



Обзорная статья

Национальный проект России «Биоэкономика» на Северо-Востоке Евразии: биопрепараты из тканей холодоадаптированных дикоросов и аборигенных видов животных

Б. М. Кершенгольц 

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск, Российская Федерация

 *kerschen@mail.ru*

Аннотация

В работе показано, что большой ресурс для развития биоэкономики имеет Северо-Восток Евразии. В результате действия экстремальных природно-климатических факторов на биоту в тканях северных организмов синтезируется уникальный комплекс биоактивных веществ. Их интактное выделение с помощью современных физико-химических биотехнологий, во-первых, позволяет создавать биопрепараты регуляторного и защитного действия по отношению к организму человека, которые находят широкое применение в медицине, пищевой промышленности и косметологии. Во-вторых, их производство из вторичного сырья и отходов традиционных отраслей хозяйствования на Севере (северное оленеводство, коневодство холодоадаптированной якутской лошади, охотничий и рыбный промыслы, выращивание в природных условиях и собирательство дикоросов) позволяет на 25–40 % повысить их рентабельность, в итоге – качество, уровень жизни и состояние здоровья северян. В Республике Саха (Якутия) имеются все условия и составляющие, необходимые для развития биотехнологической промышленности: уникальное по составу биоактивных веществ, самовозобновляемое, экологически чистое, северное растительное и животное биосырье; квалифицированные кадры биотехнологов и медицинских работников, проводящих доклинические и клинические испытания разрабатываемых биопрепаратов; материально-техническая база – экспериментальный биоцех в Институте биологических проблем криолитозоны (ИБПК) СО РАН, в котором используются современные физико-химические биотехнологии для интактного выделения комплексов биоактивных веществ из тканей холодоадаптированных дикоросов и аборигенных видов животных; большой задел в виде созданных биопрепаратов, имеющих сертификаты Роспотребнадзора (ЕВРАЗЭС). В статье приводится обзор авторских биопрепаратов, их физико-химических свойств, результатов доклинических и клинических испытаний, области применения в профилактической, лечебной и реабилитационной медицине, а также в производстве функциональных продуктов питания, в организациях и на предприятиях соответствующих квалифицированных пользователей (медицинские учреждения, предприятия пищевой промышленности и др.). Намечены задачи следующего этапа развития биоэкономики в регионе.

Ключевые слова: биоэкономика, биотехнологии, Северо-Восток Евразии, биопрепараты из тканей холодоадаптированных растений и животных

Финансирование. Работа выполнена в рамках: государственного задания ИБПК СО РАН «Физиолого-биохимические механизмы адаптации растений, животных, человека к условиям Арктики/Субарктики и разработка биопрепаратов на основе природного северного сырья, повышающих эффективность адаптационного процесса и уровень здоровья человека в экстремальных условиях среды» (FWRS-2021-0025; регистр. номер НИОКТР АААА-А21-121012190035-9); II этапа Программы комплексных научных исследований в Республике Саха (Якутия), направленных на развитие ее производительных сил и социальной сферы на 2021–2024 годы (КНИ-2); Технологического проекта НОЦ «Север: территория устойчивого развития» «Биотехнологии глубокой переработки уникального северного, экологически чистого, воспроизводимого биосырья», 2022–2024 годы.

Для цитирования: Кершенгольц Б.М. Национальный проект России «Биоэкономика» на Северо-Востоке Евразии: биопрепараты из тканей холодоадаптированных дикоросов и аборигенных видов животных. *Природные ресурсы Арктики и Субарктики*. 2025;30(2):303–325. <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2025-30-2-303-325>

National project of Russia “Bioeconomics” in the North-East of Eurasia: biopreparations from tissues of cold-adapted wild plants and native animal species

Boris M. Kershengolts✉

*Institute for Biological Problems of Cryolithozone, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
Yakutsk, Russian Federation
✉kerschen@mail.ru*

Abstract

The North-East region of Eurasia offers substantial opportunities for advancing bioeconomy, primarily due to the unique array of bioactive substances present in the tissues of northern organisms. This phenomenon is significantly influenced by the region’s extreme natural and climatic conditions. The intact extraction of these bioactive substances, facilitated by contemporary physicochemical biotechnology, enables the development of biopreparations that possess regulatory and protective properties beneficial to human health. These biopreparations have extensive applications across various sectors, including medicine, the food industry, and cosmetology. Moreover, the utilization of secondary raw materials and waste generated by conventional northern economic activities –such as reindeer herding, the breeding of cold-adapted Yakut horses, hunting, fishing, and the cultivation and gathering of wild plants–has the potential to enhance profitability by 25 to 40%. This practice contributes to the improvement of quality of life, living standards, and health among the northern population. The Republic of Sakha (Yakutia) is endowed with the necessary conditions and components for the advancement of the biotechnology industry. This includes a unique array of bioactive substances, as well as self-renewable and environmentally sustainable northern plant and animal bio-raw materials. The region is characterized by a skilled workforce comprising biotechnologists and medical professionals who are actively engaged in the preclinical and clinical trials of developed biopreparations. An experimental bioworkshop at the Institute for Biological Problems of Cryolithozone SB RAS employs advanced physicochemical biotechnologies for the intact isolation of bioactive substance complexes derived from the tissues of cold-adapted wild plants and native animal species. The biopreparations produced in this bioworkshop have received certification from Rospotrebnadzor (EURASEC). This article provides a comprehensive overview of proprietary biopreparations, detailing their physicochemical properties, the results of preclinical and clinical trials, and their applications in preventive, therapeutic, and rehabilitative medicine. Furthermore, it addresses the significance of biopreparations in the manufacturing of functional food products by organizations and enterprises that are recognized as qualified entities, including medical institutions and entities within the food industry. The goals for the next stage of bioeconomy advancement in the region have been distinctly outlined.

Keywords: bioeconomics, biotechnology, North-East Eurasia, biopreparations from tissues of cold-adapted plants and animals

Funding. This study was conducted within the framework of the state assignment for the Institute for Biological Problems of Cryolithozone SB RAS titled “Physiological and biochemical mechanisms of adaptation of plants, animals, and humans in Arctic/Subarctic regions and the development of biopreparations derived from natural northern raw materials that increase the efficiency of the adaptation process and improve human health in extreme environmental conditions” (theme No. FWRS-2021-0025; registration No. AAAA-A21-121012190035-9). This research aligns with Stage II of the Program for Comprehensive Scientific Research in the Republic of Sakha (Yakutia) for the period 2021–2024 (KNI-2). Additionally, it is associated with the technological project “Biotechnologies for deep processing of unique northern, environmentally friendly, reproducible bio-raw materials”, 2022–2024 of the Scientific and Educational Center “North: Territory of Sustainable Development”.

For citation: Kershengolts B.M. National project of Russia “Bioeconomics” in the North-East of Eurasia: biopreparations from tissues of cold-adapted wild plants and native animal species. *Arctic and Subarctic Natural Resources*. 2025;30(2):303–325. (In Russ.); <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2025-30-2-303-325>

Введение

Биоэкономика – это экономическая деятельность, связанная с использованием биотехнологий и биомассы в производстве товаров, услуг

или энергии, включая применение научных и технологических разработок в сельском хозяйстве, здравоохранении, пищевой промышленности, химической и энергетической отраслях [1]. Био-

**Содержание общих фенольных групп в молекулах флавоноидов
из тканей некоторых дикоросов и органов животных**

Table 1

**Content of total phenolic groups in flavonoid molecules
from the tissues of some wild plants and animal organs**

Вид растений (вид и органы животного)	Якутия		Приморский край	
	Концентрация, мг/мл	Количество фракций	Концентрация, мг/мл	Количество фракций
Рододендрон золотистый / <i>Rhododendron golden</i>	2,78±0,28	10	2,10±0,20	5
Уснея / <i>Usnea</i>	0,44±0,04	8	0,32±0,03	5
Полынь чернобыльник / Wormwood Chernobyl	0,70±0,08	11	0,50±0,05	6
Родиола розовая / <i>Rhodiola rosea</i>	0,88±0,09	12	0,60±0,05	6
Кверцетины из коры лиственницы / Quercetins from larch bark	1,02±0,11	7	0,65±0,06	3
Желчь медведя / Bear bile	0,51±0,05	6	0,38±0,04	3
Панты оленя (северного – в Якутии; благородного – в приморье) / Deer antlers (northern – in Yakutia; red in Primorye)	0,98±0,05	24	0,32±0,05	6

экономика включает в себя те отрасли экономики, которые используют возобновляемые биологические ресурсы суши и моря – такие как сельскохозяйственные культуры, дикоросы, рыба, животные и микроорганизмы, – для производства продуктов питания, товаров для здоровья, материалов, изделий, текстиля и энергии, решая при этом глобальные проблемы, такие как изменение климата, истощение ресурсов и продовольственная безопасность, здоровье населения [2].

