованные значения входных переменных, исследуемых оптимальных функциональных кластеров.

В результате кластерного анализа выявлены композиции, функциональные показатели которых соответствуют эталонным значениям (содержание пищевых волокон, витамина А, кальция; аминокислотный состав).

Некоторые композиции оказались неприемлемыми по соотношению мясного сырья и пищевых добавок. Ряд композиций были идентичными по составу, т.е. незначительно отличались по количественному содержанию компонентов. Анализ состава композиций в исследуемых кластерах позволил выявить наиболее приемлемые рациональные сочетания используемых компонентов.

Оптимальный композиционный состав мясного продукта для профилактики сахарного диабета приведен в табл. 4.

Таким образом, с помощью методики нейронных сетей, кластерного анализа, многомерного шкалирования определена рецептурная композиция мясного продукта профилактического назначения для лиц, страдающих сахарным диабетом.

Проведена оценка взаимной сбалансированности аминокислотного состава разработанного мясного продукта, установлено, что коэффициент рациональности аминокислотного состава ( $R_c$ ) равен 0,818; суммарная доля аминокислот, предшественников биосинтеза заменимых ( $\Sigma^{BC} \text{НАК}$ ), составила 0,264, массовая доля незаменимых аминокислот, являющихся энергетическим материалом ( $\Sigma^{\text{ЭГ}} \text{НАК}$ ), равна 0,2.

Таблица 4

Композиционный состав мясного продукта для профилактики сахарного диабета

Наименование	Компонентный состав							
	Говядина 1с	Свинина н/ж	Печень говяжья	Сукцинат хитозана	Пищевой соевый обогатитель	Меланж	Желатин пищевой	Рисовая мука
Компоненты, %	54,0	16,0	14,0	1,0	3,0	1,0	4,5	6,5

Так как получить достоверное представление о биологической ценности мясного продукта профилактического назначения можно лишь на основе опытов, проводимых на животных, определяя в организме изменение роста-весовых показателей, анализируя биологические ритмы, то заключительным этапом стало изучение *in vivo* на высших животных, критериальных характеристик биологической ценности и безопасности нового вида мясного продукта. Изучено влияние введения в рацион опытных животных (мышей) образцов нового вида мясного продукта на гематологическую картину крови и изменения роста-весовых показателей. Наблюдения за животными проводили в течение 30 календарных дней. Физиологическое состояние животных оценивали по гематологическим и биохимическим показателям крови. Результаты исследований на момент окончания эксперимента (на 30-е сутки наблюдений) представлены в табл. 5.

Таблица 5

Гематологические показатели крови опытных животных исследуемых групп

Показатель	Единицы измерения	За сутки до скармливания (7 сутки наблюдений)	Контроль №1 (основной рацион)	Контроль №2 (основной рацион и мясной продукт без профилактических добавок)	Группа 3 (основной рацион и мясной продукт для профилактики сахарного диабета)
Эритроциты	10 <sup>12</sup> /л	8,16 ± 0,21	8,64 ± 0,17	8,78 ± 0,07	8,22 ± 0,11
Лейкоциты	10 <sup>9</sup> /л	8,64 ± 0,13	8,94 ± 0,15	9,32 ± 0,12	9,16 ± 0,13
Гемоглобин	г/л	126,00 ± 1,31	128,60 ± 1,20	129,40 ± 0,55	127,10 ± 0,50
Общий белок	г/л	59,60 ± 0,28	61,40 ± 1,05	66,20 ± 0,85	64,41 ± 0,95
Альбумины	г/л	36,62 ± 1,22	39,40 ± 0,70	42,80 ± 0,90	42,01 ± 1,25
Глюкоза	Моль/л	4,11 ± 0,81	4,18 ± 0,11	4,16 ± 0,13	3,94 ± 0,06
АСТ	МЕ/л	421,40 ± 9,57	520,00 ± 16,79	617,20 ± 13,68	549,00 ± 14,28
АЛТ	МЕ/л	107,00 ± 2,76	130,60 ± 3,40	146,60 ± 2,05	135,00 ± 0,75
АСТ/АЛТ	-	3,94 ± 0,08	4,00 ± 0,11	4,21 ± 0,08	4,06 ± 0,08

Установлено, что введение в рацион подопытных животных мясного продукта профилактического назначения способствовало снижению средней живой массы одной особи на 0,4 г, уровень глюкозы в третьей группе понизился на 0,24 моль/л по сравнению с контролем №1. При изучении сывороточной активности маркерных ферментов крови установлено, что добавки, вводимые в состав мясного продукта, не обладают токсическим действием на организм и не приводят к повышению цитолиза.

