

1  
НОМЕР

БОНЦ

ISSN 2304-9081

ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ

On-line версия журнала на сайте

<http://www.elmag.uran.ru>

# БЮЛЛЕТЕНЬ

ОРЕНБУРГСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРО РАН

*Bubo scandiacus* (Linnaeus, 1758)

Полярная или белая сова

Жданов С.И.



2020

**УЧРЕДИТЕЛЬ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ

ОРЕНБУРГСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

© Коллектив авторов, 2020

УДК 613.6

Ю.А. Синявский<sup>1</sup>, А.Б. Бердыгалиев<sup>1</sup>, М.Ж. Нурушев<sup>2</sup>, О.В. Долматова<sup>1</sup>,  
С.М. Бармак<sup>1</sup>, Е.А. Дерипаскина<sup>1</sup>, М.М. Кучербаева<sup>1</sup>

## ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИТНЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ КОБЫЛЬЕГО МОЛОКА У РАБОТНИКОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

<sup>1</sup> ТОО «ОО Казахская академия питания», г. Алматы, Казахстан

<sup>2</sup> Евразийский Национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан

*Цель.* Оценить клиническую эффективность сухих композитных смесей на основе кобыльего молока на работниках промышленного предприятия, контактирующих с вредными факторами, включая соли тяжелых металлов.

*Материалы и методы.* С помощью кластерной систематической выборки были отобраны работники предприятия (200 человек), контактирующие с вредными факторами промышленных производств, включая соли тяжелых металлов. В работе оценивались показатели крови, иммунный статус, анализ состава тела.

*Результаты.* Оценена эффективность пяти видов белковых смесей, которые содержали сухое кобылье молоко, изолят соевого белка, сухие сливки, сухой сывороточный белок, мальтодекстрин, яблочный пектин, витаминно-минеральный премикс, отличающиеся добавлением фукоидана, порошка грибов линчжи и шиитаке, сухих штаммов лакто- и бифидобактерий, ресвератрола и стевии. Сухие смеси применялись по 250 г в виде коктейлей, с различными вкусами, булочек и фруктовых батончиков.

После 37-40 дневного приема пяти видов белковых смесей выявлено существенное увеличение содержания в крови общих белков, альбуминов, уровня гемоглобина в эритроците, снизились активность АЛТ и АСТ, уровень сахара, гликолизированного гемоглобина и общего холестерина, содержание ЛПНП, снизился индекс атерогенности, Достоверно снизился уровень иммуноглобулина Е, Т-лимфоцитов (CD3+CD19-), В-лимфоцитов (CD19+CD3-), содержание истинных НК-клеток (CD3-CD56+), произошло достоверное увеличение цветного показателя, отмечалось снижение содержания эозинофилов, базофилов, моноцитов в крови рабочих, а также СОЭ.

После применения белковых смесей у работников предприятий достоверно снизилось общее содержание внутриклеточной и внеклеточной воды в организме, повысилось содержание протеина, безжировой массы тела, массы скелетных мышц и снизился индекс массы тела. В результате применения белковых смесей, у работников предприятий повысились показатели физической работоспособности, а также адаптационные возможности организма к условиям производства.

*Заключение.* Прием композитных смесей на основе кобыльего молока благоприятно влияет на гематологические, биохимические и иммунологические показатели крови работников промышленного предприятия, контактирующих с вредными факторами промышленного производства, включая соли тяжелых металлов; смеси могут быть успешно использованы в дополнение к основному рациону питания в качестве профилактического средства с направленными иммуностимулирующими и детоксицирующими свойствами

*Ключевые слова:* сухие композитные смеси, рабочие предприятий, биохимические и иммунологические показатели, состав тела.

Yu.A. Sinyavskiy<sup>1</sup>, A.B. Berdygaliev<sup>1</sup>, M.Zh. Nurushev<sup>2</sup>, O.V. Dolmatova<sup>1</sup>,  
S.M. Barmak<sup>1</sup>, E.A. Deripaskina<sup>1</sup>, M.M. Kucherbaeva<sup>1</sup>

## EXPERIENCE OF APPLICATION OF COMPOSITE MIXTURES BASED ON MALE MILK FOR WORKERS OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

<sup>1</sup> LLP "PA Kazakh Academy of Nutrition", Almaty, Kazakhstan

<sup>2</sup> L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nursultan, Kazakhstan

*Objective.* The aim of the study is to evaluate the clinical efficacy of dry composite mixtures based on mare's milk on industrial workers in contact with harmful factors, including heavy metal salts.

*Materials and methods.* Using a cluster systematic sampling, we selected workers, enterprises (200 people) in contact with harmful factors of industrial production, including salts of heavy metals. The work assessed blood parameters, immune status, body composition analysis.

*Results.* The effectiveness of five types of protein mixtures was evaluated, which contained powdered mare's milk, soy protein isolate, dry cream, whey protein powder, maltodextrin, apple pectin, a vitamin-mineral premix, characterized by the addition of fucoidan, powder of lingzhi and shiitake mushrooms, dry strains of lacto- and bifidobacteria, resveratrol and stevia. Dry mixes were used 250g each in the form of cocktails, with various flavors, rolls and fruit bars.