Уникальный ресурс для развития биоэкономики – биота Северо-Востока Евразии (региона с самым холодным климатом в обитаемой части планеты Земля), благодаря тому что природный холод вызывает в организмах растений и животных, произрастающих/обитающих в этих экстремальных условиях среды, формирование комплекса адаптивных механизмов на биохимическом, физиологическом, морфологическом уровнях. Один из основных – адаптивные изменения состава физиологически активных веществ (ФАВ) регуляторного и защитного действия. Установлено, что ткани северных растений и животных отличаются повышенным в 1,5–2,5 раза содержанием ФАВ регуляторного и защитного действия, по сравнению с аналогичными видами, произрастающими/обитающими в условиях умеренного климата [3–8] (табл. 1 и 2). Причем, одна из важнейших биохимических адаптаций (своего рода увеличение «биоразнообразия на молекулярном уровне») – в 3–5 раз большее структурное разно-

образие ФАВ регуляторного и защитного действия (изомеров, гомологов, производных по степени окисленности и т. д.), выполняющих одну и ту же функцию, но с разными характеристиками активности.

Биоразнообразие на молекулярном уровне фактически является количественной мерой адаптивного потенциала, позволяющего организмам выживать в экстремальных условиях природной среды, так как именно структурное разнообразие ФАВ регуляторного и защитного действия определяет способность биосистем сохранять способность к самоорганизации в экстремальных и изменяющихся условиях среды [9–11] (аналогично тому, как биоразнообразие экоформ и видов в популяциях и экосистемах является количественной мерой их адаптивного потенциала).

Вместе с тем, так как большинство этих ФАВ – вещества *неспецифического* регуляторного и защитного действия, то, будучи введенными в организм человека, они оказывают соответствующий биогенный профилактический и лечебный эффект на него. Причем такое действие в биосистемах оказывают не отдельные ФАВ, а определенный ансамбль их структурных семейств. Поэтому структурное разнообразие этих ФАВ при их использовании в качестве активного комплекса веществ в биопрепаратах позволяет избежать негативных побочных эффектов, характерных для монокомпонентных химиофармацевтических препаратов (например, формирования супербак-

**Структурное разнообразие фракций флавоноидов
тканей некоторых лекарственных растений,
произрастающих в разных климатогеографических зонах**

Table 2

**Structural diversity of flavonoid fractions in tissues
of some medicinal plants across distinct climatic and geographical zones**

Вид растения	Регион		
	Якутия	Бурятия	Монголия
Вздутоплодник сибирский/ Siberian swollen fruit	5	2	3
Родиола розовая / <i>Rhodiola rosea</i>	12	6	7
Рододендрон золотистый / <i>Rhododendron golden</i>	10	6	
Рододендрон даурский / <i>Rhododendron daurica</i>	6	4	

терий при использовании синтетических и полусинтетических антибиотиков). На этом основаны принципы юго-восточно-азиатской традиционной медицины. Получать все компоненты такого комплекса синтетическим путем – весьма сложная и дорогая задача. Иное дело – разработать биотехнологии их интактного выделения из соответствующего вида воспроизводимого и экологически чистого биосырья. Эта особенность биохимического состава тканей северных экоформ дикоросов и аборигенных видов диких животных – значимое преимущество развития биоэкономики в условиях Крайнего Севера с использованием этих тканей как биосырья для глубокого биотехнологического передела.

Развитие биоэкономики на Крайнем Севере имеет и большую социально-экономическую значимость. Например, глубокая биотехнологическая переработка вторичного сырья и отходов традиционных отраслей хозяйства коренного населения Крайнего Севера (оленоводство северного оленя, коневодство якутской лошади, охотничий промысел, сбор северных дикоросов и организация их питомников в природной среде) позволит повысить их рентабельность на 25–40 %, благодаря высоким потребительской ценности и добавленной стоимости конечных продуктов, а также создать новые высокотехнологичные рабочие места и, в целом, повысить уровень жизни северян.

Биоэкономика включает в себя создание и масштабное внедрение в практику биотехний и биотехнологий сохранения и расширения биоразнообразия, являющегося основой устойчивости и продуктивности любых экосистем, что особенно актуально для легко ранимых северных экосистем, а также биотехний сохранения и рас-

ширения (реинтродукции) видового состава северных экоформ растений, видов холодоадаптированных диких животных, с учетом обеспеченности последних кормовой базой и адекватности их взаимодействия с другими элементами соответствующих экосистем.

В Институте биологических проблем криоли тозоны СО РАН в течение 70 лет сложились научные школы, накоплен большой информационный и экспериментальный материал по изучению и расширению биоразнообразия, основ устойчивости и продуктивности легко ранимых северных экосистем, рациональному использованию биоресурсов; изучен биохимический состав тканей более 50 видов и экоформ северных дикоросов и пяти аборигенных видов холодоадаптированных видов животных; создана экспериментально-технологическая база по биотехнологическому глубокому переделу уникальных северных природных биоресурсов дикоросов и тканей аборигенных видов диких животных с получением продуктов с высокой добавленной стоимостью. Разработаны и используются современные физико-химические биотехнологии с использованием приемов ультра-, нанофильтрации, низкотемпературного фракционирования (–42 ÷ –48 °С), экологически чистой механохимической (безреагентной) активации природного биосырья и другие. Получено более 60 патентов РФ, проведены клиническая апробация шести созданных БАД, их сертификация с получением разрешительных документов Роспотребнадзора (ЕВРАЗЭС; г. Москва) на производство и реализацию пантовых и комплексных лишайниково-растительных биопрепаратов. Создан сертифицированный опытно-экспериментальный биоцех, налажен выпуск небольших партий соответствующей продукции

медицинского, пищевого и косметологического направлений. С их использованием ряд предприятий пищевой промышленности наладили выпуск функциональных пищевых продуктов: только за 10 месяцев 2023 и за 10 месяцев 2024 гг. их было произведено и реализовано населению на общую сумму около 390 млн рублей.

Биопрепараты на основе пантов северного оленя

В 70-е годы XX века профессором И.И. Брехманом с коллегами в СССР из пантов благородного оленя был создан биопрепарат «Пантокрин». В России в 90-е годы XX века на рынке появился и был официально признан препарат на основе пантов северного оленя «Рантарин». В последующем появились БАДы, произведенные из пантов и рогов северного оленя: «Валкорнин» и «Цыганпан». Экстракты из пантов северного оленя получили широкое применение в косметике в виде биологически активных добавок в кремы, лосьоны и гели.

Наиболее активным и сбалансированным по биоактивным компонентам, благодаря авторской оригинальной биотехнологии, является БАД «Эпсорин» (водно-спиртовой либо в сахарном сиропе экстракт из пантов северного оленя) [12–16]. Результаты клинических испытаний «Эпсорина», проведенные в начале 1990-х годов на основании решения Фармакологического комитета РФ в Главном военном клиническом госпитале им. Н.Н. Бурденко (г. Москва), Российском государственном медицинском университете МЗ РФ (г. Москва), ВНИИ физической культуры и спорта (г. Москва), Национальном государственном университете физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта (г. Санкт-Петербург) и в других медицинских центрах, показали, что «Эпсорин» является эффективным лекарственным средством в отношении астенических состояний различного генеза, при неврастении, неврозах, в постоперационном периоде, при слабости сердечной мышцы, при гипотонии, обладает стимулирующими, придающими силы свойствами, повышает физическую и умственную работоспособность. Его эффект на 40–60 % более выражен, чем соответствующий эффект «Пантокрин», что подтверждено электрофизиологическими (ЭКГ, ЭЭГ) исследованиями и психологическими тестами.

Установлено, что «Эпсорин» обладает выраженным радиопротекторным действием в отно-

шении иммунной и кроветворной систем (повышает клеточность костного мозга и тимуса, увеличивает число ранних предшественников кроветворения в костном мозге и селезенке) по сравнению с экстрактом из пантов лося или настоек женьшеня (табл. 3) [17].