Таким образом, в результате анализа однодневной диеты для профилактики сахарного диабета установлено, что данные диеты не обеспечивают в полном объеме рекомендуемым нормам потребления пищевых волокон, минеральных веществ и витаминов. Отмечен дисбаланс в суточном поступлении в организм аминокислот. С целью ликвидации дефицита в эссенциальных компонентах диеты разработан композиционный состав мясного продукта, в состав которого входят: говядина 1 сорта, свинина нежирная, печень говяжья, сукцинат хитозана, пищевой соевый обогатитель, меланж, желатин пищевой, рисовая мука. Биологическая ценность и пищевая безопасность нового мясного продукта подтверждена в результате эксперимента *in vivo* на высших животных.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Моргунова А. В. Оптимизация рациона питания студентов с использованием компьютерного моделирования. В сборнике: Современные исследования основных направлений гуманитарных и естественных наук. 2017. С. 175-179.
2. Моргунова А. В., Стюдemann Т. А. Научно-технический прогресс в общественном питании Сборник III международных конференций профессорско-преподавательского состава и аспирантов СтИК (филиала) БУКЭП. 2017. С. 217-219.
3. Диетология. 4-е изд. / под ред. А. Барановского. – СПб: Питер. 2012, 1024 с.
4. Adilson Guilherm, Joseph V. Virbasius, Vishwajeet Puri, and Michael P, Czech. Adipocyte disfunctions linking obesity to insulin resistance and type 2 diabetes. *Nat Rev Mol Cell Biol.* 9(5), 2008, P. 367 – 377.
5. Амброзевич Т. Е. Все о мясе, для мяса, с мясом... // М.: Пищевая промышленность. 2000. №10, С. 30–32.
6. Aranaz I. et al. Functional characterization of chitin and chitosan. *Curr. Chem. Biol.* 2009. Vol. 3. P. 203–230.
7. Смагина А. В. Анализ использования соевого белка в пищевой промышленности // Научные труды Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета. 2011. № 23, С. 174–179.
8. Авдеева Л. В., Алейникова Т. Л., Андрианова Л. Е. Биохимия: Учебник. М.: ГЭОТАР- Медиа, 2013. 768 С.
9. Алейникова Т. Л., Авдеева Л. В., Андрианова Л. Е. и др. Биохимия. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. 784 с.
10. Мосолова И. Про рис и крупы. М.: Эксмо, 2009. 257 с.
11. Хамицаева А. С., Газзаева М. С., Мамукаев З. М. Использование четвертично аммониевых солей при производстве мясных изделий // Пищевая промышленность. 2007. №6. С. 60.
12. Антипова Л. В., Глотова И. А., Роговов И. А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. М.: Колос, 2001. 376 с.
13. СП 2.2.1.3218-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к проектированию, оборудованию и обслуживанию экспериментальных биологических клиник (виварий)».
14. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) (с изменениями на 10 ноября 2015 года).
15. Правила надлежащей лабораторной практики // Приказ Минздрава России N 199 п от 1 апреля 2016 года.
16. Требования Международного научного комитета по использованию лабораторных животных в экспериментальных исследованиях // Бюллетень ИКЛАС. – 1978. № 24. С. 4-5.
17. Приказ Минздрава СССР № 755 от 12.08.1977 «Правила работы с использованием подопытных животных».

