

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОБЛЕМ КОЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

УТВЕРЖДАЮ

Директор Научно-исследовательского
центра Медико-биологических проблем

КНЦ РАН

В.В. Мегорский

» 50.08.2018 г.



ОТЧЕТ

о научно-исследовательской работе

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ
ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ООО ТПК «САВА» РАБОТАЮЩИМИ
ВО ВРЕДНЫХ УСЛОВИЯХ ТРУДА.

(на примере АО «Кольская Горно-Металлургическая Компания»)

г. Апатиты – 2018

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

	Научно-исследовательский центр Медико-биологических проблем КНЦ РАН, <u>г.Апатиты, Мурманская обл.</u>	
	Мегорский Владимир Владимирович	- кандидат медицинских наук
1	Никанов Александр Николаевич	- кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник
2	Талыкова Людмила Васильевна	- доктор медицинских наук, доцент
6	Малий Александр Михайлович	- лаборант-исследователь

ВВЕДЕНИЕ

Результаты многочисленных исследований, осуществляемых сотрудниками Научно-исследовательской лаборатории ФБУН «СЗНЦ гигиены и общественного здоровья» с 1976 года на предприятиях АО «Кольская горно-металлургической компания», показали, что никель является доминирующим загрязнителем воздуха рабочей зоны в основных технологических цехах. Доказана токсическая и канцерогенная активность никеля. Указанные свойства никеля предъявляют особые требования к средствам, снижающим вредное воздействие его соединений на организм работающих. Актуальным направлением является исследование специальных профилактических продуктов (ПП), представляющих комплексы заданного состава с содержанием биологически активных веществ, которые направлены на укрепление адаптационных и компенсаторных возможностей организма, обеспечивающих повышение эффективности функционирования органов и физиологических систем, испытывающих вредное воздействие различных соединений никеля.

Цель исследования: провести медико-биологическую оценку соков и нектаров, обогащенных пектином, производимых ООО ТПК «САВА», для выяснения возможности их массового применения в условиях предприятия по рафинированию никеля для профилактики вредного действия соединений никеля.

В связи с поставленной целью сформулированы следующие задачи:

- обобщить имеющиеся сведения об условиях труда и уровне экспозиции соединениями никеля рабочих, занятых в производстве никеля;
- обобщить современные представления о механизмах токсического действия и экскреции никеля;
- оценить основные патологические эффекты никеля при действии на организм рабочих;
- провести испытания представленных ПП в условиях производства;
- по результатам испытания подобрать оптимальную схему применения

1. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НИКЕЛЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Технологический процесс. АО «Кольская горно-металлургическая компания» является одним из крупнейших в мире производителей никеля, меди, концентратов драгоценных металлов платиновой группы и кобальта. Исходным сырьём являются файнштейны (конечный продукт первичной пирометаллургической переработки руды, сплав сульфидов никеля, меди, железа). Основные цеха комбината: рафинировочный цех, цех электролиза никеля, цеха электролиза меди и карбонильного никеля, а также химико-металлургический (производство концентратов металлов платиновой группы), металлургический (медный передел) и сернокислотный цех. Основные виды продукции: никель электролитный, никелевый карбонильный порошок и никелевая карбонильная дробь, медь электролитная, концентраты драгоценных металлов, серная кислота и другие.

Рафинировочный цех. В отделении разделения файнштейна после измельчения данный продукт поступает на флотационное разделение для получения медного и никелевого концентратов - кеков.

В обжиговом отделении в печах «кипящего слоя» осуществляется окислительный обжиг никелевого кека. В результате обжига при температуре 1100-1225°C сульфиды преобразуются в оксиды соответствующих металлов. Оксид и сульфид никеля являются нерастворимыми соединениями.

Горячая закись никеля (огарок) непрерывно поступает в трубчатые вращающиеся печи-реакторы для частичного восстановления и последующего охлаждения. В результате образуется черновой никель, содержащий 85% металла, который в специальных емкостях – «кюбелях» транспортируется на участок электропечей, где происходит восстановительная плавка с получением анодного никеля. Полученный металл выпускается из электродуговой печи в разливочные ковши, а затем в изложницы карусельной машины для отливки анодов.

Никелевые аноды поступают в электролизный цех для дальнейшей гидрометаллургической переработки с целью получения металла высокой чистоты.

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Уровень загрязнения вредными веществами воздуха рабочей зоны при переработке сульфидных медно-никелевых руд зависит от содержания их в продукции и от состава используемых реагентов.

На участках дробления и измельчения файнштейна рафинировочного цеха содержание соединений никеля во всех пробах превышают ПДК (0,05 мг/м³) от 3,3 до 186 раз, при среднем превышении в 89,4 раза.

При пирометаллургических процессах (огневые, высокотемпературные технологические процессы) в воздухе рабочей зоны, помимо основных металлических

компонентов, определяются также оксиды серы, мышьяк, 3,4-бензпирен, свинец. Содержание соединений никеля в 91-93% отобранных проб превышают ПДК (0,05 мг/м³) от 6 до 389 раз (в среднем в 100 раз). В зоне обжиговых печей содержание никеля в витающей пыли достигает 63%.

Учитывая, что руды, используемые в качестве исходного сырья, являются сульфидными, оксиды серы образуются практически на всех этапах производства. В обжиговом отделении технологический процесс сопровождается выделением значительного количества серы, содержание диоксида серы превышает ПДК, в ряде случаев в 100 и более раз.

При гидрометаллургических процессах в цехах электролиза никеля среди достаточно большого перечня вредных веществ реальную опасность для здоровья работающих могут представлять хлор и аэрозоли водорастворимых соединений никеля. Содержание водорастворимых соединений никеля превышает ПДК от 2 до 30 раз. Газообразный хлор в воздухе цехов электролиза никеля обычно присутствует в концентрациях, значительно ниже ПДК. Опасный уровень концентрации хлора возникает при аварийном нарушении герметичности оборудования.

Таблица 1. Содержание пыли и соединений различных металлов в зоне дыхания у рабочих пиро- и гидрометаллургического переделов, мг/м³

Показатели	Ni	Cu	Co	Fe	As	Cr	Cd	Pb	Пыль
ПДК мг/м³	0,005	0,5	0,05	10	0,04	1,0/0,01	0,05	0,01	4,0
Гидрометаллургическое производство – цех электролиза никеля									
Число проб	79	69	69	69	69	69	69	69	69
Средняя	0,063	0,21	0,013	0,119	0,0023	0,0043	0,00019	0,00121	2,96
Min	0,013	0,006	0,0009	0,008	0,0008	0,0003	0,00008	0,0006	1,54
Max	0,148	0,62	0,22	4,3	0,03	0,05	0,006	0,01	21
Пирометаллургическое производство – рафинировочный цех.									
ПДК мг/м³	0,05	1,0	0,05	10	0,04	1,0^б/0,01^в	0,05	0,01	4,0
Число проб	82	76	76	76	76	76	76	76	76
Средняя	14,61	1,46	0,35	1,14	0,027	0,0108	0,0046	0,017	32,03
Min	0,45	0,04	0,019	0,15	0,0009	0,001	0,00008	0,002	1,69
Max	198,0	14,2	3,8	7,9	0,58	0,1	0,07	0,12	330

Таким образом, все переделы металлургического производства характеризуются интенсивным загрязнением воздуха рабочих зон вредными веществами в концентрациях, в ряде случаев в сотни раз превышающих ПДК, требующих применения средств индивидуальной защиты органов дыхания (табл. 1). Доминирующими загрязнителями являются соединения никеля.

Другие вредные факторы производства. В ряде технологических процессов используется ручной труд, сопровождающийся значительными энерготратами, работа в вынужденной позе, большое число наклонов.

Метеорологические условия. Температура воздуха рабочих зон в пиromеталлургических цехах находится ниже допустимого предела ($+15^{\circ}\text{C}$), вплоть до отрицательных значений, в сочетании со значительными перепадами температур на рабочем месте от -19° до $+28^{\circ}\text{C}$ в условиях одной смены (при выпуске расплавленного металла). Выхолаживание рабочих зон в холодный период года происходит за счет аэрации (естественной вентиляции) используемой для снижения концентраций вредных веществ. Это определяет выраженный охлаждающий характер микроклимата этих цехов.

Микроклимат гидрометаллургического производства характеризуется стабильностью, так как воздухообмен обеспечивается преимущественно механической вентиляцией. Для цехов характерна высокая, до 90-95%, влажность воздуха. Микроклимат имеет выраженный нагревающий характер (T до $30-35^{\circ}$) за счет открытых поверхностей электролизных ванн и другого оборудования.

Содержание никеля в моче, как критерий профессиональной экспозиции рабочих к никелю.

Результаты биологического контроля содержания никеля в моче рабочих различных отделений гидрометаллургического и гидрометаллургического производств предприятия по производству никеля приведены в таблице 2.