Показано, что «Эпсорин»: стимулирует процесс восстановления кроветворения в костном мозге и селезенке (без оказания заметного влияния на лимфоузлы) и после цитостатического действия; оказывает стимулирующий эффект на функциональную активность всего компармента ранних предшественников гемопоэза (кроветворения костного мозга), выявляемого методом экзогенного колониеобразования (КОЕс), обеспечивающих успешное протекание начальных этапов эритро-, миело- и лимфопоэза; предотвращает ингибирующее влияние холодового воздействия на процесс формирования клеточного и гуморального иммунного ответа к тимусзависимому антигену ЭБ; введение «Эпсорина» до холодового воздействия восстанавливает колониюобразующую активность ранних предшественников кроветворения до контрольных значений. То есть «Эпсорин» предотвращает ингибирующее влияние острого холодового стресса на функции клеток иммунной и кроветворной систем.

Показана высокая эффективность «Эпсорина» как иммуномодулятора при лечении патологий с аутоиммунным компонентом в патогенезе: больных острым вирусным гепатитом «В», хроническими вирусными гепатитами «В» и «С» в период выраженной активности [18], больных хроническим обструктивным бронхитом [19], при лечении туберкулеза легких [20]. Противопоказание курсовому приему «Эпсорина» – выраженная гипертоническая болезнь.

«Эпсорин» рекомендован для применения в практике спортивной медицины для повышения адаптации к интенсивным физическим и психологическим нагрузкам, повышения физической работоспособности, ускорения восстановления, профилактики перетренированности, при астенических состояниях и как стресс-регулирующее средство. Он не вызывал побочного действия и аллергических реакций и повышал работоспособность, в том числе и в группе практически здоровых людей.

В Центре спортивной медицины Федерального медико-биологического агентства России в ходе проведения НИОКР по теме «Апробация методик коррекции функциональных состояний

**Радиопротекторное и криозащитное действие «Эпсорина»
в отношении иммунной и кроветворной систем
(контроль – экстракт пантов лося или экстракт корней и корневищ женьшеня)**

Table 3

**Radioprotective and cryoprotective effects of Epsorin
on the immune and hematopoietic systems
(control group of elk antler extract or ginseng root or rhizome extract)**

Исследуемый параметр	Контроль	«Эпсорин»
1. Колониеобразующая активность при введении «Эпсорина» в течение 5 дней до облучения в дозе 5 Гр (число КОЕс на селезенку)	4,7 ± 0,4	8,0 ± 0,6
2. Колониеобразующая активность при введении «Эпсорина» в течение 5 дней после облучения в дозе 5 Гр (число КОЕс на селезенку)	6,0 ± 0,5	10,4 ± 0,7
3. Клеточность костного мозга на 9-е сутки после облучения при введении «Эпсорина» в течение 5 дней до облучения в дозе 5 Гр (число миелокарноцитов 10 ⁶ / бедро)	4,4 ± 0,4	8,4 ± 0,6
4. Клеточность костного мозга на 9-е сутки после облучения при введении «Эпсорин» в течение 5 дней после облучения в дозе 5 Гр (число миелокарноцитов 10 ⁶ / бедро)	4,2 ± 0,4	6,2 ± 0,5
5. Клеточность тимуса на 9-е сутки после облучения при введении «Эпсорина» в течение 5 дней до облучения в дозе 5 Гр (число тимоцитов 10 ⁷)	3,8 ± 0,3	5,2 ± 0,5
6. Клеточность тимуса на 9-е сутки после облучения при введении «Эпсорина» в течение 5 дней после облучения в дозе 5 Гр (число тимоцитов 10 ⁷)	2,3 ± 0,2	3,3 ± 0,3
7. Клеточность костного мозга на 5-е сутки после введения циклофосфана (100 мг/кг) при введении «Эпсорина» в течение 5 дней до цитостатика (число миелокарноцитов 10 ⁶ / бедро)	9,8 ± 0,6	17,1 ± 0,9
8. Клеточность селезенки на 5-е сутки после введения циклофосфана (100 мг/кг) при введении «Эпсорина» в течение 5 дней до цитостатика (число клеток 10 ⁷)	5,2 ± 0,8	10,2 ± 0,6
9. Число КОЕс (на 10 ⁵ клеток костного мозга) через 5 дней после в/в введения сингенных клеток костного мозга животным, летально облученным в дозе 8,5 Гр	3,3 ± 0,3	6,8 ± 0,4
10. Число КОЕс (на 10 ⁵ клеток костного мозга) через 11 дней после в/в введения сингенных клеток костного мозга животным, летально облученным в дозе 8,5 Гр	9,5 ± 0,5	16,2 ± 0,5
11. Число антителообразующих клеток /10 ⁶ клеток селезенки на 4 сутки после окончания холодового стресса, который длился 3 часа при +7–8 °С, и иммунизации тимусзависимым антигеном (ЭБ). «Эпсорин» вводился <i>per os</i> в течение 5 дней до холодового стресса в дозе 60 мг/кг	1750 ± 320	3860 ± 270

спортсменов с использованием продуктов из природного северного сырья. Разработка учебно-тематических программ применения БАД на основе продуктов из природного северного сырья для коррекции функциональных состояний спортсменов» подтверждена высокая эффективность использования БАД «Эпсорин» в тренировочном цикле спортсменов национальных и олимпийских сборных России, а также установлено, что «...Биопрепарат Эпсорин не содержит каких-либо компонентов, обладающих допинговой активностью, и может быть использован в подготовке спортсменов и при занятиях массовыми формами физической культуры без ограничений».

На основе «Эпсорина» в 1998 г. был разработан БАД «Эпсорин в сахарном сиропе» [21], который показал высокую эффективность в педиатрии и в спортивной медицине, включая лечение

дисбактериозов толстой кишки у детей 5–7 лет: почти в 10 раз увеличилось содержание лактобактерий и нормальных эшерихий, причем ни у кого из детей после применения «Эпсорина в сахарном сиропе» не было выявлено кишечных палочек с измененными свойствами и условно-патогенных энтеробактерий. При приеме «Эпсорина в сахарном сиропе» спортсменами (кик-боксеры, футболистами, гимнастами, марафонцами и др.) в тренировочном цикле объем выполненной работы возрастал почти в 2 раза. Показано положительное действие на организм и самочувствие спортсменов «Эпсорина в сахарном сиропе» при его разовом приеме перед соревнованиями.

«Эпсорин» применяется в производстве функциональных пищевых продуктов с адаптогенной и иммуномодуляторной активностью. На производственных предприятиях ФАПК «Якутия»

с 2020 года налажен промышленный выпуск уникального тонизирующего (*НЕ энергетик*) безалкогольного и бескофеинового напитка «YES» (Yakutia Energy Secret), не имеющего аналогов в мире. Основным оригинальным биоактивным комплексом являются микродобавки «Эпсорина» [22]. Его употребляют как дополнение к пище и как мягкий биостимулятор без побочных действий. Интересен спортсменам и всем, кто следит за здоровьем, так как его рецептура основана на традиционных натуральных продуктах, используемых коренными народами Севера. Партнером стала международная компания, работающая с «Pepsi- и Coca-Cola», Испытания нового продукта были проведены в 2018–2019 гг. в трех институтах в Дрездене, Москве и Санкт-Петербурге. Только за 10 месяцев 2023 и 10 месяцев 2024 гг. произведено и реализовано населению безалкогольного и бескофеинового напитка «YES» более чем на 32 млн рублей.

В целях снятия противопоказания при применении «Эпсорина» (гипертонической болезни) был создан биопрепарат «Роксирина». [23]. Эффект достигался путем введения в «Эпсорин» ФАВ, выделяемых из шести видов дикоросов и эндокринных органов северных аборигенных животных: полыни якутской, якутской экоформы родиолы розовой, рододендрона золотистого, солодки уральской, струи кабарги, желчи бурого медведя По характеру действия «Роксирина» – аналог «Эпсорина», но благодаря тому, что отличается от него более разнообразным составом ФАВ (простагландины, интерлейкины, интерфероны и другие регуляторные пептиды, антиоксиданты, полный набор аминокислот, микро- и макроэлементов, фосфолипиды, стероиды и органические кислоты, дезоксиурсохолевая кислота, колхициноподобные вещества, флавогликозиды и другие), обладает не только биостимулирующей, антистрессовой, тонизирующей, гонадотропно стимулирующей активностью, но и еще более выраженным иммуномодулирующим, противовоспалительным, противоаллергическим антидотным, радиозащитным действием, *нормализует* артериальное давление, оказывает хорошие клинические эффекты при лечении астенических состояний различной природы, половых расстройств, синдрома похмелья, заболеваниях желудочно-кишечного тракта, вирусных гепатитов, заболеваний органов дыхания и других патологий, связанных с нарушениями функцио-

нирования иммунной системы или гормональной регуляции.