After 37-40 days of intake of five types of protein mixtures, a significant increase in the blood content of total proteins, albumin, hemoglobin level in the erythrocyte was revealed, the activity of ALT and AST decreased, the level of sugar, glycated hemoglobin and total cholesterol, the content of LDL, the atherogenic index decreased. decreased levels of immunoglobulin E, T-lymphocytes (CD3 + CD19-), B-lymphocytes (CD19 + CD3-), the content of true NK cells (CD3-CD56 +), there was a significant increase in the color index, there was a decrease in the content of eosinophils, basophils, monocytes in the blood of workers, as well as ESR.

After the use of protein mixtures among workers of enterprises, the total content of intracellular and extracellular water in the body significantly decreased, the content of protein, lean body mass, skeletal muscle mass increased, and the body mass index decreased. As a result of the use of protein mixtures, the workers of enterprises have increased the indices of physical working capacity, as well as the adaptive capacity of the organism to production conditions.

*Conclusions.* Thus, the intake of composite mixtures based on mare's milk has a beneficial effect on the hematological, biochemical and immunological parameters of the blood of workers of an industrial enterprise in contact with harmful factors of industrial production, including salts of heavy metals, the mixtures can be successfully used in addition to the main diet as a preventive funds with targeted immunostimulating and detoxifying properties

*Key words:* dry composite mixtures, workers of enterprises, biochemical and immunological parameters, body composition.

## Введение

Известно, что в современных условиях, несмотря на повышение санитарно-гигиенических требований к условиям труда рабочих, сохраняются постоянные малоинтенсивные воздействия ксенобиотиков на организм, которые проявляются в виде стертых клинических форм поражения органов и систем, возникших при длительном контакте с малыми концентрациями хими-

ческих агентов [1, 2].

Физиологические стрессы, в том числе высокие физические нагрузки на производстве, острые заболевания или травмы, могут повысить метаболическую потребность организма до уровня, который невозможно удовлетворить обычным ежедневным рационом питания. Недостаточность потребления пищевых веществ и повышенная метаболическая потребность могут привести к истощению резервов организма, функциональным нарушениям органов и систем с дальнейшим развитием морфологических изменений. Имеется множество доказательств того, что дефицит питательных веществ, особенно в тяжелых условиях труда, существенно влияет на развитие риска заболевания и течение имеющихся заболеваний или удлиняет сроки выздоровления при временной утрате трудоспособности [3].

В этой связи, особую роль и актуальность приобретает разработка и внедрение в практику эффективных мер, направленных на повышение резистентности организма и профилактику ранних метаболических проявлений неблагоприятных биоэффектов, вызванных чужеродными соединениями.

Несмотря на увеличивающееся количество различных публикаций, касающихся актуальных вопросов нормативного обеспечения сотрудников предприятий лечебно-профилактическим питанием, состояние диетического профилактического питания работников является не удовлетворительным. Многочисленные исследования последних лет свидетельствуют о том, что современное лечебно-профилактическое питание, построенное из традиционных пищевых продуктов, не только не способствует повышению работоспособности, но и повышает степень и характер белковых, углеводных и липидных нарушений в организме, вызванных воздействием вредных факторов производства.

Поэтому необходимы современные формы специализированного питания, предназначенные для диетического, профилактического питания с целью восполнения потребности организма в белках, жирах, углеводах, витаминах, а также для нормализации белкового, липидного и углеводного обмена у лиц, контактирующих с вредными факторами производства, защищающие от воздействия экстремальных условий не только внешней среды, но и физических факторов производства, обеспечивающих потребность организма при физических и умственных нагрузках и, главное, повышающих защитные функции организма.

В технологии производства данных специализированных продуктов особое место придается пищевым веществам, имеющим свойства повышения функционального состояния органов и систем организма, преимущественно поражаемых вредными факторами производства, повышению антитоксической функции печени, а также компенсированию дефицита пищевых и, в особенности, биологически активных веществ (витамины, аминокислоты, минеральные элементы), повышающих иммунный и антиоксидантный статусы.

Учитывая высокую пищевую и биологическую ценность кобыльего молока и его направленные иммуностимулирующие свойства, оправданным является внедрение различных форм композитных смесей на основе сухого кобыльего молока, используемых с профилактической целью в условиях неблагоприятного влияния на макроорганизм чужеродных соединений, включая соли тяжелых металлов.

Кобылье молоко является одним из немногих в природе продуктов, в котором не содержится трансизомеров жирных кислот, потребление которых повышает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний, внезапной смертности, диабета II типа, болезни Альцгеймера, ожирения (особенно у детей), желчно-каменных болезней, овуляционного бесплодия женщин, возникновения инфекционно-воспалительных заболеваний, прогрессирования старости, рака груди у женщин, рака простаты у мужчин.

В этой связи целью настоящего исследования явилась оценка клинической эффективности сухих композитных смесей на основе кобыльего молока с повышенными медико-биологическими свойствами на работниках промышленного предприятия, контактирующих с вредными факторами, включая соли тяжелых металлов.