Таблица 2. Содержание никеля в моче у рабочих металлургического комбината, мкг/г креатинина

Цех	п	Содержание Ni до смены			Содержание Ni после смены		
		Средняя	Медиана	Ошибка	Средняя	Медиана	Ошибка
Гидрометаллургическое производство:							
ЦЭН(1) ^а	26	146,88	120.5	25,86	246,04	170,50	58,20
	21	103,95	57	21,56	167,48	74	71,39
ЦЭН (2) ^а	14	161,36	94	52,56	222,36	128,5	74,32
	14*	41,146	25,5	13,43	61,93	40,5	15,26
Пирометаллургическое производство:							
РАФ ^а	27	170,33	97	38,96	49,70	43	5,04
	18	186	76	66,9	144,4	59,5	55,7

^a - различия между содержанием до и после смены достоверны по данным непараметрической статистики; * - новое отделение гидроочистки

Из представленных данных следует, что наиболее низкий уровень содержания никеля в моче наблюдался у лиц, работающих в новом отделении гидроочистки. Уровень индивидуальных концентрации никеля в моче работающих во многом определяется особенностями организма, и, несмотря на наличие различных тенденции в параметрах

средних величин по цехам, варьировал примерно одинаково в пиро- и гидрометаллургических цехах в довольно широком диапазоне: от 6 мкг/г до 1000 мкг/г креатинина.

В результате сравнения содержания различных соединений никеля в воздухе и моче у рабочих гидро- и пиromеталлургических отделений (табл. 3), высказано предположение, что уровень экстракции в основном определяется растворимой фракции никеля. Данные электронного микроскопирования пылевых частиц из воздуха рабочей зоны рафинировочного цеха свидетельствуют об адсорбции растворимых соединений никеля поверхностью пылевых частиц с высоким содержанием нерастворимых соединений, что способствует возможности их совместного выведения через желудочно-кишечный тракт.

Таблица 3. Содержание соединений никеля в ингалируемом воздухе у работающих в пиро- и гидрометаллургическом производствах и его экскреция с мочой

Виды производства	Содержание Ni в воздухе, мг/м ³		Содержание Ni в моче, мкг/г креатинина
	Растворимые	Нерастворимые	
Пиromеталлургическое (рафинировочный цех)	0,24	5,90	145,6 (до работы) 146,5 (после)
Гидрометаллургическое (цех электролиза)	0,103	0,016	116,6 (до работы) 141,9 (после)

Другие металлы, выводимые с мочой, демонстрируют линейную связь с содержанием никеля.

Экспозиционная нагрузка в определенной мере зависит от состояния здоровья рабочих. У лиц с хроническими заболеваниями сердечно-сосудистой и мочевыделительной систем отмечено уменьшение скорости экскреции никеля, особенно у работающих в пиromеталлургическом производстве.

Таким образом, результаты мониторинга содержания никеля в моче рабочих никелевого производства выявили высокий уровень экспозиционной нагрузки в пиро- и гидрометаллургическом производстве. Кроме того, установлена различная скорость экскреции никеля с мочой, более высокая у рабочих цехов электролиза никеля.

2. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О МЕХАНИЗМАХ БИОТРАНСФОРМАЦИИ НИКЕЛЯ, ОСНОВНЫЕ ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ И ПРИНЦИПЫ ПРОФИЛАКТИКИ.

Биотрансформация никеля в организме человека. Учитывая значительную экспозиционную нагрузку соединениями никеля в производственных условиях, проблема биотрансформации металлов, то есть их биохимическое превращение в организме человека приобретает особое значение. Понимание происходящих процессов лежит в основе разработки наиболее эффективных способов детоксикации организма от воздействия тяжелых металлов.

Экспериментальными исследованиями установлено, что никель и сопутствующие металлы (медь, кобальт) выводятся с мочой: до 60-70% введенного металла выводится через почки в виде растворимых устойчивых комплексов с аминокислотами, причем скорость выведения зависит от свойств соединений. Период полувыведения для сульфата Ni составляет от 1 до 3 дней, сульфида – 5 дней, для оксида более 100, что легко определить при однократном, непрофессиональном воздействии [6, 34-38, 39, 41].

Биологическая активность металлов во многом определяется их способностью к комплексообразованию. Биологический смысл комплексообразования и его роль в биотрансформации никеля продемонстрирована в работах E. Nieboer et al. [34, 36]. Авторами было установлено, что значительная часть никеля, содержащегося в сыворотке крови, представлена комплексами с альбуминами (40%) и низкомолекулярными соединениями (16%), которые осуществляют транспорт никеля к биологическим мембранам.

Однако, следует признать, в этом же эксперименте установлено, что существует целый ряд как эндогенных, так и экзогенных компонентов, которые способствуют длительной задержке металлов в организме. В ряде случаев такие комплексы нарушают функции клеточных и внутриклеточных мембран, снижают их проницаемость и, как следствие, повреждают систему клеточного обмена [24].

С учетом описанного механизма действия металлы (в том числе никель) являются мембранотоксическими ядами, и именно это их свойство, по-видимому, определяет специфику механизмов развития патологических процессов [1, 2]. Нерастворимые или трудно растворимые соединения никеля, проникая в организм через дыхательную систему, накапливаются преимущественно в легочной ткани. В легочной ткани рабочих пирометаллургического производства содержание никеля в 500 раз выше, чем у лиц, профессионально не экспонируемых никелем [22, 28].

Патологические процессы при профессиональном воздействии никеля. Преобладание ингаляторного пути поступления никеля и его соединений в производственных условиях приводит к высокой частоте различных патологических процессов органов дыхания работающих [4, 8, 10, 33].

В первую очередь следует отметить способность никеля вызывать воспалительные реакции в верхних дыхательных путях: субатрофический и атрофический риниты, эрозии слизистой оболочки носа, язвы и перфорации носовой перегородки, фарингит, тонзиллит, ларингит. Поражение слизистой оболочки носа сопровождается снижением обоняния, отмеченного у 65,3% рабочих занятых электролитическим получением никеля [9, 16, 17, 20, 21, 25].

В бронхах и легких под влиянием никеля также возможно развитие патологических процессов. Распространенность бронхитов среди рабочих пирометаллургических производств составляет 7-10 %, особенно в условиях сочетанного воздействия никеля и диоксида серы [3, 5, 12].

Никель обладает выраженным сенсibiliзирующим действием, результатом которого могут стать бронхиальная астма и профессиональные заболевания кожи, чаще обнаруживаемые у рабочих гидрометаллургических цехов [4, 33].

В последнее время накапливаются сведения о нарушении под воздействием никеля нейроэндокринной регуляции организма, что может проявляться в увеличении патологии эндокринной системы [13].

Наиболее тяжелым результатом воздействия никеля на организм является проявление его канцерогенного эффекта в виде специфических злокачественных новообразований, локализующихся чаще всего в легких и придаточных пазухах носа. Канцерогенная активность никеля была впервые установлена R.Doll [27] при эпидемиологических исследованиях причин смертности рабочих никелевых предприятий и является официально признанной [7, 30, 31] и многократно подтвержденной [11, 18, 19, 23, 26, 29, 32, 40].

Профилактика токсического воздействия никеля.

Эффективная профилактика результатов профессиональной экспозиции рабочих соединениями никеля возможна лишь с учетом знаний о биохимических превращениях металлов. В случаях острых интоксикации обычно показано применение комплексообразующих средств. Особенностью этих средств является их способность нейтрализовать действие металлов до взаимодействия с рецепторами биологических мембран, тем самым препятствуя развитию мембранотоксического эффекта. Однако, следует учитывать, что комплексообразующие средства не обладают избирательным,

изолированным действием в отношении одного металла, поэтому обычно их применяют по неотложным показаниям с терапевтической целью [13, 14, 15, 16].

По механизму защитного действия очень близки к комплексообразующим средствам химической природы пектинсодержащие волокна, которые образуют с металлами специфические комплексы: пектинаты и пектаты.

Отсутствие в самом ближайшем будущем перспектив радикальной модернизации производства никеля, которая приведет к значительному улучшению условий труда, требует поиска путей профилактики патологических эффектов от воздействия производственных факторов, среди которых определенная роль, несомненно, должна быть отведена повышению эффективности лечебно-профилактического питания, направленного на усиление экстракции тяжелых металлов, прежде всего никеля.

3. ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОГО ДЕЙСТВИЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ В УСЛОВИЯХ НИКЕЛЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Как уже было заявлено на основании предварительных исследований и на основании литературных данных, уровень выведения никеля в основном определяется его растворимыми соединениями. Кроме того в производственных условиях происходит постоянное возобновление токсической нагрузки, интенсивность которой напрямую зависит от меняющегося содержания соединений никеля во вдыхаемом воздухе рабочей зоны. Из этого следует, что предлагаемые профилактические средства должны с одной стороны обеспечить усиление выведения никеля из организма, с другой способствовать предупреждению развития патологических процессов в организме, связанных с воздействием никеля, к которым в первую очередь должны быть отнесены:

- воспалительные заболевания верхних дыхательных путей (до 70% рабочих пирометаллургического производства);
- хронические бронхиты (7-10%);
- болезни эндокринной системы (риск развития эутиреоза у работниц гидрометаллургического производства в 1,5 раза выше, чем у работниц предприятия по производству апатитового концентрата, а риск развития мастопатий, часто являющихся результатом гормональных нарушений в 3 раза выше, в сравнении с той же группой);
- болезни, связанные с сенсibiliзирующим действием никеля (дерматиты, бронхиальная астма);
- злокачественные новообразования.

Дополнительное внимание следует уделить высокому уровню заболеваемости опорно-двигательного аппарата у рабочих основных технологических профессий в связи с значительной долей ручного труда (относительный риск 2,58 при 95 % доверительном интервале 1,45 - 4,62) в сравнении с ремонтным персоналом.

С учётом вышеизложенного, бесспорный интерес в качестве лечебно-профилактических средств в условиях никелевого производства вызывают специальные напитки с повышенной пищевой ценностью, которые способствуют укреплению физиологических возможностей организма человека, обеспечивающих функционирование гомеостатических систем. Указанными свойствами обладают соки и нектары, обогащенные пектином, производимые ООО ТПК "САВА", изготовленные по ТУ 9163-010-53092284-09 «Фруктовые и фруктово-овощные нектары» с изменениями № 1-4, ТУ 9162-007-53092284-09 «Томатный сок» с изменениями №1-3.

Указанные продукты представляют собой натуральные соки и нектары, обогащенные пектином, с высоким содержанием витаминов, органических кислот,

минералов, микроэлементов и содержат большой набор других биологически активных веществ.

На основании заявленного состава, разработчики позиционируют предложенные для исследования нектары, как продукт, который способен повышать иммунитет, ускорять обмен веществ, а включение повышенного содержания пектина может способствовать выведению тяжелых металлов, что даёт основание рекомендовать их в качестве профилактического питания для работающих во вредных условиях труда на предприятиях цветной металлургии.

Возможность применения продукции ООО ТПК «САВА» в качестве профилактического питания основано на приказе №45н Министерства Здравоохранения и социального развития РФ от 16 февраля 2009г. «Об утверждении норм и условий бесплатной выдачи работникам, занятым на работах с вредными условиями труда, молока или других равноценных пищевых продуктов, порядка осуществления компенсационной выплаты в размере, эквивалентном стоимости молока или других равноценных пищевых продуктов, и перечня производственных факторов, при воздействии которых в профилактических целях рекомендуется употребление молока или других равноценных пищевых продуктов. (в ред. Приказа Минздравсоцразвития РФ от 19.04.2010 N 245н), приложения к Приказу №1.

Производство соков и нектаров, обогащенных пектином, в ООО ТПК «САВА» регламентируется следующими документами:

- ТУ 9163-010-53092284-09 «Фруктовые и фруктово-овощные нектары» с изменениями № 1-4, ТУ 9162-007-53092284-09 «Томатный сок» с изменениями №1-3.

- Технологическая инструкция к ТУ 9163-010-53092284-09 «Фруктовые и фруктово-овощные нектары» с изменениями № 1-4, технологическая инструкция к ТУ 9162-007-53092284-09 «Томатный сок» с изменениями №1-3, утвержденная генеральным директором ООО ТПК «САВА».

- Рецептуры на нектары обогащенные пектином пектином, томатный сок восстановленный, обогащенный пектином, утвержденная генеральным директором ООО ТПК «САВА».

- Свидетельство о государственной регистрации № RU.77.99.19.007.Е.005625.04.15 от 15.04.2015 г. томатный сок восстановленный обогащенный пектином, выданное Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека Российской Федерации. Область применения: в качестве продукта диетического

(профилактического) питания для категории населения, работающих во вредных условиях труда.

- Свидетельство о государственной регистрации № RU.77.99.19.004.E.005626.04.15 от 15.04.2015 г. нектар абрикосово-облепиховый обогащенный пектином, выданное Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека Российской Федерации. Область применения: в качестве продукта диетического (профилактического) питания для категории населения, работающих во вредных условиях труда.

- Свидетельство о государственной регистрации № RU.77.99.19.007.E.003991.02.15 от 13.02.2015 г. нектар ежевичный обогащенный пектином, выданное Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека Российской Федерации. Область применения: в качестве продукта диетического (профилактического) питания для категории населения, работающих во вредных условиях труда.

- Свидетельство о государственной регистрации № RU.77.99.19.007.E.003990.02.15 от 13.02.2015 г. нектар яблочно-сливовый обогащенный пектином, выданное Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека Российской Федерации. Область применения: в качестве продукта диетического (профилактического) питания для категории населения, работающих во вредных условиях труда.

- Свидетельство о государственной регистрации № RU.77.99.19.004.E.005627.04.15 от 15.04.2015 г. нектар яблочный обогащенный пектином, выданное Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека Российской Федерации. Область применения: в качестве продукта диетического (профилактического) питания для категории населения, работающих во вредных условиях труда.

- Свидетельство о государственной регистрации № RU.77.99.19.004.E.010933.11.14 от 19.11.2014 г. нектар чернично-голубичный обогащенный пектином, выданное Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека Российской Федерации. Область применения: в качестве продукта диетического (профилактического) питания для категории населения, работающих во вредных условиях труда.

- Свидетельство о государственной регистрации № RU.77.99.19.004.E.000333.01.17 от 30.01.2017 г. нектар бананово-клубничный обогащенный пектином, выданное Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия

человека Российской Федерации. Область применения: в качестве продукта диетического (профилактического) питания для категории населения, работающих во вредных условиях труда.

- Свидетельство о государственной регистрации № RU.77.99.19.004.E.000332.01.17 от 30.01.2017 г. нектар апельсиново-абрикосовый обогащенный пектином, выданное Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека Российской Федерации. Область применения: в качестве продукта диетического (профилактического) питания для категории населения, работающих во вредных условиях труда.

- Санитарно-эпидемиологическое заключение № 70.ТС.04.000.М.000744.06.09 от 10.06.2009 г., выданное Управлением Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Томской области на производство овощной и плодово-ягодной продукции ООО ТПК «САВА».

Возможность использования соков и нектаров, обогащенных пектином, производимых ООО ТПК «САВА» в качестве профилактического питания работающими во вредных условиях подтверждена и одобрена следующими документами:

- Заключение Государственной экспертизы условий труда Управления социально-трудовых отношений Администрации Томской области о возможности использования соков дикорастущих ягод с мякотью, обогащенной пектином, производства рабочими, занятыми на работах с вредными условиями труда.

- Выписка из протокола № 2 заседания Проблемной комиссии № 56.01 «Гигиена и профпатология» Научного совета № 56 МЗ РФ и РАМН по медицинским проблемам Сибири, Дальнего Востока и Крайнего Севера СО РАМН о рассмотрении методических рекомендаций «Применение соков дикорастущих ягод Сибири и Севера, обогащенных пектином, для снижения неблагоприятного воздействия производственных факторов на здоровье и профилактики окислительного стресса у работающих на промышленных предприятиях».

- Письмо № 1870/01-05 от 08.09.2005 г. Территориального управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Томской области генеральному директору ООО ТПК «САВА» об использовании продукции фирмы в питании работающих во вредных условиях труда.

- Письмо № 1-13/153 от 12.05.2006 г. ФНПР Томской области генеральному директору ООО ТПК «САВА» о возможности использования соков, обогащенных пектином, в профилактическом питании.

- Письмо № 1/5810 от 20.07.2006 г. Территориального управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Новосибирской области директору Сибирского Федерального Центра здорового питания об использовании в питании детей школьного возраста соков с пектином по ТУ 9163-010-53092284-09 «Фруктовые и фруктово-овощные нектары» с изменениями № 1-4, ТУ 9162-007-53092284-09 «Томатный сок» с изменениями №1-3.

Согласно ТУ 9163-010-53092284-09 «Фруктовые и фруктово-овощные нектары» с изменениями № 1-4 нектары изготавливают:

- из одного вида фруктового сока и (или) пюре, в том числе обогащенные;

- из двух и более видов фруктовых соков и (или) пюре, в том числе обогащенные;

В зависимости от технологии производства фруктовые и фруктово-овощные нектары изготавливают:

- неосветленные;

- с мякотью.

Неосветленные нектары- естественная мутная жидкость, прозрачность необязательна. Допускается наличие незначительного уплотненного осадка на дне тары.

Нектары с мякотью - однородная непрозрачная жидкость с равномерно распределенной тонкоизмельченной мякотью.