Адаптогенный эффект «Роксирина» подтвержден следующими результатами. В пяти группах людей, сравнимых в этно-половозрастном отношении, в течение 3–4 месяцев регистрировалась заболеваемость по семи нозологическим формам (простудные заболевания в осенне-зимний период, заболевания сердечно-сосудистой системы, центральной нервной системы, аллергические, дыхательной системы, желудочно-кишечного тракта, инфекционные), а также прочая заболеваемость (табл. 4).

Добровольцы первой (контрольной) группы не принимали антистрессовые биопрепараты. Лица второй группы при повышении интенсивности действия стресс-факторов различной природы принимали в профилактических целях по стандартной схеме препарат «Пантокрин», третьей – экстракт корней и корневищ родиолы розовой, четвертой – «Эпсорин», пятой – «Роксирина». Результаты, приведенные в табл. 4, показывают, что чем разнообразнее сбалансированный состав ФАВ, тем более высокую профилактическую эффективность оказывает БАД в отношении заболеваний стресса. Так при использовании «Роксирина» общая заболеваемость снизилась почти в 3 раза по сравнению с контролем. Анализ ряда параметров крови, уровень которых увеличивается при формировании неспецифической адаптивной реакции (НАР) «стресс» в организме (содержание глюкозы, липопротеидов, холестерина, активности глутамил-, аспаратамино- и аланинаминотрансфераз) [24], показал, что эти биопрепараты обладают адаптогенным эффектом, наиболее выраженным у «Роксирина». Одной из наиболее частых причин стрессуемости приезжающего в Якутию населения является процесс адаптации к экстремальным климатическим условиям, особенно в осенне-зимний период. Формирование НАР «стресс» или предстрессовых реакций при этом характеризуется рядом симптомов: головной болью, головокружением, одышкой, сердцебиением, понижением аппетита, повышенной утомляемостью, сонливостью, раздражительностью, слабостью, ослабленным вниманием, плохим настроением. В пяти группах людей, впервые приехавших в Якутию (по 25 человек) и проходящих стадию адаптации к климатическим условиям г. Якутск в течение первого для каждого человека осенне-зимнего сезона, была проведена адаптогенная профилактика ука-

Профилактическое и адаптогенное действие комплексов ФАВ из пантов благородного и северного оленя, родиолы розовой и БАД «Роксирин» (по мере усложнения их состава) по некоторым клиническим и биохимическим характеристикам (p < 0,05)

Table 4

Preventive and adaptogenic effects of complexes of FAS obtained from red and reindeer antlers, *Rhodiola rosea*, and the nutritional supplement “Roxirin” (arranged in order of increasing compositional complexity) based on some clinical and biochemical characteristics (p < 0.05)

Клинические и биохимические характеристики	Контроль	«Пантокрин» (из пантов благородного оленя)	Экстракт корней и корневищ родиолы розовой	«Эпсорин»	«Роксирин»
Заболееваемость в испытуемых группах различными классами патологий, % (*)					
Простудные (в осенне-зимний период)	28±2	18±2	22±3	15±2	7±1
Сердечно-сосудистой системы	8±1	8±1	8±1	6±1	4±1
Центральной нервной системы	9±1	6±1	9±1	5±1	3±1
Аллергические	7±1	7±1	7±1	6±1	4±1
Дыхательной системы	14±2	9±1	14±1	7±1	4±1
Желудочно-кишечного тракта	9±1	6±1	9±1	5±1	3±1
Инфекционные	8±1	6±1	8±1	4±1	2±1
Прочие	12±2	10±1	12±1	7±1	5±1
Общая заболеваемость	95±6	70±5	71±5	55±4	32±3
Некоторые биохимические показатели сыворотки крови (*)					
-глюкоза, ммоль/л	8.1±0.3	7.5±0.3	7.4±0.3	6.2±0.2	5.6±0.2
-бета-липопротеиды, г/л	5.2±0.2	4.3±0.2	4.1±0.2	3.5±0.1	2.7±0.1
-холестерин, ммоль/л	7.8±0.2	6.8±0.2	6.5±0.2	5.5±0.1	4.9±0.2
Характер и встречаемость жалоб в процессе 1-го осенне-зимнего сезона адаптации к климатическим условиям г. Якутск у приезжих (**)					
Головная боль	35±3	22±2	25±3	18±2	11±2
Головокружение	25±2	18±2	17±2	13±1	8±1
Одышка	55±5	35±5	30±3	20±2	12±1
Сердцебиение	38±4	28±3	25±3	19±2	9±1
Снижение аппетита	37±4	25±3	24±3	11±1	5±1
Повышенная утомляемость	75±7	55±5	48±5	25±2	12±1
Сонливость	45±4	38±4	30±3	19±2	8±1
Раздражительность	63±6	45±4	38±4	24±2	9±1
Слабость	58±6	38±4	35±3	21±2	9±1
Ослабленное внимание	66±6	43±4	41±4	19±2	8±1
Плохое настроение	53±5	35±3	32±3	23±2	7±1

(*) В каждой группе – по 35 человек в возрасте 18–50 лет, прием препарата – по стандартным профилактическим схемам в течение 3–4 месяцев / Each group comprised 35 individuals aged between 18 and 50 years, who were administered the drug in accordance with standard preventive regimens for a duration of 3 to 4 months.

(**) В каждой группе – по 25 человек в возрасте 35–50 лет с некоторыми нарушениями углеводного и липидного обмена адаптивного характера / Each group comprised 25 individuals aged between 35 and 50 years who exhibited some adaptive disorders related to carbohydrate and lipid metabolism.

занными комплексами природных БАВ с оценкой частоты встречаемости вышеназванных симптомов синдрома «напряжения дезадаптации». Результаты, приведенные в табл. 4, показывают, что по ряду симптомов стрессуемость организма при профилактическом применении БАВ, особенно «Роксирин», снижается в 3–8 раз и более.

Биопрепараты на основе слоевищ лишайника рода *Cladonia*

Несколько перефразируя один из тезисов Гиппократов «Мы есть то, что мы едим», можно сказать, что тело (в том числе и панты) северного оленя есть то, чем он в основном питается. Поэтому следующим объектом биотехнологических

исследований явились лишайники – преимущественный корм северных оленей. Известно, что основу тканей слоевищ лишайников (до 45–50 %) составляет полисахарид лихенин (лишайниковый крахмал). Это очень прочные трехмерные молекулы β -полисахаридов (Л- β -ПС), в ячейках которых практически в иммобилизованном состоянии содержатся низкомолекулярные вторичные лишайниковые вещества (НМВЛВ), в том числе лишайниковые кислоты антиоксидантного, радиопротекторного, антибактериального действия [25]. Причем не только организм человека, но и организмы многих видов жвачных животных лихенин не усваивают. В рубце (отдел желудка) благородного оленя он усваивается не более чем на 45–50 % и только в рубце северного оленя лихенин усваивается на 80–85 %, благодаря гидролизу Л- β -ПС бактериальными β -гликозидазами до лишайниковых β -олигосахаридов (Л- β -ОС).

В биотехнологическом *природоподобном* перделе Л- β -ОС образуются при частичной деполимеризации Л- β -ПС в процессе обработки слоевищ лишайников диоксидом углерода в состоянии сверхкритической жидкости либо в более технологичном процессе механохимической твердофазной активации, в ходе которой происходит гидролиз части β -гликозидных связей и образование Л- β -ОС из Л- β -ПС [26]. При механохимической активации β -гликозидные связи разрываются при протекании химических реакций непосредственно в твердой фазе (без участия любых растворителей) за счет механических воздействий с образованием наноразмерных (40–60 нм) Л- β -ОС. Образование лишайниковых β -олигосахаридов из лишайниковых β -полисахаридов при механоактивации доказано методами: сканирующей электронной микроскопии, атомно-силовой микроскопии, инфракрасной спектроскопии, ЯМР-спектроскопии и др., а также методом прямого химического титрования «восстанавливающих концов» (свободных альдегидных групп гликозидов) [25, 26].