### **Материалы и методы**

Общеклинические анализы крови исследованы на автоматическом гематологическом анализаторе Mindray BC-2800. НСТ-тест, оценка иммунного статуса и определение иммуноглобулинов проведен на полуавтоматическом иммуноферментном анализаторе Immunohem 2100 и микроскопа Olympus sx. Определение биохимических показателей проведено на автоматическом анализаторе Cobas 111. Анализ состава тела рабочих производился с применением InBody 570 (Южная Корея) неинвазивным методом биоимпедансометрии, с помощью которого определяется содержание в теле мышечной и жировой ткани, внутриклеточной и межклеточной жидкости и других показателей.

С помощью кластерной систематической выборки были отобраны работники предприятия (200 человек), контактирующие с вредными факторами промышленных производств, включая соли тяжелых металлов, которые прошли анкетирование и углубленное обследование с расчетом фактических потребностей организма в основных пищевых веществах (белки, жиры, углеводы) и энергии и др. Коррекция выявленных нарушений с помощью специализированных продуктов на основе кобыльего молока была проведена у тех же 200 работников предприятия.

### **Результаты и обсуждение**

У работников предприятия, контактирующих с вредными факторами производства, были оценены исходные биохимические и иммунологические показатели крови. На основе анализа результатов клинических, лабораторных и функциональных исследований разработана технология снижения воздействия вредных производственных факторов на организм работников предприятия, контактирующих с солями тяжелых металлов

Исходные показатели содержания общего белка у работников были в пределах референсных значений. Содержание в крови альбуминов, глюкозы, АЛТ, АСТ, гликолизированного гемоглобина было в пределах нормативных показателей. По липидным показателям, таким как общий холестерин, холестерин ЛПВП и ЛПНП, триглицериды и коэффициент атерогенности (КА) отклонений не было выявлено. По таким показателям, как содержание иммуноглобулинов А, М и G, С3 и С4 комплемент, также не было выявлено особых изменений.

У работников предприятий основные сдвиги в анализах крови касались гематологических показателей. Так, содержание гемоглобина было на нижней границе нормы, а количество эритроцитов находилось, напротив, на верхней границе нормы. Особенно привлекали внимание в исходных показателях относительно низкие значения цветного показателя крови, гематокрита, среднего объема эритроцитов, среднего содержания Hb в эритроците, распределение эритроцитов по объему, что является признаком напряжения гемопозитической системы крови и избирательности воздействия вредных факторов производства. Абсолютное количество базофилов также было сниженным. Содержание иммуноглобулина Е в крови рабочих было повышенным, что свидетельствовало об аллергической нагрузке на предприятии.

Основные изменения иммунологических показателей крови проявля-

лись в несколько повышенном содержании Т-лимфоцитов, экспрессирующих маркеры НК-клеток (Т-НК-клетки) (CD3+CD56+), что настораживало в плане возможности развития цитотоксических реакций, при высоком соотношении CD4+/CD8+ и Ratio CD4/CD8, а также повышения количества активированных Т-лимфоцитов (CD3+HLA-DR+) при относительно низких показателях активированных Т-лимфоцитов (CD3+CD25+).

Данные факты свидетельствовали о наличии на предприятии постоянно-го воздействия тяжелых металлов и других неблагоприятных факторов промышленного производства именно на эритропоэтическую функцию и клеточное звено иммунитета на фоне белково-энергетической недостаточности.

Использование продуктов на основе кобыльего молока в практике обосновано с нескольких позиций. Во-первых, это касается белкового состава кобыльего молока, максимально представленного лактоальбуминами и лактоглобулинами, низкомолекулярными пептидами и низким уровнем казеинов, что обеспечивает его максимальную усвояемость и всасываемость. Жировой компонент кобыльего молока представлен в основном легкодоступными легкоплавкими жирами, включая мононенасыщенные и полиненасыщенные жирные кислоты, в том числе омега-6 и омега-3. Кроме того, кобылье молоко отличается повышенным уровнем витамина С, бета-каротина, витамина А, а также лизоцима, обеспечивающих его иммунобиологический и антиоксидантный потенциал. Особенностью кобыльего молока является отсутствие в его составе транс-жирных кислот [4, 5]. Указанные особенности состава кобыльего молока, очевидно, в значительной мере определяют и лечебно-профилактические эффекты разработанных продуктов. Главные преимущества кобыльего молока заключаются в том, что более половины белковой фракции кобыльего молока представлено альбуминами и глобулинами, благодаря чему оно не образует в желудке плотных творожистых сгустков, хорошо усваивается и не вызывает болезненных явлений. Отсутствие жесткой термической обработки кобыльего молока позволяет сохранять в нём все ферменты, витамины и биологически активные вещества в нативном виде [6, 7]. Жир кобыльего молока, содержащий низкомолекулярные и ненасыщенные жирные кислоты, легко усваивается организмом. Содержание полиненасыщенных жирных кислот, необходимых для нормального развития организма, в том числе в регуляции иммунитета, почти в 10 раз выше, чем в коровьем молоке. Жирнокислотный состав кобыльего молока не уступает коро-