Допускаются:

- незначительное расслаивание вследствие оседания частиц мякоти, а также наличие небольшого масляного кольца на поверхности нектаров из облепихи.

- в вишневом и сливовом нектарах - оседание мякоти;

- наличие твердых крупин мякоти в нектарах из груши

-единичные точечные вкрапления кожицы темного цвета (для соков из темноокрашенных фруктов);

-мякоти использованных овощей, фруктов на дне тары.

Не допускается наличие частиц цедры и альbedo в нектарах из цитрусовых и тропических плодов.

В нектарах из цитрусовых плодов допускается наличие частиц мякоти указанных фруктов.

Цвет нектаров однородный, по всей массе, свойственный цвету используемых фруктов и овощей, или их смесей. Допускаются более темные оттенки для нектаров из светлоокрашенных овощей, фруктов

Вкус и аромат – Натуральные хорошо выраженные, свойственные использованным фруктовым, овощным, сокам или пюре (или их смеси)

Допускаются:

-для нектаров из дикорастущих ягод - естественная горечь;

-для нектаров из цитрусовых фруктов - естественная горечь и легкий привкус эфирных масел.

Не допускаются посторонние привкус и запах.

Рецептура нектаров с пектином:

Компонент	Массовая доля, %
Плодово-ягодная часть (пюре, сок прямого отжима)	не менее 25%
Сахар (сахароза, фруктоза)	не менее 10%
Пектин	1,0 %
Вода специально очищенная	до 100%

Согласно ТУ 9162-007-53092284-09 «Томатный сок» с изменениями №1-3. томатный сок, изготавливают из свежих зрелых томатов, томатного пюре, томатной пасты, с добавлением или без добавления поваренной соли, сахара и других пищевых добавок, разрешенных для использования при производстве соков, в том числе обогащенные пектином.

Вкус и запах - натуральные свойственные томатному соку, прошедшему тепловую обработку. Для томатного сока с добавлением поваренной соли солоноватый вкус. Для восстановленного сока - свойственные соку из концентрированных продуктов (пасты, пюре). Для обогащенного сока допускается незначительный привкус витаминов или микроэлементов.

Внешний вид и консистенция - однородная жидкая масса с равномерно распределенной тонкоизмельченной мякотью. Допускается: при хранении отслаивание жидкости, единичные частицы дробленых семян.

Цвет - красный или оранжево-красный, допускается слабо-коричневый тон для восстановленного сока

По содержанию токсичных элементов, микотоксина, патулина, хлорорганических пестицидов и радионуклидов фруктово-ягодные нектары должны соответствовать требованиям ТР ТС 021/2011 п.6:

Наименование вещества (элемента)	Допустимый уровень, мг/кг (Бк/кг), не более
Свинец	0,4 фруктовые
	0,5 овощные
Мышьяк	0,2
Кадмий	0,03
Ртуть	0,02
Патулин	0,05 (яблочные, облепиховые, томатные)

Гексахлорциклогексан (α , β , γ -изомеры)	0,05
ДДТ и его метаболиты	0,01
Цезий-137	160 (дикорастущие ягоды)

По микробиологическим показателям нектары должны соответствовать требованиям ТР ТС 023/2011:

Неспорообразующие микроорганизмы, плесневые грибы, дрожжи - не допускаются в 1 г (см³);

Молочно-кислые организмы - не допускаются в 1 г (см³);

Содержание спорообразующих термофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в 1 г (см³) не допускается в соковой продукции из фруктов и (или) овощей, хранение которой осуществляется при температуре выше 20°C.

Соки, заготовленные впрок и используемые для производства фруктовых и фруктово-овощных нектаров, должны быть выработаны из свежих овощей и фруктов.

Допускается использование аналогичного импортного сырья и материалов с характеристиками не ниже, указанных в нормативных и технических документах, разрешенных уполномоченным органом.

Сырье, используемое для изготовления нектаров и соков из фруктов, ягод, овощей по показателям безопасности должно соответствовать гигиеническим требованиям безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов и сопровождаться документами, подтверждающими качество и безопасность.

Пищевые добавки, применяемые для изготовления соков, нектаров и сокосодержащих напитков должны быть разрешены к применению в пищевой промышленности соответствовать требованиям ТР ТС 029/2012.

Не допускается для изготовления овощных и овощефруктовых соков, нектаров и напитков использование сырья и материалов других видов, не указанных в настоящем разделе.

Все остальные параметры производства соков и нектаров, обогащенных пектином, производимых ООО «САВА», соответствуют заявленным в ТУ 9163-010-53092284-09 «Фруктовые и фруктово-овощные нектары» с изменениями № 1-4, ТУ 9162-007-53092284-09 «Томатный сок» с изменениями №1-3.

4. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ соков и нектаров, обогащенных пектином, производимых ООО ТПК "САВА", в ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО РАФИНИРОВАНИЮ НИКЕЛЯ

Материал и методы

Для исследования на базе АО «Кольская Горно-металлургическая компания» были отобраны 33 участника: 11 рабочих рафинировочного цеха (плавильное отделение и отделение разделения файнштейна): средний возраст - $43 \pm 7,0$ года, стаж - $20,2 \pm 6,4$, 11 рабочих цеха электролиза никеля: средний возраст - $39,5 \pm 6,8$ года; стаж - $18,4 \pm 6,1$ года и контрольная группа - 11 работников цеха автоматизации производства: соответствующие показатели $41,6 \pm 7,4$ года и $18,7 \pm 8,9$ года. Профилактическое питание: соки и нектары, обогащенные пектином, производимые ООО ТПК «САВА» принимались 1 раз - в начале рабочей смены.

С учетом выявленных ранее значительных индивидуальных колебаний содержания никеля в моче, было отдано предпочтение ремонтному персоналу производственных цехов, для которых характерны сходные условия экспозиции соединениями никеля, односменный режим работы по единому графику, что облегчало контроль в производственных условиях со стороны испытателей.

В числе требований, предъявляемых к состоянию здоровья испытуемым, было отсутствие хронических заболеваний сердца и сосудов. Кроме того, для участия в исследованиях не допускались рабочие с болезнями почек с признаками хронической почечной недостаточности. Указанные ограничения связаны с более низким уровнем экскреции никеля у лиц с данными заболеваниями, что установлено предварительными исследованиями.

Во время исследования 2 добровольцев из рафинировочного цеха прекратили участие в испытаниях по болезни на 3-ей и 4-ой неделях, остальные участники жалоб не предъявляли, объективно признаков ОРЗ не выявлено.

Схема исследования включала определение содержания основных металлов – продукции ГМК (никель, кобальт, медь) и ряда микроэлементов в моче до начала применения ПП, в конце 1-ой, 2-ой, 3-ей и 4-ой недели, т.е. в конце 5, 10, 15 и 20 рабочих дней. Кроме того, проводилось исследование содержания биохимических показателей крови до начала приёма, и через 4 недели (20 рабочих дней) в завершении приёма профилактических напитков. В крови определялись: билирубин общий, билирубин прямой, холестерин, щелочная фосфатаза, АЛТ и АСТ.

Отбор проб крови осуществлялся с помощью одноразовых вакуумных пробирок «Vacuum Blood Tube», которые обеспечивают полную безопасность медицинского

персонала в момент взятия крови, т.к. полностью исключают контакт крови пациента с окружающей средой. Было отобрано 64 пробы крови.

Пробы мочи для каждого определения содержания никеля отбирались у работников АО «Кольская ГМК» по окончании соответствующей, заявленной схемой испытания, смены. Общее число отобранных для исследования проб мочи - 160. Рабочие самостоятельно собирали мочу в пластмассовые контейнеры с завинчивающимися крышками (не более 20 мл в каждый, для исключения разрыва ёмкости при замораживании). Наполненные мочой контейнеры помещали в дополнительные защитные емкости из того же материала (Universal Container, 25 ml, Nalge NUNC Int. Corp., Rochester, NY, USA). Контейнеры изготовлены из специального материала, который не содержит металлов.

Отобранные пробы мочи до начала исследования хранились в морозильной камере при температуре -20°C . Для растворения мочевых преципитатов и исключения инфицирования лаборантов пробы мочи перед началом анализа подвергались термической обработке печью микроволнового разложения «Mars 5».

Металлы в моче определялись масс-спектрометром с индуктивно связанной плазмой Agilent 7900 с программным обеспечением «MassHunter».

Замороженные пробы крови передавались в лабораторию для анализа в специальном морозильнике.

Оценку данных проводили с помощью системы статистического анализа и графических построений программы Microsoft Excel Office 2007.