При механохимическом разрушении трехмерной матрицы лишайниковых Л- β -ПС происходит также деиммобилизация НМВЛВ. В этом же процессе в одну биотехнологическую стадию, благодаря бифильности Л- β -ОС (наличие в них как гидрофобных доменов, так и полярных групп: -ОН, -NH₂), могут протекать и реакции образования супрамолекулярных комплексов между образующимися Л- β -ОС и деиммобилизованными НМВЛВ или любыми другими низкомолеку-

лярными ФАВ, вводимыми в механохимический реактор вместе со слоевищами лишайников (фармакон): витаминами, микроэлементами, природными или синтетическими ФАВ, антибиотиками, цитостатиками и другими «активными веществами» («АВ»). При этом, благодаря комплексообразованию Л- β -ОС (являющимися в данном процессе активным носителем – «АН») с «АВ», резко увеличиваются биоусвояемость «АВ» и, соответственно, их биологическая активность даже при уменьшенных дозах. Это особенно важно в терапии, например, препаратами антибактериального, цитостатического, эндокринно-нейрорегуляторного и других направлений действия.

В целом механохимическая активация биосырья приводит к следующему: (1) К разрыву части прочных β -гликозидных связей в Л- β -ПС с образованием Л- β -ОС, обладающих повышенной усвояемостью, и к деиммобилизации из ячеек трехмерной матрицы Л- β -ПС НМВЛВ; (2) к образованию супрамолекулярных комплексов между образующимися Л- β -ОС с НМВЛВ и/или фармаконами за счет взаимодействия полярных групп (например -ОН, -NH₂ и др.) Л- β -ОС (универсальный «АН») и НМВЛВ и/или фармаконами («АВ»).

Л- β -ОС по составу и структуре близки к олигосахаридам гликокаликсового слоя клеточных мембран и к гликозаминогликанам, которые в составе «большого протеогликанового комплекса» (гиалуриновая кислота + коровий белок) образуют на коллагеновой матрице соединительную ткань. Это свойство Л- β -ОС, наряду с их небольшими размерами и бифильным строением, обеспечивает их хорошее всасывание из кишечника в кровь, проникновение через клеточные мембраны, не только повышая биоусвояемость различных фармаконов (витаминов, микроэлементов и др. молекул), но (при десорбции фармаконов во внутренних жидких средах организма: кровь, лимфа, межклеточные жидкости, в клетках) и хорошее связывание гидрофильных и гидрофобных эндо- и экзотоксичных соединений, которые затем выводятся из организма в виде новых супрамолекулярных комплексов.

Преимуществами Л- β -ОС как переносчиков через различные мембранные комплексы фармаконов, эндо- или экзотоксинов являются: (1) негидролизуемость их в ЖКТ (содержат прочные β -гликозидные связи); (2) наличие большого числа полярных функциональных групп (-ОН, -NH₂,

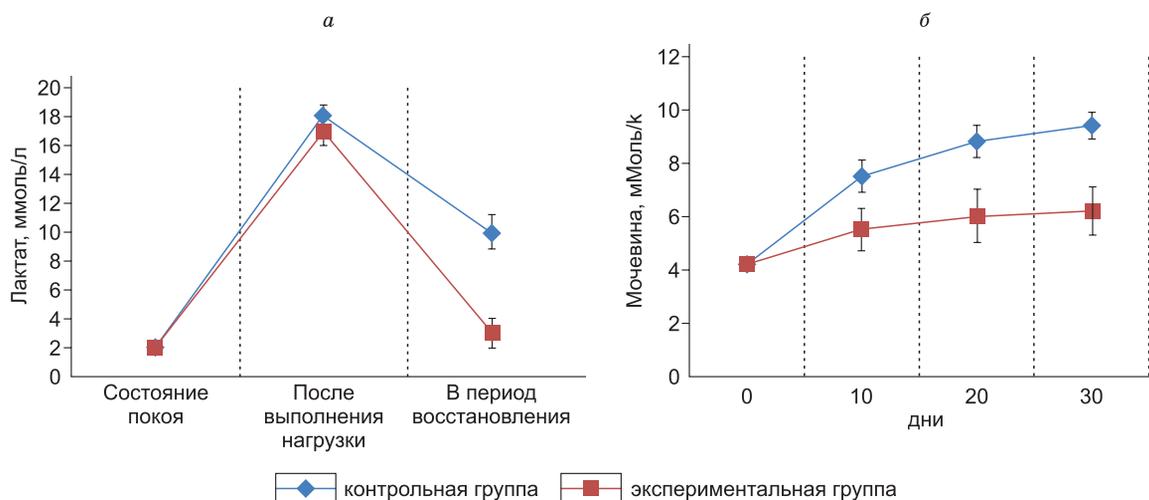


Рис. 1. Динамика уровня лактата в сыворотке крови (а; в период восстановления – через 7 минут после периода нагрузки) и мочевины (б) спортсменов – единоборцев (вольная борьба, бокс, в каждой группе n = 75) на этапе специальной подготовки (спортсмены экспериментальной группы принимали БАД «Кладород» по стандартной схеме, спортсмены контрольной группы принимали плацебо)

Fig. 1. Dynamics of the lactate levels in blood serum (a; measured during the recovery period, specifically 7 minutes post-exercise) and urea levels (б) were analyzed in martial artists (freestyle wrestlers and boxers, with n = 75 in each group) at the stage of specialized training. Athletes in the experimental group received the nutritional supplement “Kladorod” according to a standard regimen, while those in the control group were administered a placebo)

=СО) и гидрофобных фрагментов, обеспечивающих образование супрамолекулярных комплексов с переносимыми веществами различной природы; (3) легкая транспортируемость всего комплекса через клеточные мембраны и коллагеново-протеогликановый матрикс соединительной ткани, за счет своих размеров и строения, близкого к олигогликозидным фрагментам гликокаликса клеточных мембран и к гликозаминогликанам соединительной ткани. Сочетание этих свойств обеспечивает детоксикационную активность Л-β-ОС, которая в эксперименте доказана для плазмы крови и лимфы, предполагается для интестиния.

Способность Л-β-ОС связывать в супрамолекулярные комплексы образующиеся в организме эндотоксины и выводить их из организма была продемонстрирована в работах с добровольцами – спортсменами высшей категории [25] (рис. 1).

Особое значение имели проведенные виварные эксперименты, показавшие способность Л-β-ОС связывать алкогольные токсины (образующиеся в печени и в головном мозгу при окислении этанола и его гомологов альдегида и кетоны). В результате было показано, что введение БАД «Ягель» [26] в водно-спиртовую смесь в соотношении 1:100 в целях детоксикации и профилак-

тики алкогольных патологий позволяет при полном сохранении эйфорического эффекта (создается за счет этанола) снизить в 2–3 раза токсическое действие алкоголя; более чем в 20 раз уменьшить постинтоксикационный эффект, в 5–6 раз уменьшить скорость формирования наркоманической алкогольной зависимости (создаются за счет ацетальдегида). Далее соответствующие эффекты были полностью подтверждены при испытаниях БАД «Ягель» с участием волонтеров (n = 25) на основании их письменного согласия и разрешения этической комиссии. В итоге было показано, что при введении микроколичеств БАД «Ягель» в водочные изделия (или прием 10–15 капель на 50 мл воды после либо до приема алкоголя [27]) в целях детоксикации и профилактики алкогольных патологий подтверждаются все количественные результаты, полученные в виварном эксперименте. Это позволило организовать на базе ФАПК «Якутия» масштабное производство водочных изделий с пониженной токсичностью, а также лечебно-профилактических, тонизирующих алкогольсодержащих бальзамов, включающих биоактивные вещества, выделяемые из 26–41 вида природного сырья [28–34]. Только за 10 месяцев 2023 г. и за 10 месяцев 2024 г. ФАПК «Якутия» выпустила и реализовала населению соответствующей, произведенной на основании разрабо-

Таблица 5

**Физиологическая активность животных на 30-й и 45-й день введения БАД «Кладород»
(биокомплекса ягель/родиола розовая; в каждой группе n = 25)**

Table 5

**Physiological activity of animals assessed on the 30th and 45th days following the administration
of the nutritional supplement "Kladorod" (biocomplex of moss/rhodiola rosea; in each group n = 25)**

День	Контроль	Родиола розовая	Смесь родиолы с лишайниками (1/10) грубоизмельченная	Смесь родиолы с лишайниками (1/10) механохимически активированная
Абсолютные значения времени плавания животных, с				
0	96,2±5,6	59,7±5,1	100,3±7,1	106,5±6,5
30	96,3±16,4	107,8±11,3	206,0±14,8	329,4±21,9
45	75,0±6,9	86,7±11,5	231,4±22,1	449,4±17,2
Абсолютные значения двигательной активности животных, см				
0	655,7±75,7	650,0±113,5	711,5±108,9	673,7±71,5
30	762,0±111,7	867,8±50,1	805,4±63,8	794,2±85,7
45	544,7±31,2	557,5±66,2	763,0±122,2	1891,8±61,8
Абсолютные значения исследовательской активности животных (количество стоек)				
0	24,5±2,1	17,3±2,5	24,8±1,2	26,8±3,5
30	25,5±2,8	21,7±3,8	23,6±2,7	28,8±1,5
45	18,7±1,3	15,5±3,0	22,2±3,5	36,2±3,2

