

Д.А. Улзытуева, аспирант, e-mail: ulzytueva@mail.ru

С.Н. Лебедева, д-р биол. наук, проф.

Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, г. Улан-Удэ

УДК 637.524.2:637.5'64:641.1

БЕЛКОВО-ПЕПТИДНЫЙ БИОРЕГУЛЯТОР ИЗ ТИМУСА СВИНЕЙ КАК ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ИНГРЕДИЕНТ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВАРЕННЫХ КОЛБАС

На основании проведенных исследований изучен химический состав тимуса свиней и возможность использования полученного из него пептидного биорегулятора при изготовлении вареной колбасы. При введении биорегулятора в рецептуру колбасы повышаются показатели иммунной системы организма на фоне иммунодефицитного состояния.

Ключевые слова: биорегулятор, тимус, функциональные ингредиенты.

D.A. Ulzytueva, P.G.

S.N. Lebedeva, D. Sc. Biology, Prof.

PROTEIN AND PEPTIDE BIOREGULATOR FROM PIGS' THYMUS AS FUNCTIONAL INGREDIENT IN PRODUCTION OF COOKED SAUSAGES

On the basis of the chemical composition of pig' thymus research the possibility of using peptide bioregulator in the manufacture of cooked sausage was considered. Introduction of bioregulator into the sausage recipe improves human immune system against the background of immunodeficiency.

Key words: bioregulator, thymus, functional ingredients.

Нарушение пищевого статуса, дефицит незаменимых и физиологически необходимых нутриентов в повседневном рационе, экологический прессинг обуславливают снижение иммунитета, нарушение обмена веществ, распространение функциональных расстройств желудочно-кишечного тракта, ведут к нарушению основных физиологических функций (гомеостаза) организма человека. Несмотря на успехи медицины, состояние здоровья многих людей ухудшается, число заболеваний с каждым годом растет.

Острая необходимость изменить сложившуюся ситуацию обусловила повышенный интерес к разработке функциональных пищевых продуктов (ФПП), которые в настоящее время рассматриваются как перспективное направление в питании современного человека [4].

Среди компонентов пищевых добавок с лечебно-профилактическими свойствами особый интерес представляют биологически активные пептиды – фрагменты белков, состоящие из двух и более аминокислот. Целесообразность использования пептидов в качестве функциональных ингредиентов пищи обусловлена биологической активностью этих веществ. Исследования показали, что при экзогенном введении пептидов происходит временное замещение поврежденного звена физиологической регуляции, позволяющее организму восстановить ослабленную или утраченную функцию, а затем уже самостоятельно поддерживать ее в течение длительного времени.

В настоящее время выделено большое количество биологически активных пептидов из органов иммунной системы убойных животных, преимущественно, крупного рогатого скота (КРС). Но для получения стабильного выхода и активности пептидов необходимы молодые животные одного возраста, чего трудно добиться в случае использования иммунных органов КРС. В случае использования свиней ожидаются более стабильные показатели, поскольку используются животные в возрасте 10-12 месяцев средним весом 100-150 кг.

В последние годы в Республике Бурятия развитию свиноводства уделяется особое внимание, что подтверждается принятием целевой программы «Производство и переработка свинины в Республике Бурятия на 2012–2014 гг.», предусматривающей увеличение произ-

водства свинины к 2014 г. до 11 тыс. т, что позволит удовлетворить спрос на мясо отечественного производства.

В связи с вышеизложенным изучение практически неиспользуемого источника сырья, каким является тимус свиней, выделение из него биологически активных компонентов и введение их в продукты функционального назначения приобретают особую актуальность.

Целью нашей работы было исследование химического состава тимуса свиней как эндокринно-ферментного сырья, изучение возможности использования биорегулятора из тимуса свиней в качестве биологически активного компонента в составе вареных колбас и оценка эффективности полученного продукта.

Ранее авторами было установлено, что данный биорегулятор в системах *in vivo* и *in vitro* обладал иммуномодулирующей, нейротропной и адаптогенной активностью [5, 6].

Материалы и методы исследования

В исследуемых образцах тимуса определяли следующие физико-химические показатели: массовую долю белка – по ГОСТ 25011-81; влаги – по ГОСТ Р 51479-99; жира – по ГОСТ 23042-86; золы – по ГОСТ 53642 – 2009. Содержание общего количества аминокислот определяли после кислотного гидролиза на автоматическом анализаторе ААА – Т339 (Чехия).

