

БЕЗОПАСНОЕ СЫРЬЕ В ОПЫТЕ НА ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ

А. Т. Инербаева, кандидат технических наук

Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий РАН

E-mail: atinerbaeva@yandex.ru

Ключевые слова: мясной говяжий фарш, облепиховый полуфабрикат, токсичные элементы, кадмий, свинец, лабораторные животные.

Реферат. Первоначально было исследовано сырье животного и растительного происхождения, а также полученный из них мясной рубленый полуфабрикат на показатели безопасности по требованиям СанПиН 2.3.2.1078–01. Поскольку в рационе лабораторных животных – белых крыс линии Wistar предпочтительным в качестве животного белка является фарш из говядины в сухом виде, мы выбрали мясо животных герефордской породы из Новосибирской области. Плоды облепихи сорта Чечек алтайской селекции являются наилучшим источником биологически активных веществ по содержанию пектинов, сахаров, масличности по сравнению с местными сортами, поэтому для исследований в качестве детоксиканта был выбран именно этот сорт. Профилактическая эффективность разработанного мясного рубленого полуфабриката была проверена при скормливания лабораторным животным. После проведения опыта in vivo в их органах и тканях определили концентрацию кадмия и свинца. В целом концентрация ионов кадмия снизилась в 2–3,6 раза ($P < 0,01$), ионов свинца – в 1,97–3,5 раза ($P < 0,01$). Проведенные исследования доказали безопасность животного и растительного сырья, полученного мясного рубленого полуфабриката и эффективность использования облепихового полуфабриката для уменьшения аккумуляции кадмия и свинца в органах и тканях лабораторных животных.

SAFE RAW MATERIALS IN EXPERIENCE ON LABORATORY ANIMALS

A. T. Inerbayeva, Candidate of Technical Sciences

Siberian Federal Research Center of Agrobiotechnologies

Key words: sea buckthorn semi-finished product, toxic elements, cadmium, lead, ground beef, laboratory animals.

Abstract. Initially, raw materials of animal and vegetable origin, as well as minced meat semi-finished products obtained from them, were examined for safety indicators according to the requirements of SanPiN 2.3.2.1078–01. Since ground beef in dry form is preferred as an animal protein in the diet of laboratory animals – white rats of the Wistar line, we chose the meat of animals of the Hereford breed from the Novosibirsk region. Sea buckthorn fruits of the Chechek variety of Altai selection are the best source of biologically active substances in terms of the content of pectins, oilseed sugars compared to local varieties, so this particular variety was chosen for research as a detoxifier. The preventive effectiveness of the developed minced meat semi-finished product was tested when fed to laboratory animals. After conducting an in vivo experiment, the concentration of cadmium and lead was determined in their organs and tissues. In General, the concentration of cadmium ions decreased by 2–3.6 times ($P < 0.01$), and lead ions – by 1.97–3.5 times ($P < 0.01$). The conducted research proved the safety of animal and vegetable raw materials, the resulting minced meat semi-finished product and the effectiveness of using sea buckthorn semi-finished product to reduce the accumulation of cadmium and lead in the organs and tissues of laboratory animals.

Герефордская порода крупного рогатого скота сибирской селекции составляет основу племенной базы в мясном скотоводстве Сибири. Ценность говядины герефордской породы крупного рогатого скота мясного направления продуктивности заключается в том, что она содержит меньше неполноценных белков, чем мясо животных молочных и комбинированных пород. В связи с повышением спроса на «мраморную» говядину актуальным становится вопрос о качестве мяса [1].