вьему молоку, а по показателям омега -3 и омега 6 жирных кислот превосходит его [8, 9]. Кобылье молоко значительно превосходит коровье по содержанию аскорбиновой кислоты, ее количество может достигать 21 мг % и более. Высокая концентрация иммуноглобулина G способна усилить неспецифический иммунитет, что особенно важно в питании как детского, так и взрослого организма. Кобылье молоко содержит около 6,8% лактозы, играющей важную роль как источника питания и энергии для молочнокислых бактерий и регулятора кальциевого обмена. В кобыльем молоке преобладает альфа-форма лактозы, которая придает молоку сладковатый привкус, легко усваивается организмом, но не проявляет выраженных бифидогенных свойств. Кроме лактозы в молоке содержатся в небольших количествах другие сахара – это, прежде всего, аминсахара, которые связаны с белками и действуют как стимуляторы роста микроорганизмов. По минеральному составу кобылье молоко также имеет хорошее соотношение фосфора и кальция, натрия, магния и калия [10]. Это еще раз подтверждает достоинства кобыльего молока и предпочтение его как сырья при производстве специализированных продуктов для снижения вредных факторов производственной среды. Кроме того, проведенные исследования подтвердили, что кобылье молоко характеризуется высоким содержанием таких факторов иммунной защиты, как лактоферрин, лизоцим и иммуноглобулины разных классов [7]. Создание белковых смесей заключается не только в выборе сырья как основы конструирования продуктов, но и подборе основных пищевых ингредиентов, усиливающих пищевую и биологическую ценность готового продукта.

Нами было разработано пять видов белковых смесей, которые наряду с сухим кобыльим молоком содержали: сухой соевый белок, сухие сливки, сухой сывороточный белок, мальтодекстрин, витаминно-минеральный премикс, отличающиеся добавлением фукоидана, порошка грибов линчжи и шиитаке, сухих штаммов лакто-и бифидобактерий, ресверотрола и стевии.

Нами был применен следующий режим потребления белковых смесей на основе кобыльего молока:

а) 1 день недели. После проведения разрядки работников специализированный продукт диетического профилактического питания "Сухая белковая смесь с добавлением кобыльего молока и порошка грибов линчжи и шиитаке" два раза в день по 100 грамм (всего за смену 200 грамм), в виде коктейля (250 мл) с добавлением сиропов со вкусом клубники или со вкусом апель-

сина. После окончания смены булочка массой 100 грамм с добавлением 50 грамм сухих белковых смесей. Итого за рабочую смену 250 граммов смеси;

б) 2 день недели. Специализированный продукт диетического профилактического питания "Сухая белковая смесь с добавлением кобыльего молока и лакто- и бифидобактерий". Режим такой же;

в) 3 день недели. Специализированный продукт диетического профилактического питания "Сухая белковая смесь с добавлением кобыльего молока и ресвератрола". Режим такой же;

г) 4 день недели. Специализированный продукт диетического профилактического питания "Сухая белковая смесь с добавлением кобыльего молока и стевии". Режим такой же;

д) 5 день недели. Специализированный продукт диетического профилактического питания "Сухая белковая смесь с добавлением кобыльего молока и фукоидана". Режим такой же;

е) 6 день недели. Специализированный продукт диетического профилактического питания "Сухая белковая смесь с добавлением кобыльего молока и порошка грибов линчжи и шиитаке". Режим такой же.

Затем на 7 день недели весь цикл повторяется. Продолжительность применения всех рекомендуемых продуктов на основе кобыльего молока составила 37-40 дней.

Потребление продуктов по вышеописанной схеме позволяет обеспечить организм важными биологически активными ингредиентами такими, как белки животного и растительного происхождения, витамины, минералы исключив, при этом однообразие и максимально обеспечив поступление жизненно важных факторов питания, направленных на снижение риска интоксикации солями тяжелых металлов, остеопороза, повышения защитных функций организма и дополнительного обеспечения работников предприятий витаминами, макро- и микроэлементами.

По данным проведенных исследований, после приема 5 видов белковых смесей было выявлено существенное увеличение содержания в крови общих белков у работников с  $67,37 \pm 0,34$  грамм/на литр (далее, г/л) до  $76,58 \pm 0,25$  г/л ( $p \leq 0,001$ ). Достоверно возросло содержание альбуминов с  $46,21 \pm 0,39$  грамм/на литр до  $51,42 \pm 0,61$  г/л ( $p \leq 0,0001$ ). Все это свидетельствует о нормализации белкового обмена и о положительном азотистом балансе. Развитие положительного азотистого баланса

способствует сдвигу динамического равновесия белкового анаболизма в сторону синтеза новых белков и тканей.