Качество готового продукта определяли согласно действующей нормативной документации: органолептические показатели – в соответствии с ГОСТ 9959-91; физико-химические показатели – массовую долю влаги по ГОСТ 9793 – 74; белка – по ГОСТ 25011 – 81; жира – по ГОСТ 23042 – 86 [1].

Состояние клеточного иммунитета оценивали в реакции «трансплантат против хозяина» (РТПХ) по В. Тессеневу (1979).

Результаты и их обсуждение

Тимус (или вилочковая железа) является центральным органом иммунной системы и продуцирует комплекс биологически активных веществ, которые обладают способностью повышать иммунный статус организма.

Основным направлением как наших исследований, так и работ других авторов было изучение биологической активности и фармакологического действия препаратов, полученных из тимуса [2, 3, 6].

Данные литературы, касающиеся химического состава тимуса как сырья для получения БАВ, немногочисленны и представлены в различных единицах измерения.

Полученные в результате исследований данные физико-химических показателей тимуса свиней представлены в сравнении с литературными данными по тимусу крупного рогатого скота (КРС). Данные химического состава тимуса отражены в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав тимуса

Наименование показателя	Тимус свиней	Тимус КРС*
	Содержание, %	
Белок	16,7±1,12	14,32±1,34
Жир	2,5±0,4	2,49±0,09
Зола	1,87±0,06	2,56±0,10
Влага	82,5±0,6	77,81±3,89

Примечание. * – литературные данные [7].

Из представленных в таблице 1 данных следует, что значение показателей химического состава в обоих образцах различаются незначительно.

Результаты исследований по содержанию аминокислот в тимусе представлены в таблице 2, из которой следует, что хотя общее содержание аминокислот в обоих объектах разли-

чаются незначительно, но сумма незаменимых аминокислот в тимусе свиней в 1,6 раза больше по сравнению с данным показателем тимуса КРС.

Таблица 2

Содержание аминокислот (мг на 100 г продукта)

Название аминокислоты	Общее содержание аминокислот, мг %	
	Тимус свиней	Тимус КРС*
Незаменимые аминокислоты, мг %, в том числе:	Σ5007,33	Σ3105,60
треонин	619,89	1622,50
валин	415,55	163,70
изолейцин	437,08	165,80
лейцин	894,77	252,90
фенилаланин+тирозин	918,08	208,90
лизин	1307,73	691,80
метионин+цистин	414,23	-
Заменимые аминокислоты, мг %, в том числе:	Σ6431,32	Σ8834,44
аспарагиновая кислота	930,05	281,16
глутаминовая кислота	1846,15	4115,20
серин	605,95	184,70
пролин	562,60	2602,10
глицин	638,99	359,90
аланин	686,01	286,10
аргинин	798,42	756,30
гистидин	363,17	248,00
Общее содержание аминокислот, мг %	Σ11438,65	Σ11940,04

Примечание. * – литературные данные.

Для характеристики биологической ценности белков тимуса были рассчитаны значения аминокислотных скоров, отражающих содержание аминокислот в данном продукте по сравнению с содержанием их в полноценном идеальном белке, принятом за стандарт согласно шкале ФАО/ВОЗ (табл. 3).

Таблица 3

Аминокислотный скор незаменимых аминокислот тимуса

Аминокислота	Эталон по ФАО/ВОЗ	Аминокислотный скор, %	
		Тимус свиней	Тимус КРС*
треонин	40	92,75	282,5
валин	50	49,80	22,8
изолейцин	40	65,75	29,0
лейцин	70	76,14	25,3
фенилаланин+тирозин	60	91,83	24,0
лизин	55	156,8	87,8
метионин+цистин	35	70,90	-

Примечание. * – литературные данные.

Расчет аминокислотных скоров тимуса свиней показал, что скоры валина, изолейцина, лейцина, фенилаланина, тирозина и лизина выше по сравнению со скорями тимуса КРС на 46,0; 44,0; 33,0; 26,0; 56,0% соответственно. Лимитирующей кислотой в обоих образцах являлся валин, при этом в тимусе свиней содержание его выше на 40% по сравнению с тимусом КРС.