Таблица 6

**Средние показатели физического состояния спортсменов, занимающихся ушу и цигун
(отношение результатов измерения после эксперимента к результату до эксперимента,
% после проведения эксперимента/до провед. эксп.; M±m)**

Table 6

**Average indicators of physical condition among athletes engaged in wushu and qigong
(ratio of measurement results obtained after the experiment to those recorded prior to the experiment,
expressed as a percentage (post-experiment/pre-experiment; M±m)**

Показатели	I группа (БАД «Кладород»; родиола/ягель = 1:10) (n = 25)	II группа (механоактивир. родиола) (n = 25)	III группа плацебо (n = 25)
Адаптация к физическим нагрузкам	477±60,3	95±30,5	119±18,7
Тренированность	279±45	142±12,7	89±11,6
Энергообеспечение	340±34,4	126±16	123±21,4
Психоземональное состояние	509±36	110±23,1	84±14,6
Спортивная форма	310±19,8	134±17,5	93±9,7

ток ИБПК СО РАН продукции на сумму около 350 млн рублей.

Способность Л-β-ОС повышать биоусвояемость фармаконов, образующих с ними супрамолекулярные комплексы в процессе механохимической активации (например, ФАВ из корней и корневищ родиолы розовой), была продемонстрирована в эксперименте с лабораторными животными (табл. 5) [35, 36], а затем с участием добровольцев – спортсменов (табл. 6) [37, 38]

Причем в результате как в виварном эксперименте, так и при приеме комплексного биопрепа-

рата спортсменами формируется комплексный детоксикационный, антистрессовый и актопротекторный эффект [39].

Благодаря способности Л-β-ОС модифицировать (фактически восстанавливать) нарушенные при формировании сахарного диабета 2-го типа (СД-2) структуры олигосахаридов гликокаликса клеточных мембран β-клеток поджелудочной железы они оказывают лечебный эффект, восстанавливая секрецию инсулина и процессы окислительного фосфорилирования в митохондриях этих клеток (рис. 2) [40–42].

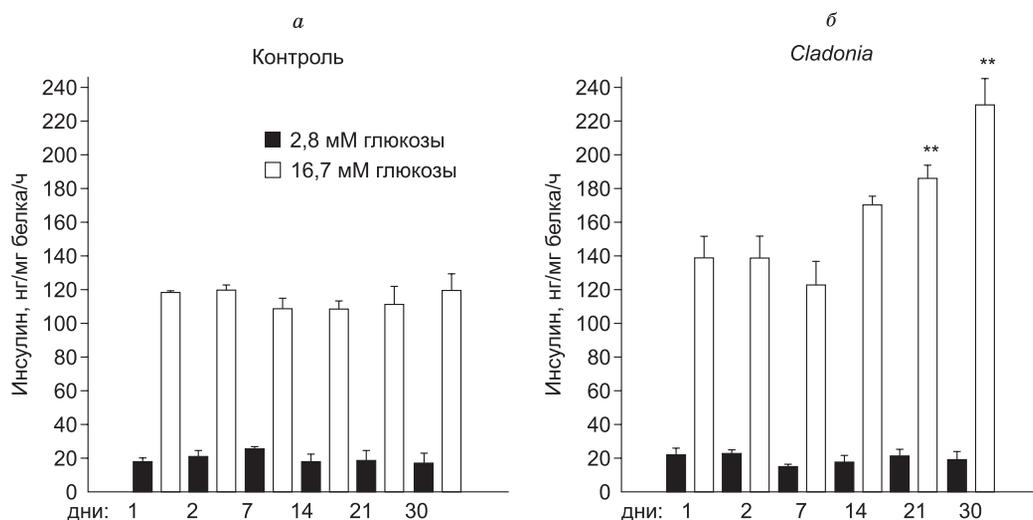


Рис. 2. Секреция инсулина β -клетками 832/13, $n = 25$, ** – $p < 0,01$ в присутствии БАД «Ягель» (б) по сравнению с контрольными клетками (а), культивация без БАД «Ягель»

Fig. 2. Insulin secretion by β -cells 832/13, $n = 25$, ** – $p < 0.01$ in the presence of the nutritional supplement “Yagel” (б), compared to control cells (а), which were cultivated without the nutritional supplement “Yagel”

За счет способности Л- β -ОС восстанавливать нарушенные при формировании атеросклеротических изменений протеогликановые структуры соединительной ткани стенок сосудов биопрепараты, содержащие их, оказывают лечебно-профилактический эффект и при атеросклеротических нарушениях (табл. 7; рис. 3) [43].

Так как структуры Л- β -ОС близки структурам не только олигосахаридных компонентов гликокаликса клеточных мембран, иммунных комплексов и компонентов системы свертывания крови, они способны их модифицировать, влияя тем самым на свойства клеточных мембран, на иммунореактивность (восстановление аутоиммунотолерантности собственных клеток) и на свертываемость крови (профилактика тромбозов; антитромбиновая активность БАД «Ягель» была показана в Гематологическом научном центре РАМН, г. Москва). Все это, наряду с эффектом уменьшения коэффициента атерогенности в 1,3–1,5 раза (см. табл. 7), позволяет рекомендовать его в целях профилактики и купирования последствий тяжелых сосудистых патологий, включая инсульты и инфаркты. В японских клиниках, работающих с фармацевтической компанией «ISKRA INDUSTRY Co., LTD», было показано, что БАД «Ягель» высоко эффективна при коррекции ряда аутоиммунных заболеваний, включая купирование приступов бронхиальной астмы, бронхитов и аллергических состояний с астматическим компонентом.

Как отмечалось выше, при расщеплении лишайниковых β -полисахаридов происходит деиммобилизация низкомолекулярных вторичных лишайниковых метаболитов из прочных трехмерных ячеек, образованных Л- β -ПС в слоевищах лишайников, в том числе антибактериального действия. Последние, благодаря образованию с Л- β -ОС (образующимися при расщеплении Л- β -ПС) супрамолекулярных комплексов, существенно увеличивают свою биоусвояемость. Это приводит к тому, что комплексные БАД, например «Ягель-М» [44], получаемые при биотехнологической переработке лишайникового сырья, начинают проявлять и повышенные антибактериальные свойства (табл. 8).

Были проведены доклинические испытания «Ягель-М» *in vivo* на лабораторных мышах, инфицированных трехнедельной культурой клинического штамма МБТ № 238 микобактерий туберкулеза с множественной и широкой лекарственной устойчивостью. Мышей заражали введением под кожу спины взвеси 0,1 мг бактериальной массы в 0,5 мл физиологического раствора, длительность эксперимента 75 дней. В результате летальность мышей, не получавших лечения (контроль заражения), составила за период от 20 до 73 дней 100 % при средней продолжительности жизни 39 дней, что указывает на высокую вирулентность использованной культуры МБТ. Общая потеря массы тела в этой группе составила 32 %. Летальность мышей, получающих стандартное

Средние значения биохимических показателей в сыворотке крови у людей группы риска по СД2 и атеросклероза, при начальных стадиях метаболических нарушений обмена углеводов-липидов, до и после приема БАД «Ягель», (M ± m)

Table 7

Average values of biochemical parameters in the blood serum of individuals at risk for type 2 diabetes and atherosclerosis, during the initial stages of metabolic disorders related to carbohydrate-lipid metabolism, before and after the administration of the nutritional supplement “Yagel”, (M ± m)