Облепиха является источником биологически активных веществ, особенно витаминов, макро- и микроэлементов, которые содержатся в ней в легкоусвояемой форме и в оптимальных для организма человека соотношениях, она относится к нетрадиционным культурам, но по объему производства плодов, темпам изучения ее биологических особенностей и лекарственно-пищевых качеств, роста селекционных достижений она претендует на звание ведущей культуры Сибири и Горного Алтая. Новосибирские сорта облепихи уступают алтайским по таким показателям, как содержание пектинов, маслянистость, содержание сахаров. При измельчении плодов облепихи дополнительно высвобождаются биологически активные соединения из их семян, являющихся ценным источником пектиновых веществ. Плоды облепихи сорта Чечек как источника биологически активных веществ являются ценным сырьем для изучения в качестве детоксиканта для снижения содержания токсичных элементов [2–6].

Цель работы – исследование животного и растительного сырья на безопасность и использование разработанного полуфабриката при скармливании для снижения количества кадмия и свинца в органах и тканях лабораторных животных.

Физиологический опыт *in vivo* проведен на базе питомника лабораторных животных ФГУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора (п. Кольцово Новосибирской области). Для проведения опыта было сформировано три группы белых крыс-аналогов линии Wistar с учетом физиологического состояния и живой массы. Крысы контрольной группы получали основной рацион (ОР) и мясной говяжий фарш; в рацион животных 1-й опытной группы входили ОР, мясной говяжий фарш (МГФ) + токсичные элементы (ТЭ) – 0,4 мг кадмия на 1 кг корма и 2,0 мг свинца на 1 кг корма; крысы 2-й опытной группы получали ОР + МГФ + ТЭ + облепиховый полуфабрикат.

Остаточные концентрации ионов свинца определяли методом инверсионной вольтамперометрии на приборе ТА-2 в СибНИТИП. Изучение показателей безопасности мясного говяжьего фарша и растительных полуфабрикатов проведено в лаборатории микробиологических исследований СибНИТИП согласно гигиеническим требованиям [7]. Полученные цифровые данные обрабатывались с помощью пакета прикладных программ SNEDECOR.

Сотрудниками СибНИТИП и НГАУ совместно с аспирантами уже были исследованы в опытах *in vitro* на растворах способности различных растительных детоксикантов снижать содержание кадмия и свинца [8, 9].

Впоследствии все сырье – и мясной говяжий фарш, полученный из говядины герефордской породы, и облепиховый полуфабрикат, полученный на механо-акустическом гомогенизаторе, были подвергнуты испытаниям на соответствие нормам санитарной безопасности (табл. 1).

Таблица 1

Соответствие сырья нормам санитарной безопасности

Сырье	КМАФАнМ, КОЕ/г	БГКП (количес- твенно) в 0,1 г	Патогенные бак- терии, в т.ч. рода <i>Salmonella</i> , в 25 г	<i>Listeria monocy- to- genes</i> в 25 г	Плесени, КОЕ/г
Фарш говяжий	Менее 1×10^6	Не обнаруже- ны	Не обнаружены	Не обнаружены	Не регламенти- рованы
Полуфабрикат облепи- ховый	Менее 1×10^5	Не обнаруже- ны	Не обнаружены	Не регламентиро- ваны	Менее 1×10^3
Полуфабрикат мясной рубленый	$1,8 \times 10^6$	Не обнаруже- ны	Не обнаружены	Не обнаружены	$1,36 \times 10$

По всем показателям микробиологической безопасности сырье животного и растительного происхождения, а также полученный мясной рубленый полуфабрикат соответствовали санитарным требованиям. По остальным показателям безопасности: токсичным элементам, антибиотикам, пестицидам, радионуклидам – как сырье, так и полученный мясной рубленый полуфабрикат соответствовали гигиеническим нормам.

Для использования облепихового полуфабриката в качестве детоксиканта в кормлении лабораторных животных были разработаны мясные рубленые полуфабрикаты (котлеты) из говядины с вышеупомянутой добавкой в концентрации 10%. В течение 30 дней белым крысам линии Wistar в рацион добавляли данный полуфабрикат. После проведения опыта у животных была проведена декапитация и определено содержание токсичных элементов во внутренних органах и мышцах [10].

В табл. 2 представлены результаты физиологического опыта *in vivo* по содержанию ионов кадмия в органах и тканях крыс.