Важным показателем качества белка является коэффициент различия аминокислотного скоры (КРАС), который рассчитывается по следующей формуле:

$$КРАС = \frac{\sum \Delta PАС}{n}, \quad (1)$$

где $\Delta PАС$ – различие аминокислотного сора аминокислоты, который рассчитывается по формуле 2:

$$\Delta PАС = C_i - C_{\min}, \quad (2)$$

где C_i – химический сора каждой аминокислоты, %; C_{\min} – минимальный из соров незаменимой аминокислоты исследуемого белка к эталону, %; n – количество незаменимых аминокислот.

На основании показателя КРАС была рассчитана биологическая ценность (БЦ) белка (%) по формуле 3:

$$БЦ = 100 - КРАС. \quad (3)$$

Результаты биологической ценности представлены в таблице 4, из которой следует, что более сбалансированным соотношением незаменимых аминокислот обладает вилочковая железа свиней.

Таблица 4

Биологическая ценность тимуса

Аминокислота	Содержание $\Delta PАС$, %	
	тимус свиней	тимус КРС
Треонин	42,95	259,7
Валин	0	0
Изолейцин	15,95	6,2
Лейцин	26,34	2,5
Фенилаланин+тирозин	42,03	1,2
Лизин	107,00	65,0
Метионин+цистин	21,10	-
$\sum \Delta PАС$	255,37	334,6
КРАС	36,48	55,8
Биологическая ценность	63,52	44,2

Для реализации возможности применения биорегулятора из тимуса свиней при создании продуктов функционального питания были разработаны опытные образцы вареной колбасы. Для того чтобы мясной продукт был доступным для массового потребителя, за основу был взят мясной фарш, составленный по рецептуре вареной колбасы «Столовая» 1 сорта. При составлении фарша воду, необходимую по рецептуре, заменяли биологически активной фракцией из тимуса свиней. Для сравнительного анализа параллельно выработали контрольную партию колбасы «Столовая» по традиционной технологии.

Полученный продукт с добавлением биорегулятора характеризовался неплохими органолептическими показателями, существенной разницы в показателях между опытными и контрольными образцами не было обнаружено. Дегустационная комиссия оценила колбасные изделия на 8 баллов по 9-балльной шкале.

Физико-химические показатели готовых изделий опытных и контрольных образцов практически не отличались.

Таким образом установлено, что внесение исследуемого средства в рецептуру вареной колбасы «Столовая» не ухудшало органолептические показатели продукта и не изменяло физико-химические показатели.

На заключительном этапе для оценки иммуномодулирующих свойств готового продукта было исследовано его влияние на клеточное звено иммунной системы.

Иммуномодулирующие свойства разработанного мясного продукта исследовали на экспериментальных животных. Для эксперимента было отобрано 50 мышей-самцов массой 20-22 г. Животных разделили на 5 групп по 10 мышей в каждой. 1 группа – животные, полу-

чавшие ежедневно колбасу «Столовая» в дозе 2 г/мышь в течение 7 дней; 2 группа – животные, получавшие ежедневно колбасу с биорегулятором в дозе 2 г/мышь в течение 7 дней; 3 группа – животные, у которых вызывали иммунодефицитное состояние пероральным введением классического иммунодепрессанта азатиоприна в дозе 50 мг/кг массы тела 1 раз в сутки в течение 5 дней; 4 группа – животные, которые после введения иммунодепрессанта азатиоприна получали колбасу «Столовая» в дозе 2 г/мышь в течение 7 дней; 5 группа – животные, которые после введения азатиоприна получали колбасу с биорегулятором также в дозе 2 г/мышь в течение 7 дней; доза биорегулятора при этом составила 2 г/мышь.

Таблица 5

Влияние мясного продукта на состояние клеточного звена иммунной системы организма при азатиоприновой иммуносупрессии у мышей ($M \pm m$; $n=10$)

Вариант опыта	ИР РТПХ, %
Контроль (колбаса «Столовая»)	2,64±0,32
Контроль (колбаса с биорегулятором)	2,71±0,13
Азатиоприн	1,53±0,12 ^{*1,2}
Аз + колбаса «Столовая»	1,70±0,15 ^{*3}
Аз + колбаса с биорегулятором	2,16±0,12 ^{*3}

Примечание. ^{*1,2,3} – $p < 0,05$ относительно 1, 2 или 3 группы соответственно.