Динамика содержания никеля, меди и кобальта в моче при приеме профилактического питания

Как уже указывалось, никель может рассматриваться в качестве маркера общего загрязнения воздуха рабочей зоны соединениями металлов. Медь и кобальт вместе с никелем являются компонентами исходного сырья – сульфидных медно-никелевых руд и основного продукта первичной переработки для АО «Кольская ГМК» - фаянштейна. Как следствие экскреция меди и кобальта, в соответствии с ранее представленными данными, находится в линейной зависимости с содержанием никеля. Содержание меди и кобальта в воздухе рабочей зоны изучаемых производственных цехов значительно ниже и превышают ПДК не более 3-5 раз. По результатам предшествующих исследований Научно-исследовательской лабораторией ФБУН «СЗНЦ гигиены и общественного здоровья» концентрация кобальта в моче в 45 раз ниже, чем концентрация никеля, что соответствует их соотношению во вдыхаемом воздухе. Содержание никеля в моче

испытуемых всех групп значительно превосходит уровень естественного содержания никеля в моче у населения Мурманской области (МО), который колеблется в пределах 2,6-4,9 мкг/л. Этот уровень установлен в результате исследований 4597 жителей МО сотрудниками Научно-исследовательской лаборатории ФБУН «СЗНЦ гигиены и общественного здоровья» совместно с норвежскими специалистами. В группе рафинировочного цеха содержание никеля в моче подвержено значительным колебаниям, в зависимости от его содержания в воздухе рабочей зоны. Как уже отмечалось, концентрации никеля в воздухе рафинировочного цеха колеблется в диапазоне от 0,3 до 19,4 мг/м³ при ПДК 0,05 мг/м³. За первую неделю испытаний концентрация никеля в моче снизилась в 4,1 раза - с 116,4 мкг/л до 28,5 мкг/л, с последующим подъёмом до 36,3 мкг/л к концу испытаний. Снижение концентраций никеля в моче отмечена в группе работников цеха электролиза никеля. Содержание никеля снизилось на 27% от максимального значения 34,7 мкг/л накануне приёма соков и нектаров, обогащенных пектином, до 25,1 мкг/л в конце испытаний. В контрольной группе (работники цеха автоматизации производства) динамика содержания никеля в моче не продемонстрировала зависимости от сроков приёма соков и нектаров, обогащенных пектином (табл. 4).

Таблица 4. Содержание никеля в моче испытуемых (мкг/л)

Срок отбора проб	РАФ	ЦЭН	Контроль
До испытаний	116,4±25,5	34,7±2,5	20,5±1,1
Конец 1 недели	28,5±1,4	33,4±0,9	8,6±3,8
Конец 2 недели	24,5±1,9	27,3±1,7	28,7±1,3
Конец 3 недели	32,2±1,7	27,4±1,6	30,3±3,6
Конец 4 недели	36,3±2,3	25,1±1,0	19,2±1,1

Представленные результаты свидетельствуют, что верхняя граница фонового содержания никеля в моче населения МО (4,9 мкг/л) максимально превышена в 23,4 раза у испытуемых рафинировочного цеха (116,4 мкг/л), минимально в 1,8 раза у испытуемых контрольной группы (8,6 мкг/л). Для наглядности динамика изменения средних значений содержания никеля в моче испытуемых основных групп - рабочих цеха электролиза никеля и рафинировочного цеха, по контрольным срокам, представлены графически в виде диаграмм на рисунках 1 и 2.

Рисунок 1.



Рисунок 2.



Таблица 5. Содержание меди в моче испытуемых (мкг/л)

Срок отбора проб	РАФ	ЦЭН	Контроль
До испытаний	3,8±0,3	2,9±0,4	3,5±0,3
Конец 1недели	4,6±0,4	4,8±0,5	8,4±0,5
Конец 2недели	4,7±0,3	3,3±0,2	2,8±0,2
Конец 3недели	3,2±0,3	4,2±0,3	4,1±0,3
Конец 4недели	8,1±1,9	6,1±0,6	4,1±0,3

Фоновые показатели содержания меди в моче у взрослых составляют от 2 до 25 мкг/л (физиологический предел – 40 мкг/л). Полученные результаты (табл. 5) свидетельствуют, что концентрации меди в моче всех групп испытуемых не превышают фоновые показатели. Отмечено 2-х кратное увеличение экскреции меди с мочой у работников рафинировочного цеха (от 3,8±0,3 до 8,1±1,9 мкг/л) и цеха электролиза никеля (от 2,9±0,4 до 6,1±0,6 мкг/л) к завершению срока приёма соков и нектаров, обогащенных пектином, производимых «САВА». Полученные различия достоверны при $p < 0,05$.

Таблица 6. Содержание кобальта в моче испытуемых (мкг/л)

Срок отбора проб	РАФ	ЦЭН	Контроль
До испытаний	4,82±0,9	0,60±0,09	0,11±0,03
Конец 1 недели	3,18±0,27	0,12±0,04	0,16±0,02
Конец 2 недели	2,20±0,28	0,17±0,1	0,35±0,04
Конец 3 недели	1,44±0,17	0,17±0,2	0,21±0,03
Конец 4 недели	5,33±0,95	0,14±0,1	0,25±0,03

Фоновые показатели содержания кобальта в моче у взрослых составляют от 0,1 до 1,0 мкг/л (физиологический предел – 2,0 мкг/л). Наиболее высокие концентрации кобальта в моче (табл. 6), превышающие фоновые показатели в 1,5-2,5 раза, обнаружены в моче рабочих рафинировочного цеха. Постепенное снижение концентраций кобальта при сохранении фоновых величин отмечена у работников цеха электролиза никеля.

Динамика содержание микроэлементов в моче при приеме соков и нектаров, обогащенных пектином, производимых ООО ТПК «САВА»

Содержание микроэлементов в организме человека составляет отдельную проблему адаптации человека к арктическим условиям. В условиях Крайнего Севера происходят существенные изменения микроэлементного гомеостаза. Низкая минерализация воды характерная для этого региона оказывает существенное влияние на обменные процессы макро- и микроэлементов.

В процессе исследования проанализировано содержание макро- и микроэлементов, имеющих особое значение для определённых состояний человека, подвергающегося воздействию климатогеографических условий Арктической зоны РФ и вредных факторов металлургического производства. Внимание сосредоточено на указанных элементах в связи с потенциальной способностью пектина избирательно выводить металлы из организма.

Таблица 7. Содержание железа в моче испытуемых (мкг/л)

Срок отбора проб	РАФ	ЦЭН	Контроль
До испытаний	11,88±14,89	8,08±4,45	11,16±3,71
Конец 1 недели	11,90±8,93	9,44±13,7	13,42±11,57
Конец 2 недели	10,09±7,91	14,21±19,48	4,97±1,29
Конец 3 недели	10,53±6,94	6,11±3,23	10,53±6,39
Конец 4 недели	6,65±3,69	17,70±26,31	8,25±3,71

Наблюдаемый фоновый уровень содержания железа в моче составляет 10-25 мкг/л (физиологический предел – 100 мкг/л). Анализ во всех исследуемых группах (табл.7)

продемонстрировал, что средний уровень содержания железа в моче в 80% случаев ниже или незначительно превышает величину минимального фонового содержания - 10 мкг/л. Следует отметить, что в процессе испытания у рабочих рафинировочного цеха отмечена последовательная тенденция к снижению уровня железа в моче. В контрольной группе и группе работников цеха электролиза никеля перепады концентраций не имеют видимых тенденций к снижению или повышению.

Таблица 8. Содержание марганца в моче испытуемых (мкг/л)

Срок отбора проб	РАФ	ЦЭН	Контроль
До испытаний	0,09±0,06	0,09±0,09	0,11±0,11
Конец 1 недели	0,38±0,65	0,09±0,03	0,13±0,10
Конец 2 недели	0,13±0,09	0,09±0,07	0,15±0,05
Конец 3 недели	0,06±0,02	0,11±0,05	0,13±0,11
Конец 4 недели	0,42±0,59	0,15±0,07	0,17±0,11

Фоновый уровень содержания марганца в моче – 0,1-1,5 мкг/л. Анализ содержания марганца в моче (табл.8) выявил незначительную тенденцию к равномерному повышению уровня его экскреции в физиологических пределах у работников контрольной группы и цеха электролиза никеля. В рафинировочном цехе, как и в отношении других металлов, отмечены значительные колебания уровня содержания марганца в моче рабочих.

Таблица 9. Содержание селена в моче испытуемых (мкг/л)

Срок отбора проб	РАФ	ЦЭН	Контроль
До испытаний	11,7±5,1	9,5±4,4	8,7±3,5
Конец 1 недели	9,8±4,3	13,5±2,9	7,4±4,3
Конец 2 недели	10,2±5,9	10,7±4,8	10,8±4,7
Конец 3 недели	11,9±4,7	12,2±5,3	9,2±5,1
Конец 4 недели	14,0±2,7	10,5±4,1	9,3±3,5

Рекомендуемый фоновый уровень содержания селена в моче – 15-45 мкг/л

В моче всех испытуемых содержание селена (табл.9) определяется на уровнях ниже минимального (15 мкг/л) фонового уровня от 7,4±4,3 до 14,0±2,7 мкг/л. Содержание селена во всех группах подвержено незначительным колебаниям без явных тенденций к снижению или повышению.