Полученные данные за период проведенных исследований свидетельствовали о том, что произошли изменения в показателях сахара крови, активности АЛТ, АСТ, гликолизированного гемоглобина и общего холестерина крови, однако они не были достоверными. При незначительном повышении общего холестерина (на 0,16 и 0,21 ммоль/л), существенно увеличилось содержание в крови холестерина ЛПВП с  $1,32 \pm 0,07$  ммоль/л до  $1,76 \pm 0,19$  ммоль/л ( $p \leq 0,001$ ). Как известно, ЛПВН обладают защитной способностью против развития НИЗ и мобилизуют ксенобиотики. Кроме того, ЛПВП осуществляют транспортировку холестерина низкой и очень низкой плотности из крови в печень для его дальнейшей утилизации из организма в составе желчи, уменьшают степень инфильтрации сосудистых стенок триглицеридами и ЛПНП и ЛПОНП, снижают вязкость крови и нормализуют ее реологические свойства [11, 12].

Естественно, при повышении в крови ЛПВП, обладающих антиатерогенными свойствами, должно снижаться содержание ЛПНП. По нашим данным, содержание ЛПНП снизилось у работников с  $3,04 \pm 0,18$  ммоль/л до  $2,39 \pm 0,30$  ммоль/л ( $p \leq 0,001$ ).

Следует обратить внимание на то, что снизился коэффициент атерогенности с  $2,57 \pm 0,19$  до  $1,13 \pm 0,31$  ( $p \leq 0,001$ ), что свидетельствует об активации монооксигеназной системы организма работников под влиянием ПНЖК, содержащихся в наших продуктах, и снижении чувствительности к реакционно-способным метаболитам, способных индуцировать перекисное окисление жирных кислот.

Отмечено снижение в плазме крови работников С3 и С4 компонентов системы комплемента. С3 снизился с  $0,25 \pm 0,02$  до  $0,15 \pm 0,05$  ( $p \leq 0,05$ ), а С4 комплемент у работников снизился с  $1,21 \pm 0,05$  до  $1,02 \pm 0,17$  ( $p \leq 0,05$ ).

К сожалению, существенных сдвигов по таким показателям, как содержание в крови иммуноглобулинов А, М и G, мы не выявили, очевидно, из-за краткого времени приема продуктов.

В результате применения белковых смесей на основе кобыльего молока у работников произошло достоверное увеличение цветного показателя крови с  $0,85 \pm 0,08$  до  $1,03 \pm 0,20$  ( $p \leq 0,05$ ), а гематокрит увеличился с  $42,83 \pm 0,75\%$  до  $43,04 \pm 0,87\%$  ( $p \leq 0,05$ ). Средний объем эритроцитов после приема продуктов

повысился с  $87,31 \pm 1,26$  фл. до  $95,52 \pm 1,38$  фл. ( $p \leq 0,05$ ).

Несмотря на отсутствие достоверных изменений содержания гемоглобина в крови, значительно увеличилось среднее содержание Hb в эритроцитах – с  $27,83 \pm 0,17$  пг. до  $32,04 \pm 0,59$  пг. ( $p \leq 0,05$ ). Средняя концентрация Hb в эритроцитах у работников повысилась с  $318,52 \pm 1,25$  до  $358,73 \pm 1,87$  г/л ( $p \leq 0,05$ ). Возможно, это связано с полным восстановлением запасов железа в организме работников при тех же значительных затратах. Поэтому, работникам, работающим на вредных производствах, необходимо в течение всей трудовой деятельности на предприятии не прерывать прием специализированных продуктов для восполнения форменных элементов красной крови и запасов железа в организме.

Главное изменение которое следует отметить, это снижение содержания эозинофилов в крови рабочих – с  $2,12 \pm 0,27$  до  $1,33 \pm 0,39$  ( $p \leq 0,05$ ). Все это является показателем снижения чувствительности рецепторов к иммуноглобулинам класса E. За счет этого снижается накопление и высвобождение медиаторов воспаления, прежде всего, гистамина [13].

У работников предприятия уровень базофилов снизился с  $0,28 \pm 0,03$  до  $0,49 \pm 0,15$  ( $p \leq 0,05$ ), а в абсолютном выражении базофилы (абс. кол-во), увеличились с  $0,21 \times 10^9$ /л и до  $0,31 \times 10^9$ /л. Как известно, основной функцией данного вида гранулоцитов является участие в воспалительном процессе и развитии аллергических реакций. Отсюда, можно предположить, что в организме работников наблюдается “блокировка” аллергенов, повышение защитных сил организма, улучшение регуляции проницаемости и тонуса микрососудов, улучшение степени нейтрализации токсинов.

По содержанию моноцитов у работников наблюдалось их снижение  $6,40 \pm 0,43$  до  $4,61 \pm 0,55$  ( $p \leq 0,05$ ). Данный факт свидетельствует о том, что снизился риск развития онкологической патологии. Так как моноциты принимают участие в продуцировании интерферона, вероятно, у работников снизился риск заболеваний вирусного и бактериального происхождения, а также произошли благоприятные изменения психоэмоционального состояния.

У работников наблюдалась положительная динамика изменения скорости оседания эритроцитов; она снизилась с  $9,75 \pm 1,54$  до  $5,96 \pm 0,66$  мм/час ( $p \leq 0,05$ ).