Как видно из данных таблицы 5, при введении животным иммунодепрессанта азатиоприна отмечалось достоверное снижение индекса РТПХ на 58 и 56% соответственно по сравнению с данными 1 и 2 группы животных. Кормление животных в течение 5 дней на фоне иммунодефицита колбасой «Столовая» с биорегулятором повышало индекс РТПХ в 1,4 раза по сравнению с аналогичным показателем у животных 2 группы, в то время как колбаса «Столовая» повышала этот показатель лишь в 1,1 раза.

Таким образом, экспериментально доказана эффективность использования биорегулятора, полученного из тимуса свиней, в качестве функционального ингредиента пищевого продукта для коррекции иммунодефицитного состояния.

Библиография

1. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – М.: Колос, 2011. – С. 376.
2. Арион В.Я. Тактивин (Т-активин) и его иммунобиологическая активность // Иммунология гормонов тимуса / под ред. Ю.А. Гриневича и В.Ф. Чеботарева. – Киев: Здоровье, 1989. – С. 103–125.
3. Лебедева С.Н., Гомбоева Д.А., Улзытуева Д.А. Выделение регуляторных пептидов из тимуса свиней // Материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию проф. Ю.А. Тарнуева: в 2 ч. – Ч. II. – Улан-Удэ, 2009. – С. 9–51.
4. Пилат Т.Л., Белых О.А., Волкова Л.Ю. Функциональные продукты питания: своевременная необходимость или общее заблуждение? // Пищевая промышленность. – 2013. – № 2. – С. 71–73.
5. Улзытуева Д.А., Лебедева С.Н. Состояние нервной и иммунной систем при воздействии пептидного биорегулятора в эксперименте // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – №1. – URL: www.science-education.ru/101-5474
6. Улзытуева Д.А., Лебедева С.Н. Исследование адаптационного потенциала экспериментальных животных при использовании пептидного биорегулятора // Сб. науч. тр. с междунар. участием. Серия: Химия и биологически активные вещества природного происхождения. – Вып. 16. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2011. – С. 145–147.
7. Чиркина Т.Ф., Бубеева Н.Б., Галанова О.Г. Химический состав биологически активных компонентов органов иммунной системы убойных животных // Сб. науч. тр. – Вып. 3. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 1996. – С. 117–120.
- 8.

Bibliography

1. *Antipova L.V., Glotova I.A., Rogov I.A.* Meat and meat products research methods. – M.: Kolos, 2011. – P. 376.
2. *Arion V.Y.* Tactivin (T-activin) and its immunological activity // Immunobiology of thymus hormones: Ed. by Y.A. Grinevitch, V.F. Chebotareva. – Kiev: Zdorovje, 1989. – P. 103–125.
3. *Lebedeva S.N., Gomboeva D.A. (Ulzytueva D.A.)* Allocation of regulatory peptides from thymus of pigs // Materials of the international scientific and practical conference devoted to the 70th anniversary of the head of the department of therapy and clinical diagnostics Prof. Y.A. Tarnuev: In 2 p. – P. II. – Ulan-Ude, 2009. – P. 49–51.
4. *Pilat T.L., Belykh O.A., Volkov L.Yu.* Functional food: well-timed need or general delusion? // Food industry. – 2013. – N 2. – P. 71–73.
5. *Ulzytueva D.A., Lebedeva S.N.* Condition of nervous and immune systems when exposed to by peptide bioregulator in experiment // Sovremennye problem nauki i obrazovanija (Modern problems of science and education). – 2012. – N 1. – URL: www.science-education.ru/101-5474
6. *Ulzytueva D.A., Lebedeva S.N.* The study of adaptive capacity of experimental animals using peptide bioregulator // Collection of scientific works with the international participation. Series: Chemistry and biologically active substances of natural origin. – Issue 16. – Ulan-Ude: ESSTU publishing house, 2011. – P. 145–147.
7. *Chirkina T.F., Bubeeva N.B., Galanova O.G.* The chemical composition of biologically active components of the immune system of animals for slaughter // Collection of scientific works. – Issue 3. – Ulan-Ude: ESSTU publishing house, 1996. – P. 117–120.