Таблица 2

Содержание кадмия в органах и тканях крыс, (M±m) · 10⁻² мг/кг

Органы и ткани крыс	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Печень	1,8±0,3	5,0±0,2**	2,1±0,2
Почки	1,6±0,2	5,7±0,6**	2,0±0,1
Сердце	0,7±0,1	1,6±0,1**	0,8±0,1
Селезенка	0,9±0,0	4,3±0,2**	1,4±0,1*
Мышцы	0,3±0,0	2,9±0,2**	0,8±0,2*

*P< 0,05; **P< 0,01.

При скормливания лабораторным животным мясного говяжьего фарша с добавлением облепихового полуфабриката концентрация ионов кадмия снизилась в 2–3,6 раза (P<0,01).

В табл. 3 представлены результаты определения содержания ионов свинца в органах и тканях крыс в физиологическом опыте.

Таблица 3

Содержание свинца в органах и тканях крыс, (M±m) · 10⁻² мг/кг

Органы и ткани крыс	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Печень	7,5±0,6	31,6±1,7**	10,8±0,2
Почки	4,5±0,2	15,1±0,1**	6,4±0,3**
Сердце	6,2±0,2	14,5±0,5**	7,0±0,1
Селезенка	12,7±0,9	24,6±1,0**	12,5±0,8
Мышцы	4,0±0,2	8,8±0,1**	4,5±0,4

*P< 0,01.

Как следует из полученных данных, в органах и тканях крыс 1-й опытной группы наблюдалось увеличение содержания свинца от 2 до 4,8 раза (P<0,01) относительно крыс интактной группы, тогда как облепиховый полуфабрикат снизил его концентрацию в органах и тканях крыс в 1,97–3,5 раза по сравнению с 1-й опытной группой.

Проведенные исследования доказали безопасность сырья, полученного мясного рубленого полуфабриката и эффективность использования природного энтеросорбента – облепихового полуфабриката для уменьшения аккумуляции кадмия и свинца в органах и тканях лабораторных животных в опыте *in vivo*. В результате исследований на лабораторных животных установлено, что изучаемый детоксикант снижает аккумуляцию свинца и кадмия в организме лабораторных животных при использовании в качестве компонента при кормлении. В опыте *in vivo* при скормливания лабораторным животным мясного говяжьего фарша с добавлением

облепихового полуфабриката концентрация ионов кадмия снизилась в 2–3,6 раза ($P < 0,01$), ионов свинца – в 1,97–3,5 раза ($P < 0,01$).

Систематизируя литературные данные и наши исследования, мы пришли к выводу, что в экологически неблагоприятных районах целесообразно применять добавки растительного происхождения, так как нами доказана их детоксикационная способность. Для производства экологичной продукции в АПК необходим системный, комплексный подход к проблеме детоксикации. В районах, неблагополучных по содержанию кадмия и свинца в окружающей среде, рекомендуется добавлять в рацион животных облепиховый полуфабрикат.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Инербаев Б. О.* Селекционные и технологические особенности совершенствования племенных и продуктивных качеств скота герефордской породы сибирской популяции: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Новосибирск, 2006. – 42 с.
2. *Архипова А. Н., Чудинова С. Б.* Пектиновые вещества облепихи, их биологическая значимость // Материалы второго междунар. симпоз. по облепихе. – Барнаул; Новосибирск, 1993. – С.125–126.
3. *Трофимов Т. И., Кийко Е. П.* Облепиха. – М.: Изд-во МГУ, 1997. – 112 с.
4. *Золотарева А. М.* Перспективы использования модифицированного облепихового сырья // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2004. – № 9. – С. 59–62.
5. *Кошелев Ю. А., Агеева Л. Д.* Облепиха: монография. – Бийск: НИЦ БПГУ им. В. М. Шукшина, 2004. – 320 с.
6. *Шамкова Н. Т.* Связывающая способность пектинсодержащих пищевых систем // Известия вузов. Пищевая технология. – 2006. – № 5. – С. 20–22.
7. *Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов.* СанПин 2.3.2.1078–01. – Новосибирск: Изд. центр фонда «Кедр Сибири», 2002. – 210 с.
8. *Желтышева О. С., Бокова Т. И., Инербаева А. Т.* Взаимодействие плодово-ягодных гомогенатов и кадмия в опытах *in vitro* // Вклад молодых ученых в реализацию приоритетного национального проекта «Развитие агропромышленного комплекса»: материалы XI Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов: сб. науч. тр. – Троицк: УГАВМ, 2007. – С. 40–42.
9. *Бокова Т. И., Васильцова И. В., Коваль Ю. И.* Оценка влияния сырья природного происхождения на содержание свинца и кадмия в модельных растворах // Инновации и продовольственная безопасность. – 2020. – № 1 (27). – С. 7–13.
10. *Желтышева О. С., Бокова Т. И., Инербаева А. Т.* Влияние плодово-ягодных гомогенатов на детоксикацию свинца и кадмия в организме крыс // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2008. – № 8. – С. 92–97.