Значимым фактом эффективности применения сухих белковых смесей

является достоверное снижение содержания иммуноглобулина Е на 14,69 МЕ/мл, что свидетельствует о снижении чувствительности организма к действию чужеродных факторов ( $p \leq 0,05$ ).

Самым значительным фактом является уменьшение в крови работников Т-лимфоцитов (CD3+CD19-) – на 10,8% ( $p \leq 0,05$ ). Понижение их уровня является индикатором снижения степени интенсивности воспалительных процессов, риска развития злокачественных новообразований и снижения процессов аутоиммунного характера.

Известно понижение уровня В-лимфоцитов (CD19+CD3-) при гипо- и агаммаглобулинемии (врожденная и приобретенная), новообразованиях иммунной системы, остром инфекционном заболевании, при приеме иммунодепрессантов. Напротив, повышение их уровня является признаком хронического В-лимфолейкоза, аутоиммунных заболеваний, хронических заболеваний печени, бронхиальной астмы, паразитарных инфекции [14]. По данным наших лабораторных исследований содержание В-лимфоцитов (CD19+CD3-) снизилось на 2,8%. Содержание истинных натуральных киллеров (NK-клетки) (CD3-CD56+), в крови работников снизилось на 3,7-3,8%, что является подтверждением снижения интенсивности персистирующей в организме инфекции, снижения активности воспалительного процесса, уменьшения избытка бактериального или вирусного антигенов.. Одновременно с этим повысилось содержания в крови работников Т-лимфоцитов, экспрессирующих маркеры NK-клеток (Т-NK-клетки) (CD3+CD56+) с  $5,94 \pm 1,06\%$  до  $3,15 \pm 1,18\%$ , ( $p \leq 0,05$ ).

О намечившемся восстановлении состояния иммунитета говорит увеличение количества Т-хелперов и формирование адекватной реакции на антигены. В нашем исследовании содержание Т-хелперов/индукторов (CD3+CD4+) у работников достоверно снизилось с  $48,01 \pm 1,92\%$  до  $39,22 \pm 2,04\%$  ( $p \leq 0,05$ ). Снижение в пределах нормативных значений количества Т-лимфоцитов-хелперов свидетельствует о снижении степени гиперактивности иммунитета, нормализации иммунологической недостаточности.

Известно, что повышение соотношения CD4/CD8 происходит в острой фазе воспалительных заболеваний за счет повышения лимфоцитов Т-хелперов (CD4) и снижения Т-супрессоров (CD8). Показатель CD4/CD8 падает при вторичных иммунодефицитах [15]. Соотношение CD4+/CD8+ у работников предприятия снизилось в пределах нормативных значений – с

1,73±0,05 до 0,94±0,02 ( $p \leq 0,05$ ), что может являться подтверждением снижения гиперактивности иммунной системы работников.

Таким образом, после приема 5 видов белковых смесей было выявлено существенное увеличение содержания в крови общих белков и альбуминов у работников предприятий с нормализацией белкового обмена. Существенно увеличилось содержание в крови холестерина ЛПВП, при этом, снизилось содержание ЛПНП, снизился коэффициент атерогенности, что свидетельствует об активации монооксигеназной системы организма работников.

Следующим существенным изменениям следует отнести снижение в плазме крови работников С3 и С4 компонентов системы комплемента. В результате применения белковых смесей на основе кобыльего молока произошло достоверное увеличение цветного показателя крови, гематокрита, среднего объема эритроцитов, значительно увеличилось среднее содержание Hb в эритроците. Следует отметить, что снизилось содержание эозинофилов (их абсолютное количество) и моноцитов, но повысилось содержание базофилов.

Значимыми фактами эффективности применения сухих белковых смесей являются достоверное снижение содержания иммуноглобулина E у работников в исследуемых группах, снижение T-лимфоцитов (CD3+CD19-), В-лимфоцитов (CD19+CD3-), (NK-клетки) (CD3-CD56+); понижение их уровня, на наш взгляд, является индикатором снижения степени интенсивности воспалительных процессов, риска развития злокачественных новообразований и снижения процессов аутоиммунного характера, что является подтверждением снижения интенсивности персистирующей в организме инфекции и активности воспалительных процессов, уменьшения избытка бактериального или вирусного антигенов [16].

О наметившемся восстановлении состояния иммунитета говорит увеличение количества T-хелперов и формирование адекватной реакции на антигены. В нашем исследовании содержание T-хелперов/индукторов (CD3+CD4+) и соотношение CD4+/CD8+ достоверно снизилось.

Отсюда, можно предположить, что в организме работников наблюдается “блокировка” аллергенов, повышение защитных сил организма, снижение риска развития заболеваний, имеющих вирусное и бактериальное происхождение, улучшение регуляции проницаемости и тонуса микрососудов, улучшение степени нейтрализации токсинов.