Биохимический показатель	Референтные значения	До приема	После приема	p
АЛАТ, ед/л	До 40	40,6 ± 8,0	25,5 ± 5,5	0,003
АсАТ, ед/л	До 30	34,7 ± 6,3	33,6 ± 6,1	
Коэффициент де Ритиса	1,3–1,5	0,94 ± 0,08	1,42±0,42	0,049
Гамма-ГТ, ед/л	ж. 7–32; м. 11-50	74,9 ± 34,6	70,0±32,2	
Щелочная фосфатаза, ед/л	до 258	252,2±30,6	238,7±29,5	
ЛДГ, ед/л	225–450	358,3±14,1	381,6±13,9	
Креатинкиназа (общ.), ед/л	<190	156,4±55,1	129,4±12,0	
Глюкоза, ммоль/л	3,3–5,5	5,53 ± 0,07	4,72 ± 0,10	0,001
Общий белок, г/л	65–85	78,08±0,62	74,69±0,85	0,002
Альбумин, г/л	34–48	46,5 ± 0,4	46,4±0,76	
Мочевина, ммоль/л	1,7–8,3	4,61 ± 0,24	5,53±0,35	0,036
Мочевая кислота, мкмоль/л	ж. 155–357; м. 268–488	239,4±18,6	249,4±18,4	
Креатинин, мкмоль/л	ж. 44–80; м. 53–97	80,9 ± 2,62	80,2 ± 2,9	
Общий холестерин, ммоль/л	3,6–6,5	6,99 ± 0,16	6,09 ± 0,19	0,04
Триглицериды, ммоль/л	0,5–1,7	1,24 ± 0,16	1,25 ± 0,12	
ХС ЛПВП, ммоль/л	0,78–2,2	1,56 ± 0,09	1,71 ± 0,11	
ХС ЛПНП, ммоль/л	1,68–4,53	3,57 ± 0,41	3,73 ± 0,16	
ХС ЛПОНП, ммоль/л	0,8–1,5	0,56 ± 0,07	0,56 ± 0,06	
Коэффициент атерогенности	<3	3,48 ± 0,25	2,56 ± 0,27	0,005

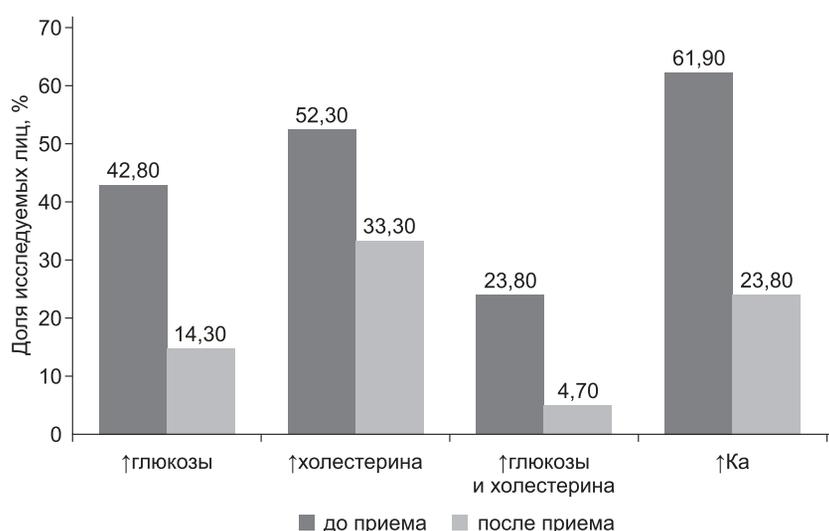


Рис. 3. Доля лиц с повышенными содержанием глюкозы, холестерина, (глюкозы и холестерина вместе), коэффициентом атерогенности (Ka) до и после приема БАД «Ягель» [43]

Fig. 3. The percentage of individuals exhibiting elevated levels of glucose, cholesterol (glucose and cholesterol together), and the atherogenic coefficient (Ka) both prior to and following the administration of the nutritional supplement “Yagel” [43]

**Антибактериальное действие порошка (контроль) и препарата
механохимически активированного ягеля на культуры
условно-патогенных и патогенных бактериальных штаммов**

Table 8

**Antibacterial effects of powder (control) and mechanochemically activated lichen preparations
on cultures of opportunistic and pathogenic bacterial strains**

Бактериальный штамм	Антибактериальное действие порошка грубоизмельченных слоевищ лишайников	Антибактериальное действие порошка механохимически активированных слоевищ лишайников
<i>Enterobacter cloacae</i>	+	+++
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	++++
<i>Lactose negative E. coli</i>	++	++++
<i>Klebsiella pneumonia</i>	+	++++
<i>Proteus vulgaris</i>	++++	++++
Гемолитическая <i>E. coli</i>	+	++++
<i>E. coli M-17</i>	++	++++
<i>Salmonella enteritidis</i>	+	++++

Примечание. + – слабый лизис; ++ – частичное лизирование; +++ – почти полный лизис; ++++ – полный лизис.

Note. + – weak lysis; ++ – partial lysis; +++ – almost complete lysis; ++++ – complete lysis.

противотуберкулезное лечение, за 75 дней составила 50 % при средней продолжительности жизни 51,5 дня, общая потеря массы тела – 8 %. Летальность мышей, получающих БАД «Ягель-М» на фоне стандартного противотуберкулезного лечения, за 75 дней составила 0 %! При этом за время эксперимента их средняя масса тела выросла на 16–19 %, т. е. мыши развивались, как будто их совсем не инфицировали.

Клинические испытания БАД «Ягель-М», проведенные на базе НПЦ «Фтизиатрия» МЗ РС(Я) под руководством д.м.н. М.К. Винокуровой в 2016–2017 гг., показали высокую способность БАД «Ягель-М» повышать эффективность лечения туберкулеза легких с множественной и широкой лекарственной устойчивостью по основным клиническим показателям, а также в отношении снижения токсического действия стандартной противотуберкулезной химиотерапии по отношению к печени, другим внутренним органам и системам (рис. 4) [45].

Дополнительным преимуществом природных лишайниковых антибактериальных препаратов является то, что на них *не развивается* «реакция устойчивости микроорганизмов», не происходит формирования супербактерий. Причина заключается в том, что комплекс НМВЛВ антибактериального действия включает много фракций (в том числе стереоизоформы усниновой кислоты), каждая из которых содержится в малой «до-

пороговой» концентрации, ниже которой «реакция привыкания микроорганизмов» к данной структуре антибиотика не формируется. При этом все фракции вносят свой вклад в формирование интегрального антибактериального эффекта.

Еще более выраженного противоионического эффекта не только в отношении бактериальных, но и вирусных инфекций удается добиться при разработке комплексных биопрепаратов на основе использования Л-β-ОС как «активного носителя» и лишайниковых кислот антибактериального действия в качестве «фармакона», при введении в качестве дополнительного «фармакона» природных веществ противовирусного действия, например, бетулина, выделяемого из коры березы. Так, с использованием биотехнологии совместной механохимической активации слоевищ лишайников и бетулина была создана БАД «Бетукладин» [46, 47].

Бетулин содержится в коре березы (60–85 мас.%), обладает высоко эффективным антибактериальным, противовирусным, гепатопротекторным, иммуномодуляторным, противовоспалительным, ранозаживляющим действием. Его противовирусная активность установлена в мировой практике в отношении РНК-вирусов: гриппа птиц, гриппа типа А, герпеса простого, гепатита С, ВИЧ-1 и других возбудителей вирусных инфекций. Бетулин препятствует полноценной репродукции вируса

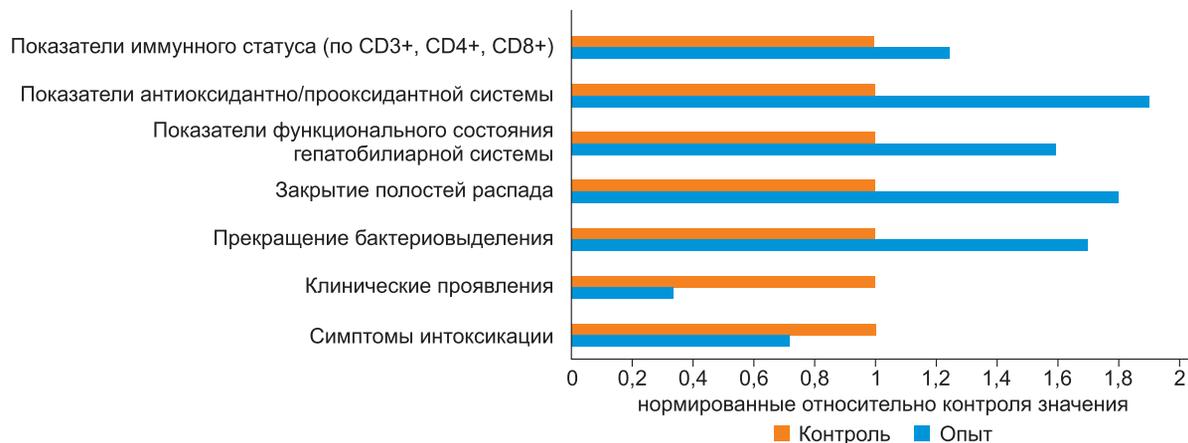


Рис. 4. Эффективность 8-месячной терапии деструктивного туберкулеза легких с множественной и широкой лекарственной устойчивостью микобактерий стандартными препаратами, применяемыми во фтизиатрии (контроль), и БАД «Ягель-М» на фоне стандартной терапии (опыт). Результаты опытной группы приведены в виде нормированных к результатам контрольной группы (n = 30 в каждой из групп больных)