Таблица 10. Содержание цинка в моче испытуемых (мкг/л)

Срок отбора проб	РАФ	ЦЭН	Контроль
До испытаний	228,0±12,8	418,0±43,2	249,9±39,7
Конец 1 недели	578,6±43,3	391,0±40,2	517,5±41,6
Конец 2 недели	358,8±16,8	313,1±29,3	380,8±17,2
Конец 3 недели	378,8±41,2	255,6±10,2	489,8±61,3
Конец 4 недели	361,0±17,6	503,5±54,3	498,2±39,7

Фоновый уровень содержания цинка в моче – 100-600 мкг/л (физиологический предел – 1200 мкг/л)

Анализ содержания цинка в моче (табл.10) всех групп испытуемых выявил незначительную тенденцию к увеличению экскреции цинка в сравнении с исходными данными в рамках фоновых уровней содержания.

Динамика биохимических показателей при приеме соков и нектаров, обогащенных пектином, производимых ООО ТПК «САВА»

С целью выяснения воздействия соков и нектаров, обогащенных пектином, производимых ООО ТПК «САВА», на уровень некоторых обменных процессов в организме человека в рамках исследования был определен ряд биохимических показателей.

Результаты исследования вышеупомянутых биохимических показателей крови: аспартатаминотрансферазы (АСТ) и аланинаминотрансферазы (АЛТ), прямого и общего билирубина, щелочной фосфатазы и холестерина (табл.11) во всех группах испытуемых в первом отборе до начала приёма профилактического питания в виде соков и нектаров, обогащенных пектином, производимых ООО ТПК «САВА», продемонстрировали уровни, соответствующие нормам содержания в крови. Незначительное превышение отмечено в среднем значении показателя АЛТ в группе рафинировочного цеха (43,5Е/л при верхнем пределе нормы 40,0 Е/л). Во втором исследовании по завершении приёма ПП преимущественно отмечено снижение показателей: по уровню щелочной фосфатазы и уровню холестерина во всех группах; по уровню АЛТ – в группах цеха электролиза никеля и рафинировочного цеха (в контрольной повышение на 5,0 Е/л); по уровню АСТ – в группах ЦЭН и контрольной (в группе рафинировочного цеха повышение на 0,8 Е/л); по уровню общего билирубина – в группах цеха электролиза никеля и рафинировочного цеха (в контрольной - повышение на 3,8 мкМоль/л); по уровню прямого билирубина – в группах рафинировочного цеха и контрольной (в группе цеха электролиза никеля повышение на 0,67 мкМоль/л). Следует отметить, что повышение показателей не выходит за принятые нормативные пределы.

Таблица 11. Средняя величина биохимических показателей до курса (1 проба) и после завершения курса приёма ЛПС (2 проба)

№ пробы	АЛТ	АСТ	Щелочная фосфатаза	Билирубин (общ)	Билирубин (прям)	Холестерин
нормы	до 40 Е/л.	до 38 Е/л.	50-290 МЕ/л	8,5-20,5 мкМоль/л	0-5,1 мкМоль/л	до 5,17 мМоль/л
Рафинировочный цех						
1 проба	43,5±8,2	24,9±5,7	185,3±37,8	19,4±12,1	1,99±1,8	4,3±0,6
2 проба	38,9±8,3	29,9±6,3	164,9±29,8	14,4±3,5	0,8±0,7	4,0±0,4
Цех электролиза никеля						
1 проба	19,4±6,0	17,4±4,1	200,9±36,1	20,2±6,7	0,83±0,77	4,7±1,1
2 проба	20,2±8,1	15,9±4,9	172,3±28,3	17,1±4,9	1,5±0,9	3,8±0,8
Цех автоматизации производства						
1 проба	18,5±6,0	18,5±4,7	199,1±48,2	15,3±6,7	2,0±2,1	4,6±0,5
2 проба	17,5±5,2	17,6±5,7	175,3±30,6	19,1±7,3	1,6±1,6	4,6±0,4

Переносимость испытанных ПП и побочные действия

Для участия в испытаниях отбирались рабочие без хронических болезней сердца и сосудов и без хронических болезней почек, сопровождающихся хронической почечной недостаточностью. Во время испытания ПП аллергических проявлений и нарушений со стороны желудочно-кишечного тракта у рабочих выявлено не было.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Учитывая, что продукция ООО ТПК «САВА» позиционируется как специализированный диетический (профилактический) продукт, на основании проведенного исследования следует констатировать, что все работники, принимавшие участие в исследовании, отметили высокие вкусовые качества и удобство употребления нектаров и соков, обогащенных пектином.

Высокие концентрации соединений тяжелых металлов в помещениях технологических цехов металлургического производства определяют их повышенное содержание в биоматериалах, в том числе в крови, и, соответственно в моче работников. Следует отметить, что при определённых метеорологических условиях достаточно высокие концентрации соединений металлов создаются и вне производственных помещений, на всей территории промышленной площадки города Мончегорска. В результате, для контрольной группы (работники цеха автоматизации производства) также характерен перепад концентраций никеля в моче, превышающий максимальные значения фоновых показателей для населения (4,9 мкг/л) в 1,8 – 6,2 раза. При столь высоком содержании никеля в организме работников АО «Кольская ГМК» количество пектина, содержащегося в соках и нектарах, производимых ООО ТПК «САВА», не может обеспечить полного выведения металла из организма, но регулирует его содержание на физиологическом уровне.

Установлена положительная динамика выведения никеля из организма работников как рафинировочного, так и цеха электролиза никеля. В течение 5-ти недельного курса употребления соков и нектаров, обогащенных пектином, концентрация никеля в моче работников снизилась в 3,2 раза - с 116,4 мкг/л до 36,3 мкг/л. В группе работников цеха электролиза никеля также отмечено снижение концентраций никеля на 27% (от 34,7 мкг/л до 25,1 мкг/л).

В отношении экскреции с мочой соединений меди удалось получить более значимые результаты, так как содержание меди в воздухе рабочей зоны незначительно превышает ПДК. В результате концентрации меди в моче всех групп работников, принимавших участие в исследовании, не превышают фоновые показатели. Исследованиями установлено статистически достоверное 2-х кратное увеличение экскреции меди с мочой у испытуемых рафинировочного цеха (от $3,8 \pm 0,3$ до $8,1 \pm 1,9$ мкг/л) и цеха электролиза никеля (от $2,9 \pm 0,4$ до $6,1 \pm 0,6$ мкг/л) к завершению срока приёма нектаров и соков, обогащенных пектином, производимых ООО ТПК «САВА».

В результате 5-ти недельного приема соков и нектаров, обогащенных пектином, произошло увеличение выведения кобальта из организма работников рафинировочного цеха с мочой 1,5-2,5 раза. Постепенное снижение концентрации кобальта, как и в отношении других металлов (железо, марганец, селен и цинк), при сохранении фоновых величин, выявлена у работников цеха электролиза никеля.

Таким образом, результаты исследований по оценке влияния соков и нектаров, обогащенных пектином, производимых ООО ТПК «САВА», на выведение из организма металлов (никель, кобальт, медь), являющихся основным вредным производственным фактором, позволили получить убедительные доказательства эффективности применения соков и нектаров, обогащенных пектином на снижение вредного воздействия доминирующих поллютантов металлургического производства – прежде всего никеля и кобальта.

Основной причиной изучения влияния соков и нектаров, обогащенных пектином, производимых ООО ТПК «САВА» на возможное усиление экскреции металлов связано со способностью пектина к комплексообразованию, способствующему неизбирательному выведению металлов из организма работников вредных производств. В связи с этим были определены микро- и макроэлементы, обеспечивающие ряд защитных функций организма в отношении основных поллютантов металлургического производства, находящихся на территориях Арктической зоны Российской Федерации.

Основной функцией **железа** в организме является перенос кислорода и участие в окислительных процессах (посредством десятков железосодержащих ферментов). Железо входит в состав гемоглобина, миоглобина, цитохромов. Железо играет важную роль в процессах выделения энергии, в ферментативных реакциях, в метаболизме холестерина, в обеспечении иммунных функций, что крайне важно для поддержания адаптивных процессов на Севере. В тоже время, для регионов Арктической зоны РФ характерен высокий уровень железодефицитных состояний, до 50-60 % населения северных территорий имеет признаки железодефицитных анемий. Анализ результатов исследования во всех группах работников металлургического производства АО «Кольская ГМК» установил, что средний уровень содержания железа в моче ниже или незначительно превышает величину минимального фонового содержания, т.е. 10 мкг/л в 80,0 % случаев. В процессе испытания у рабочих рафинировочного цеха отмечена тенденция к последовательному снижению уровня железа в моче. В контрольной группе и группе работников цеха электролиза никеля разнонаправленность концентраций железа не имеют видимых тенденций к снижению или повышению.