## REFERENCES

1. Morgunova A. V. Optimizatsiya ratsiona pitaniya studentov s ispol'zovaniem komp'yuternogo modelirovaniya. V sbornike: Sovremennye issledovaniya osnovnykh napravleniy gumanitarnykh i estestvennykh nauk. 2017. S. 175-179.
2. Morgunova A. V., Styudemann T. A. Nauchno-tekhnicheskij progress v obshchestvennom pitanii Sbornik III mezhdunarodnykh konferentsiy professorsko-prepodavatel'skogo sostava i aspirantov StIK (filiala) BUKEP. 2017. S. 217-219.
3. Dietologiya. 4-e izd. / pod red. A. Baranovskogo. SPb: Piter. 2012, 1024 s.
4. Adilson Guilherm, Joseph V. Virbasius, Vishwajeet Puri, and Michael P, Czech. Adipocyte disfunctions linking obesity to insulin resistance and type 2 diabetes. *Nat Rev Mol Cell Biol.* 9(5), 2008, P. 367–377.
5. Ambrozevich T. E. Vse o myase, dlya myasa, s myasom... // M.: Pishchevaya promyshlennost'. 2000. №10, S. Z0–32.
6. Aranaz I. et al. Functional characterization of chitin and chitosan. *Curr. Chem. Biol.* 2009. Vol. 3. P. 203–230.
7. Smagina A. V. Analiz ispol'zovaniya soevogo belka v pishchevoy promyshlennosti // Nauchnye trudy Dal'nevostochnogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo rybokhozyaystvennogo universiteta. 2011. № 23, S. 174–179.
8. Avdeeva L. V., Aleynikova T. L., Andrianova L. E. Biokhimiya: Uchebnik. M.: GEHOTAR- Media, 2013. 768 C.
9. Aleynikova T.L., Avdeeva L.V., Andrianova L.E. i dr. Biokhimiya. M.: GEHOTAR-Media, 2006. 784 s.
10. Mosolova I. Pro ris i krupy. M.: Ehksmo, 2009. 257 s.
11. Khamitsaeva A. S., Gazzaeva M. S., Mamukaev Z.M. Ispol'zovanie chetvertichno ammonievykh soley pri proizvodstve myasnykh izdeliy // Pishchevaya promyshlennost'. 2007. №6. S. 60.
12. Antipova L. V., Glotova I. A., Rogovov I. A. Metody issledovaniya myasa i myasnykh produktov. M.: Kolos, 2001. 376 s.
13. SP 2.2.1.3218-14 «Sanitarно-ehpidemiologicheskie trebovaniya k proektirovaniyu, oborudovaniyu i obsluzhivaniyu ehksperimental'nykh biologicheskikh klinik (vivariy)».
14. Edinye sanitarno-ehpidemiologicheskie i gigienicheskie trebovaniya k produktsii (tovaram), podlezhashchey sanitarno-ehpidemiologicheskomu nadzoru (kontrolyu) (s izmeneniyami na 10 noyabrya 2015 goda).
15. Pravila nadlezhashchey laboratornoy praktiki // Prikaz Minzdrava Rossii N 199 n ot 1 aprelya 2016 goda.
16. Trebovaniya Mezhdunarodnogo nauchnogo komiteta po ispol'zovaniyu laboratornykh zhiivotnykh v ehksperimental'nykh issledovaniyakh // Byulleten' IKLAS. – 1978. № 24. S. 4-5.
17. Prikaz Minzdrava SSSR № 755 ot 12.08.1977 «Pravila raboty s ispol'zovaniem podopytnykh zhiivotnykh».



**ОБ АВТОРАХ**

**Щедрина Татьяна Викторовна**, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии продуктов питания и товароведения, Институт сервиса, туризма и дизайна СКФУ (филиал) в г. Пятигорске; тел.: 8(928)3730813, e-mail:tany1812@yandex.ru

**Shchedrina Tatiana Victorovna**, Candidate of Technical Sciences, Docent of the Department of Food Technology and Commodity Research, Institute of Services, Tourism and Design NCFU (branch) in Pyatigorsk; phone: 8(928)3730813, E-mail: tany1812@yandex.ru

**Садовой Владимир Всеволодович**, доктор технических наук, доцент, Профессор кафедры технологии продуктов питания и товароведения, Институт сервиса, туризма и дизайна СКФУ (филиал) в г. Пятигорске; тел.: 8(928)3730813, E-mail:tany1812@yandex.ru

**Sadovoy Vladimir Vsevolodovich**, doctor of technical Sciences, associate Professor, Professor, Department of food technology and commodity research, Institute of service, tourism and design North Caucasus Federal University (branch) in Pyatigorsk; phone: 8(928)3730813, E-mail:tany1812@yandex.ru

**Трубина Ирина Александровна**, к.т.н., доцент, доцент кафедры производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Ставропольский государственный аграрный университет, Тел. 8(962)441 91 74, E-mail: stgau.75@mail.ru

**Trubina Irina Alexandrovna**, Ph. D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of production and processing of agricultural products, Stavropol state agrarian University, Phone 8 (962) 441 91 74, E-mail: stgau.75@mail.ru

Дата поступления в редакцию 01.11.2018 г.