После проведения оценки влияния пяти видов сухих белковых смесей у

работников предприятия достоверно снизилось общее содержание воды в организме, так содержание внеклеточной воды снизилось у работников с  $24 \pm 0,4$  до  $20,2 \pm 0,5$  литра ( $p \leq 0,05$ ). По нашим данным, содержание протеина у работников предприятий после приема сухих белковых смесей повысилось с  $10,4 \pm 0,2$  кг до  $10,9 \pm 0,3$  кг; это положительный результат, который свидетельствует о нормализации белкового обмена и синтезе новых структурных белков и тканей. Кроме того, достоверно повысилось содержание минералов в организме работников с  $3,5 \pm 0,1$  кг до  $3,7 \pm 0,2$  кг, что свидетельствует о коррекции нарушений микроэлементного обмена.

В результате применения смесей у работников предприятий достоверно уменьшилось содержание жира в теле с  $19,6 \pm 0,9$  кг до  $15,8 \pm 1,0$  кг, а безжировая масса тела достоверно повысилась – с  $52,5 \pm 0,9$  кг до  $55,7 \pm 1,0$  кг, что говорит о частичном замещении метаболически не активных тканей активными тканями, таким как скелетные мышцы и внутренние органы. В связи с этим масса скелетных мышц у работников повысилась с  $29,3 \pm 0,5$  до  $30,5 \pm 0,6$  кг, что свидетельствует об увеличении степени выносливости организма к физическим нагрузкам.

Важным является снижение индекса массы тела у работников предприятия с  $25,7 \pm 0,4$  до  $21,9 \pm 0,5$  ( $p \leq 0,05$ ). Соответственно, произошли изменения по сегментам тела с уменьшением в них жировой массы, уровня внутриклеточной и внеклеточной жидкости по конечностям. После применения смесей избыток жировой ткани снизился на  $-6,6 \pm 1,0$  кг.

Что касается контроля тощей массы тела, то работникам необходимо было набрать  $1,2 \pm 0,2$  кг, тогда как они после приема смесей набрали  $2,4 \pm 0,3$  кг. Таким образом, после применения пяти видов сухих белковых смесей у работников предприятий достоверно снизилось общее содержание воды в организме, содержание внутриклеточной воды, содержание внеклеточной воды. По нашим данным, у работников предприятий после приема сухих белковых смесей повысилось содержание протеина, безжировой массы тела, скелетной массы мышц, что свидетельствует о нормализации белкового обмена и синтезировании новых структурных белков и тканей, замещении метаболически не активных тканей активными компонентами. Достоверно повысилось содержание минералов в организме работников, что указывает о коррекции нарушении обмена микроэлементов и жидкости. В целом, можно говорить о том, что в результате применения белковых смесей, у работников предприя-

тий повысились показатели физической работоспособности, а также адаптационные возможности организма к условиям производства.

### **Заключение**

Таким образом, прием композитных смесей на основе кобыльего молока благоприятно влияет на гематологические, биохимические и иммунологические показатели крови работников промышленного предприятия, контактирующих с вредными факторами промышленного производства, включая соли тяжелых металлов. Эти смеси могут быть успешно использованы в дополнение к основному рациону питания в качестве профилактического средства с направленными иммуностимулирующими и детоксицирующими свойствами.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Delegge M.H., Drake L.M. Nutritional assessment. *Gastroenterol Clin. North. Am.* 2007. 36:1-22.
2. Anthony P. Nutrition screening tools for hospitalized patients. *Nutr. Clin. Pract.* 2008. 23: 373.
3. Kvamme J.M., Gronii O., Florholmen J., et al. Risk of malnutrition is associated with mental health symptoms in community living elderly men and women: the Tromso Study. *BMC Psychiatry.* 2011: 11: 112.
4. Ахатова И.А. Молочное коневодство: племенная работа, технологии производства и переработки кобыльего молока. Уфа: Гилем, 2004. 324 с.
5. Синявский Ю. А., Торгаутов А. С., Якунин А. В. Перспективы конструирования продуктов детского и диетического питания на основе кобыльего молока. *Евразийский Союз Ученых.* 2016: 130-132.
6. Гурина А. А., Новокшанова А. Л. Оценка пригодности кобыльего молока для производства детского питания. *Материалы научно-практической конференции. Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов.* 2016. Т. 2: 109-110.
7. Mazhitova A.T., Kulmyrzaev A.A., Ozbekova Z.E., Bodoshev A. Amino Acid and Fatty Acid Profile of the Mare's Milk Produced on Suusamyр Pastures of the Kyrgyz Republic During Lactation Period. *Procedia-Social and Behavioral Sciences.* 2015. 195: 2683-2688.
8. Канарейкина С.Г. Качественные показатели йогурта, обогащенного сухим кобыльим молоком. *Вестник БГАУ.* 2011. №1: 69-73.
9. Канарейкина С.Г. Влияние различных режимов пастеризации на качество кобыльего молока. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета.* 2010. №4 (28): 90-91.
10. Сидоров А. А., Григорьев М. Ф., Панкратов В. В. Изучение молочной продуктивности и оценка качества кобыльего молока якутской породы лошадей как традиционного сырья для кумыса. *Современные проблемы науки и образования.* 2014. №1: 298-302.
11. Mishra K.P. et al. Effect of lead exposure on lymphocyte subsets and activation markers. *Immunopharmacol. Immunotoxicol.* 2010. Vol. 32: 446-449.
12. Mishra K.P., Naik S. Effect of lead exposure on serum immunoglobulins and reactive nitrogen and oxygen intermediate. *Hum. Exp. Toxicol.* 2006. Vol. 25: 661-665.
13. Смирнов В.С., Фрейдлин И.С. Иммунодефицитные состояния. СПб: Фолиант, 2000. 568 с.
14. Долгих О.В., Кеворков Н.Н. Особенности функционального состояния иммунной системы в условиях воздействия низкомолекулярных химических соединений. *Медицинская иммунология.* 2002. Т. 4, №3: 473-476.