Установлено, что негативное действие металлов, в том числе никеля, на организм человека во многом определяется его мембранотоксическим действием. **Марганец**, как эссенциальный микроэлемент, обеспечивает стабильность структуры клеточных мембран, функционирование мышечной ткани; участвует в синтезе и обмене нейромедиаторов, препятствует свободно-радикальному окислению, участвует в обмене гормонов щитовидной железы (тироксин); снижает уровень липидов в организме; участвует в регуляции обмена витаминов С, Е, группы В, холина, меди.

Анализ содержания марганца в моче работников выявил незначительную тенденцию к равномерному повышению уровня его экскреции в физиологических пределах (0,1-1,5мкг/л) в контрольной группе и в цехе электролиза никеля. В рафинировочном цехе, как и в отношении других металлов, отмечены значительные колебания уровня содержания марганца в моче рабочих, что не может быть связано с действием соков и нектаров, обогащенных пектином, производимых ООО ТПК «САВА». Указанные колебания средних уровней содержания также не превышают фоновых показателей.

Значение **селена** в поддержании гомеостаза подтверждается эффективностью применения препаратов селена при различных патологических процессах. С позиций токсического действия никеля и кобальта важны канцеропротекторное действие селена и его способность оказывать терапевтический эффект при кардиопатиях различной этиологии, заболеваниях кожи, верхних дыхательных путей. В организме селен стимулирует процессы обмена веществ. Его важной биохимической функцией является участие в построении и функционировании антиоксидантных соединений. При этом необходимо отметить, что Арктическая зона РФ относится к селенодефицитным провинциям, с крайне низким содержанием селена в воде естественных водоёмов и дикоросах; пополнение дефицита селена возможно только за счёт привозных продуктов. Исследования установили, что содержание селена в моче всех испытуемых не достигает нижнего предела (15 мкг/л) фонового уровня и подвержено незначительным колебаниям без явных тенденций к снижению или повышению.

Цинк участвует в построении большой группы ферментов, что делает его необходимым для нормального протекания многих биохимических процессов. Он необходим для синтеза белков, в т.ч. коллагена и формирования костей. Цинк принимает участие в процессах деления и дифференцировки клеток, формировании Т-клеточного иммунитета. Цинк играет важнейшую роль в процессах регенерации кожи, роста волос и ногтей, секреции сальных желез, способствует всасыванию витамина Е и поддержанию нормальной концентрации этого витамина в крови. Цинк входит в состав инсулина, участвует в кроветворении, укрепляет иммунную систему организма и обладает

детоксицирующим действием. Поддержание цинком нормального состояния кожи в условиях никелевого производства важно с учётом способности никеля вызывать аллергические дерматиты. При исследовании в отношении цинка также выявлена тенденцию к незначительному увеличению экскреции в сравнении с исходными данными в рамках фоновых уровней содержания.

Таким образом, исследования показали - употребление соков и нектаров, обогащенных пектином, производимых ООО ТПК «САВА», не оказывает негативного воздействия на снижение уровней жизненно необходимых микро- и макроэлементов. Отмеченное в ряде случаев незначительное увеличение экскреции указанных элементов не выходит за фоновые показатели.

Биохимические показатели Аспартатаминотрансфераза (АСТ) и аланинаминотрансфераза (АЛТ) по своей природе являются ферментами, которые ускоряют реакции обменных процессов в тканях, участвуя в процессе гликогенолиза, что особенно важно для поддержания функций сердечной мышцы и печени. При возникновении патологических процессов в органах, в их тканях нарастает концентрация указанных ферментов, происходит их выброс в кровь, что проявляется увеличением содержания АСТ и АЛТ.

Повышенный уровень щелочной фосфатазы позволяет выявить наличие патологических процессов в печени, наличие гепатитов различной этиологии, первичные злокачественные новообразования в печени. Диагностические возможности щелочной фосфатазы используются при сердечно-сосудистых заболеваниях и болезнях костно-мышечной системы.

Высокий уровень билирубина обычно является диагностическим признаком целого ряда патологических процессов, касающихся сразу нескольких систем организма. За обмен и превышение нормы билирубина отвечает непосредственно печень. Повышение уровня общего билирубина может быть результатом ускоренного распада эритроцитов, желчнокаменной болезни, первичного билиарного цирроза; состояний, нарушающих отток желчи, различных формы гепатита.

Холестерин в организме человека необходим для синтеза витамина D, желчных кислот, гормонов половых желёз и коры надпочечников. Он участвует в связывании и транспортировке полиненасыщенных жирных кислот, является компонентом клеточных мембран. Повышение уровня холестерина в крови (гиперхолестеринемия) рассматривается как основной фактор риска развития атеросклероза; может стать причиной таких заболеваний как ишемическая болезнь сердца, диабет, желчнокаменная болезнь, ожирение. Стабилизация биохимических показателей, характеризующих

параметры работы печени и сердечно-сосудистой системы, жирового обмена, после окончания приёма нектаров может быть расценена как результат позитивного воздействия соков и нектаров, обогащенных пектином, производимых ООО ТПК «САВА».

Таким образом, по результатам медико-биологической оценки применения соков и нектаров, обогащенных пектином, производимых ООО ТПК «САВА», работниками, находящимися во вредных условиях труда на предприятии АО «Кольская Горно-Металлургическая Компания» определены основные выводы:

1. Высокое содержание никеля в воздухе рабочих мест производственных помещений цехов АО «Кольская ГМК» проявляется многократным превышением максимальных фоновых уровней содержания никеля в моче у работников металлургического производства (4,9 мкг/л) во всех группах испытуемых от 1,8 до 23,0 раз.
2. Установлена положительная динамика выведения никеля из организма работников как рафинировочного, так и цеха электролиза никеля. В течение 5-ти недельного курса употребления соков и нектаров, обогащенных пектином, концентрация никеля в моче работников рафинировочного цеха снизилась в 3,2 раза - с 116,4 мкг/л до 36,3 мкг/л. В группе работников цеха электролиза никеля также выявлено снижение концентраций никеля на 27,% (от 34,7мкг/л до 25,1 мкг/л).
3. Регулярный приём соков и нектаров, обогащенных пектином, производимых ООО ТПК «САВА», в течение 5-ти недельного курса способствовало 2-х кратному увеличению экскреции меди с мочой у работников рафинировочного цеха (от $3,8 \pm 0,3$ до $8,1 \pm 1,9$ мкг/л) и цеха электролиза никеля (от $2,9 \pm 0,4$ до $6,1 \pm 0,6$ мкг/л).
4. Наиболее высокие концентрации кобальта в моче, превышающие фоновые показатели в 1,5-2,5 раза, обнаружены у работников рафинировочного цеха и в меньшей степени - у работников цеха электролиза никеля.
5. Приём соков и нектаров, обогащенных пектином, производимых ООО ТПК «САВА», не оказывает негативного воздействия на снижение уровней жизненно необходимых элементов, таких как железо, марганец, селен и цинк. Отмеченное в ряде случаев незначительное увеличение экскреции указанных элементов не выходит за фоновые показатели.
6. Отмеченная при исследовании крови стабилизация биохимических показателей, характеризующих параметры работы печени и сердечно-сосудистой системы, жирового обмена, после окончания приёма нектаров является результатом

позитивного воздействия соков и нектаров, обогащенных пектином, производимых ООО ТПК «САВА» - соков и нектаров, обогащенных пектином.

РЕКОМЕНДАЦИИ.