REFERENCES

1. Inerbaev B. O. Selekcionny`e i texnologicheskie osobennosti sovershenstvovaniya plemenny`x i produktivny`x kachestv skota gerefordskoj porody» sibirskoj populyacii: avtoref. dis. ... d-ra s. – x. nauk. – Novosibirsk, 2006. – 42 s.
2. Arxipova A. N., Chudinova S. B. Pektinovy`e veshhestva oblepixi, ix biologicheskaya znachimost» // Materialy» vtorogo mezhdunar. simpoz. po oblepixe. – Barnaul; Novosibirsk, 1993. – S.125–126.
3. Trofimov T. I., Kijko E. P. Oblepixa – M.: Izd-vo MGU, 1997. – 112 s.

4. Zolotareva A. M. Perspektivy» ispol`zovaniya modificirovannogo oblepixovogo sy`r`ya // Xranenie i pererabotka sel`xozsy`r`ya. – 2004. – № 9. – S. 59–62.
5. Koshelev Yu. A., Ageeva L. D. Oblepixa: monografiya – Bijsk: NICz BPGU im. V. M. Shukshina, 2004. – 320 s.
6. Shamkova N. T. Svyazy`vayushhaya sposobnost» pektinsoderzhashhix pishhevy`x sistem // Izvestiya vuzov. Pishhevaya texnologiya. – 2006. – № 5. – S. 20–22.
7. Gigienicheskie trebovaniya bezopasnosti i pishhevoj cennosti pishhevy`x produktov. SanPin 2.3.2.1078–01. – Novosibirsk: Izd. centr fonda «Kedr Sibiri», 2002. – 210 s.
8. Zhelty`sheva O. S., Bokova T. I., Inerbaeva A. T. Vzaimodejstvie plodovo-yagodny`x gomogenatov i kadmiya v opy`tax in vitro // Vklad molody`x ucheny`x v realizaciyu prioritetnogo nacional`nogo proekta «Razvitie agropromy`shlennogo kompleksa»: materialy» XI Mezhdunar. nauch. – prakt. konf. molody`x ucheny`x i specialistov: sb. nauch. tr. – Troiczsk: UGAVM, 2007. – S. 40–42.
9. Bokova T. I., Vasil`czova I. V., Koval» Yu. I. Ocenka vliyaniya sy`r`ya prirodno go proizxozhdeniya na sodержanie svincza i kadmiya v model`ny`x rastvorax // Innovacii i prodovol`stvennaya bezopasnost». – 2020. – № 1 (27). – S. 7–13.
10. Zhelty`sheva O. S., Bokova T. I., Inerbaeva A. T. Vliyanie plodovo-yagodny`x gomogenatov na detoksikaciyu svincza i kadmiya v organizme kry`s // Sibirskij vestnik sel`skoxozyajstvennoj nauki. – 2008. – № 8. – S. 92–97.