15. Магомедова З.С., Кагарманова З.С. Литературный обзор: Современные представления о функциональных особенностях иммунной системы. *Medical sciences*. 2012. №2: 68-80.
16. *Functional foods, ageing and degenerative disease* / Ed. by Prof. C. Remade and B. Ruscens. Cambridge: Woodhead Publishing, 2004. 771 p.

*Получена 26 марта 2020 г.*

*(Контактная информация: Синявский Юрий Александрович – доктор биологических наук, вице-президент «ОО Казахская академия питания»; адрес: РК, 050008, г. Алматы, ул. Ключкова, 66; тел. 8 (72737) 375-89-50; e-mail: sinyavskiy@list.ru)*

---

---

## REFERENCES

1. Delegge M.H., Drake L.M. Nutritional assessment. *Gastroenterol Clin. North. Am.* 2007. 36: 1-22.
2. Anthony P. Nutrition screening tools for hospitalized patients. *Nutr. Clin. Pract.* 2008. 23: 373.
3. Kvamme J. M., Gronii O., Florholmen J., et al. Risk of malnutrition is associated with mental health symptoms in community living elderly men and women: the Tromso Study. *BMC Psychiatry*. 2011: 11: 112.
4. Akhatova I.A. Dairy horse breeding: breeding work, production technologies and processing of mare's milk. Ufa: Gilem, 2004. 324 p.
5. Sinyavsky Yu.A., Torgautov A.S., Yakunin A.V. Prospects for the design of baby and diet food products based on mare's milk. *Eurasian Union of Scientists*. 2016: 130-132.
6. Gurina A.A., Novokshanova A.L. Evaluation of the suitability of mare's milk for the production of baby food. Materials of the scientific and practical conference. Young researchers of the agro-industrial and forestry complexes. 2016. Vol. 2: 109-110.
7. Mazhitova A.T., Kulmyrzaev A.A., Ozbekova Z.E., Bodoshev A. Amino Acid and Fatty Acid Profile of the Mare's Milk Produced on Suusamyр Pastures of the Kyrgyz Republic During Lactation Period. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2015. 195: 2683-2688.
8. Kanareikina S.G. Quality indicators of yoghurt enriched with dry mare's milk. *Bulletin of BSAU*. 2011. No. 1: 69-73.
9. Kanareikina S.G. Influence of different modes of pasteurization on the quality of mare's milk. *Bulletin of the Orenburg State Agrarian University*. 2010. No. 4 (28): 90-91.
10. Sidorov A.A., Grigoriev M.F., Pankratov V.V. Study of milk productivity and assessment of the quality of mare milk of the Yakut horse breed as a traditional raw material for kumiss. *Modern problems of science and education*. 2014. No. 1: 298-302.
11. Mishra K.P. et al. Effect of lead exposure on lymphocyte subsets and activation markers. *Immunopharmacol. Immunotoxicol.* 2010. Vol. 32: 446-449.
12. Mishra K.P., Naik S. Effect of lead exposure on serum immunoglobulins and reactive nitrogen and oxygen intermediate. *Hum. Exp. Toxicol.* 2006. Vol. 25: 661-665.
13. Smirnov V.S., Freidlin I.S. *Immunodeficiency states*. SPb: Foliant. 2000. 568 p.
14. Dolgikh O.V., Kevorkov N.N. Features of the functional state of the immune system under the influence of low molecular weight chemical compounds. *Medical Immunology*. 2002. T. 4, No. 3: 473-476.
15. Magomedova Z.S., Kagarmanova Z.S. Literature review: Modern ideas about the functional characteristics of the immune system. *Medical sciences*. 2012. No. 2: 68-80.
16. *Functional foods, aging and degenerative disease* / Ed. by Prof. C. Remade and B. Ruscens. Cambridge: Woodhead Publishing, 2004. 771 p.

### Образец ссылки на статью:

Синявский Ю.А., Бердыгалиев А.Б., Нурушев М.Ж., Долматова О.В., Бармак С.М.,

Дерипаскина Е.А., Кучербаева М.М. Опыт применения композитных смесей на основе кобыльего молока у работников промышленных предприятий. Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2020. 1. 15с. [Электр. ресурс] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2020-1/Articles/SYA-2020-1.pdf>). DOI: 10.24411/2304-9081-2020-11005