В результате полученных положительных выводов по медико-биологической оценке применения соков и нектаров, обогащенных пектином, производимых ООО ТПК «САВА» по ТУ 9163-010-53092284-09 С ИЗМЕНЕНИЯМИ № 1-4, ТУ 9162-007-53092284-09 С ИЗМЕНЕНИЯМИ №1-3 на АО «Кольская Горно-Металлургическая Компания», данный продукт может быть рекомендован для применения в системе лечебно-профилактического питания предприятий, расположенных в районах Крайнего Севера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артюнина Г.П. Проблемы профессиональной патологии в никель-кобальтовой промышленности./ Г.П. Артюнина., В.П. Чашин., С.А. Игнаткова и др. // Гигиена и санитария. - 1998. - № 1. - С. 9-13. 2
2. Веселов В.Г. Гигиена и токсикология производства платиноидов / В.Г. Веселов // Металлы, гигиенические аспекты оценки и оздоровления окружающей среды. - М., 1983. - С. 38-40. 4
3. Воронцова Е.И. Состояние профессиональной заболеваемости органов дыхания пылевой этиологии на предприятиях горно-рудной промышленности // Борьба с пылью на производстве – основа профилактики профзаболеваний органов дыхания. – М. 1986. - С. 47-59. 5
4. Гузей М.П. Профессиональные дерматозы у рабочих производства кобальта и никеля в условиях Заполярья. Автореферат на соиск. канд. мед. наук. - М., -1972. 10
5. Зислин Д.М. Клиника острых и хронических профессиональных интоксикаций сернистым газом/ Д.М. Зислин, Н.М. Стерехова // - М.: Медицина. - 1977. - 136 с. 12
6. Казимов М.А. Экскреция металлов из организма как показатель их комбинированного действия/ М.А. Казимов // Гиг. труда. - 1986. - № 6.- С. 12-15. 13
7. Канцерогенные вещества. Справочник. Материалы международного агентства по изучению рака. М., Медицина. -1987. 14
8. Колпакова А.Ф. К патогенезу профессиональных заболеваний у рабочих производства никеля и кобальта./ А.Ф. Колпакова // Материалы республиканской научной конференции по вопросам гигиены. – Новосибирск. – 1971.- С. 92-93. 15
9. Кучарин Г.М. Сочетанные профессиональные поражения носа у рабочих цеха электролитического рафинирования никеля./ Г.М. Кучарин. // Гигиена труда и профессиональные заболевания, - 1970. - № 9, - С. 38-40. 16
10. Липатов Г.Я. Пылевой фактор, его действие на организм и профилактика заболеваемости рабочих при плавке медных и никелевых руд/ Г.Я. Липатов. // Гигиена труда и профзаболеваний. -1990.- № 9.- С. 34-37. 18
11. Липатов Г.Я. Гигиена труда и профилактика профессионального рака в пирометаллургии меди и никеля. Автореферат диссертации на соискание степени докт. мед. наук / Георгий Яковлевич Липатов - М. 1992. - 32 с.
12. Лысцов В.Н. О возможности взаимного усиления вредных воздействий загрязняющих объектов окружающей среды/ В.Н. Лысцов, О.Г. Скотникова // ВХО им. Д.И. Менделеева., 1991. - т. 6. - вып. 1.- С. 61. 20

13. Михеев М.И. Материалы по токсикологии карбонила никеля. Автореф. дис. на соискание степени канд.мед.наук. / Михеев М.И.- Л., 1970. С. 28. 21
14. Организация и проведение медицинской профилактики профессиональных заболеваний у рабочих, занятых в производстве цветных металлов // Методические рекомендации. - Утв. ГК СЭН РФ. 28.04.95.- № 01-19/38-17. - Москва, 1994.- 18 с. 23
15. Промышленные аэрозоли и профилактика заболеваемости работающих в цветной металлургии. Под ред. С.Г. Домнина, М.Ф. Лемясева, Г.Я. Липатова, С.В. Щербакова. - Свердловск: Изд-во Уральского ун-та. – 1990. - 106 с. 24
16. Профессиональные заболевания у работающих в гидрометаллургическом производстве никеля (профилактика, диагностика, лечение) // Методические рекомендации.- Утв. МЗ РСФСР от 04.02.91. - М., 1991. – 26 с. 25
17. Розина Г.Ю. Вопросы гигиены труда при процессах электролитического рафинирования меди. // Вопросы гигиены труда в гидрометаллургии цветных металлов. Отв. ред. А.И. Семенов. М..1979. - С. 14-26. 26
18. Сакнынь А.В., Шабынина Н.К. Материалы о канцерогенной опасности в производстве никеля. // Профессиональный рак. Ред. Л.М. Шабад. - М.:Медицина, - 1974 -С. 79-86. 32
19. Талыкова Л.В. Анализ причин смертности лиц, работающих в производстве цветных металлов на Крайнем Севере./ Л.В.Талыкова, Г.П.Артюнина // Медицина труда и промышленная экология. – 1997.-№3.- С. 18-20. 35
20. Татарская А.А. Профессиональные заболевания верхних дыхательных путей у лиц, работающих в цехах электролитического рафинирования никеля./ А.А.Татарская // Гигиена труда и профзаболевания. – 1960.- №6. - С. 35-38. 36
21. Татарская А.А. Состояние верхних дыхательных путей у рабочих, занятых в цехах электролитического рафинирования никеля. Афтореферат на соис.... канд. мед. наук/ А.А.Татарская - Л. -1967.- 26 с. 37
22. Andersen I.Determination of nickel in lung specimens of thirty-nine autopsied nickel workers./ I. Andersen I., K.B. Svenes. // Int. Arch. occup. environ. health. – 1989. - Vol. 61. - P. 289-295. 40
23. Andersen A. Cancer among nickel refinery workers, recent follow-up in Norway./ A. Andersen // Fifth International Conference on Nickel Biochemistry, Toxicology and Ecologic Issues. Book of abstracts., 7-11 sept. 1992., Sudbury, Ontario, Canada. – P.19. 41
24. Bernaski E.J. Urine nickel concentrations in nickel-exposed workers./ Bernaski E.J., Parsons G.E., Roy B.R. et al. // Ann. clin. Lab. Sci. -1978, - N 8, - P.184-189. 42

25. Boysen M., Downs A.M., Rigaunt J.P. et al. Rates of regression and progression of dysplastic lesions in the nasal mucosa in nickel workers: a Marcow model approach. // *The Science of Total Environment*. - 1994, - v.148,- P. 311-318. 43
26. Deng C.Z., Lee H.C.H., Xian H.L. et al. Chromosomal aberrations and sister chromatid exchanges in peripheral blood lymphocytes in Chinese electroplating workers: effect of nickel and chromium. // *J. Trace Elements exp. Med.*, 1988, 1, P. 57-62 45
27. Doll, R. (Autor-in-Chief). Report of the International Committee on Nickel Carcinogenesis in Man. // *Scand. J. Work Environ. Health*. – 1990.- v 16. - P.1-82. 46
28. Edelman A.D., Roggli V.L. The accumulation of nickel in human lungs. // *Environmental health Perspectives*. – 1989. - Vol. 81. - P. 221-224. 47
29. Gennart J.P. et al. Increased sister chromatid exchanges and tumor markers in workers exposed to elemental chromium-, cobalt- and nickel-containing dusts. // *Mutat. Res.* –1993. –299. - P. 55-61. 48
30. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risk to humans. Chromium, Nickel and Welding. Lyon,- 1990. - vol. 49. - P. 257-411. 53
31. IPCS monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, Chromium, nickel and welding. Nickel and nickel compounds, International Agency for Research on Cancer, - Lyon. 1990. - Vol. 49. - P. 447-525. 54
32. Karjalainen S., R. Kerttula, E. Pukkala. Cancer risk among workers at a copper/nickel smelter and nickel refinery in Finland. // *Int. Archs occup. environ. Hlth*. – 1992. – 63. - P. 547-551. 55
33. Liden C. Occupational contact dermatitis due to nickel allergy. // *The Science of the total environment*. – 1994. - v 148. - P. 283-285. 58
34. Nieboer E., F.E. Rossetto and R.C. Menon. Toxicology of Nickel Compounds. // *Metal Ions in Biological Systems, Nickel and its role in Biology*. (Ed. H. Sigel and A. Sigel). Marcel Dekker, New York, - 1988. - v 23. - P. 359-402. 60
35. Nieboer, E. Occupational exposures to nickel. // In: *Nickel and Human Health. Current Perspectives. Advances in Environmental Science and Technology*. (E. Nieboer and J.O. Nriahu, Eds.). John Wiley, New York, USA,- 1992.–Vol.25. - P.37-47 61
36. Nieboer, E., F.E. Rossetto and R.C. Menon. Toxicology of Nickel Compounds. // *The Science of the Total Environment*. – 1994. – v. 148. - P. 359-400. 62
37. Norseth T. Chromium and nickel. In *Biological monitoring and surveillance of workers exposed to chemicals* (Edit. by Aitio A., Riihimaki V., Vainio H.), Hemisphere publishing corp., - Washington D.C. 1984. -P. 49-59. 63

38. Norseth T. Clinical effects of nickel. // IARC Scientific Publication. Nickel in the human environment. – 1984. - N 53. - P. 395-401. 64

39. Sunderman F.W. Jr. in Nickel in the Humen Environment, ed.-in-chief F.W. Sunderman Jr., International Agency for Reasearch on Cancer, - Lyon, France, - 1984, - pp. 127-142. 67

40. Sunderman F.W. Jr., S.M. Hopfner, J.A. Knight, K.S. et al. // Carcinogenesis, - 1987, - No 8, - P.305. 68

41. Werner M.A., Y. Thomassen, S. Hetland, S. Berge, T. Norseth and J.H. Vincent. Correlation of urinary nickel excretion with observed "total" and inhalable aerosol exposure of nickel refinery workers. // J Environ Monit 1999. – V.1. – P. 557-562. 71