Fig. 4. Efficiency of an 8-month therapeutic regimen for the treatment of destructive pulmonary tuberculosis with extensive multidrug-resistant mycobacteria with standard drugs used in phthisiology (control group) and nutritional supplement “Yagel-M” administered alongside standard therapy (experimental group). The outcomes for the experimental group are presented as normalized values relative to the control group, with each group comprising 30 patients

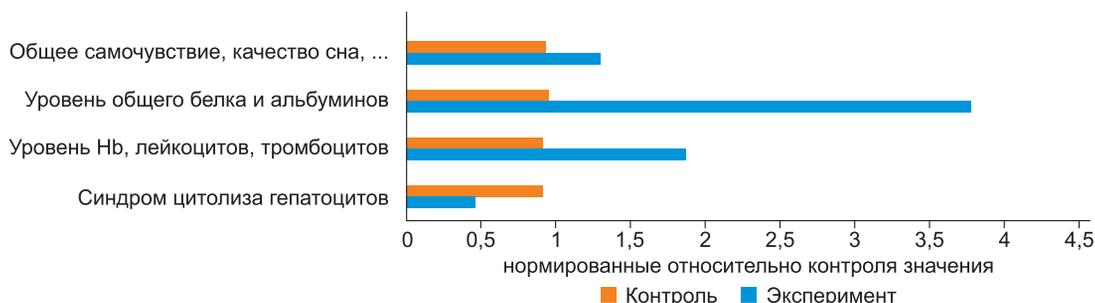


Рис. 5. Показатели эффективности использования «Бетукладин» в комплексной терапии больных вирусным гепатитом «В» с дельта-агентом

Fig. 5. Indicators of the effectiveness of Betucladin in the comprehensive treatment of patients with viral hepatitis B with a delta agent

в клетках-мишенях, блокируя сайт в молекуле вирусного белка, с которым в норме связывается протеиназа, в результате чего вирус лишается возможности инфицировать другие клетки [48]. Иммуномодулирующее действие бетулина связано с тем, что он нормализует действие цитокиновой системы, а также активирует фагоцитоз [49].

Вторая группа ФАВ: Л-β-ОС, обладающие, как описано выше, детоксикационной активностью в отношении внутренних сред организма, антикоагуляционным и иммуномодулирующим действием, увеличивают биодоступность бетулина и деиммобилизующихся при механохимической активации слоевищ лишайников НМВЛВ

антибактериального действия. В результате БАД «Бетукладин» обладает всем комплексом свойств, присущих входящим в него ФАВ.

Клинические испытания БАД «Бетукладин», проведенные в 2019 г. под руководством д.м.н. С.С. Слепцовой, в целях повышения эффективности лечения в рамках комплексной терапии наиболее тяжелой формы вирусных гепатитов – хронического вирусного гепатита «В» с дельта-агентом позволили существенно повысить ее эффективность, что выразилось в снижении в 1,8 раза синдромов цитолиза гепатоцитов (АЛТ, АСТ), увеличении в 1,8–2,1 раза уровня лейкоцитов, тромбоцитов, гемоглобина и в 3,9 раза – уровня общего белка и альбумина, а также

Эффективность химиотерапии деструктивного туберкулеза легких с МЛУ и ШЛУ МБТ с дополнительным приемом БАД «Бетукладин» (через 18–24 мес.)

Table 9

Efficiency of chemotherapy in treating destructive pulmonary tuberculosis resulted from multidrug-resistant (MDR) and extensively drug-resistant (XDR) *Mycobacterium tuberculosis* (MBT), combined with the nutritional supplement “Betucladin” after a duration of 18 to 24 months

Показатель	Основная группа		Контрольная группа	
	Абс.	%	Абс.	%
Уменьшение частоты и выраженности симптомов интоксикации	23	100,0	9	60,0
Прекращение бактериовыделения	20	87,0	6	40,0
Закрытия полостей распада	19	82,6	6	40,0
Излечение/улучшение гнойных эндобронхитов	11	84,6	5	62,5
Клиническое излечение туберкулеза	18	78,3	6	40,0

в улучшении в 1,3–1,4 раза общего самочувствия, качества сна и повышения трудоспособности (рис. 5) [50, 51].

Клинические испытания БАД «Бетукладин», проведенные на базе НПЦ «Фтизиатрия» МЗ Якутии под руководством д.м.н. М.К. Вннокуровой в 2019–2020 гг., показали его высокую эффективность, в качестве дополнительного компонента в лечении деструктивного туберкулеза легких с множественной и широкой лекарственной устойчивостью микобактерий туберкулеза (МЛУ и ШЛУ МБТ) по основным клиническим показателям, а также в снижении токсического действия стандартной противотуберкулезной химиотерапии по отношению к печени, другим внутренним органам и системам (табл. 9) [51].

Достигнуто 100%-е излечение по критериям частоты и выраженности симптомов интоксикации, а также повышение эффективности химиотерапии; в 2,0–2,2 раза по критериям прекращения бактериовыделения и закрытия полостей распада, в 1,4 раза – по излечению гнойного эндобронхита, в 2,0 раза – по критерию клинического излечения туберкулеза через 24 мес. комплексного лечения. Отмечено достоверное снижение токсического действия стандартной противотуберкулезной химиотерапии в 1,9 раза по отношению к печени, другим внутренним органам и системам. Улучшилась также переносимость антибактериальных и противотуберкулезных препаратов при проведении интенсивной фазы химиотерапии.

После того как к лету 2020 г. мировой вирусологией были выяснены основные механизмы патогенеза COVID-19 [52], стало понятно, что «Бетукладин» может оказать хороший комплексный

дополнительный эффект при профилактике и реабилитации больных, перенесших COVID-19, по всем основным аспектам патогенеза: противовирусный, антикоагуляционный, иммуномодуляторный (антиаутоиммунный), причем без побочных негативных эффектов. Масштабные клинические испытания, проведенные в 2020–2022 гг., явились доказательством этого (табл. 10).

В группах принимавших БАД «Бетукладин» на этапе профилактики (n = 1531) заболеваемость снизилась в 4,5–8,8 раза: с 12,5–26,4 % в группе не принимавших «Бетукладин» до 2,8–3,0 %; длительность периода реабилитации (n = 3598) уменьшилась в 2,4–3,2 раза, в зависимости от степени поражения легких по результатам КТ-исследования; тяжесть протекания снизилась в 2–3 раза по таким показателям, как быстрая утомляемость, депрессии, восстановление работоспособности и обоняния, прекращение алопеции и др., т. е. удалось практически купировать развитие постковидного синдрома, включая отложенные осложнения [51]. Последующие клинические исследования показали высокую эффективность БАД «Бетукладин» при профилактике, в качестве дополнительного препарата при лечении и при реабилитации и других вирусных и бактериальных инфекций, включая грипп и другие ОРВИ.

На основе микродобавок Л-β-ОС и «Бетулина», выделенного из коры березы, в хлебобулочные изделия Якутским хлебокомбинатом в промышленном масштабе в 2021–2024 гг. налажен выпуск двух сортов функциональных хлебобулочных продуктов: «Хлеб с ягелем» – эффективен при различного рода интоксикациях,

Эффективность приема исследуемого биопрепарата в целях профилактики и реабилитации больных, перенесших COVID-19 в тяжелой форме

Table 10

Efficiency of the studied biopreparation for the prevention and rehabilitation of patients recovering from severe COVID-19

Группа	Профилактика COVID-19					
	Принимали «Бетукладин»			Не принимали «Бетукладин»		
	п человек	Переболело COVID-19, человек	п (человек)	Переболело COVID-19, чел.		
Медицинские работники в красной зоне	133	4 (в легкой форме)	40	5		
Родственники, проживающие вместе с больными COVID-19, проходившими амбулаторное лечение, соблюдающие все меры предосторожности	1398	39	318	84		
Группы (степень поражения легких «матовое стекло» по КТ, %)	Реабилитация больных, перенесших COVID-19					
	Принимали «Бетукладин»			Не принимали «Бетукладин»		
	п	Период ремиссии, сутки	Тяжесть ремиссии, баллы по 10-балльной шкале	п	Период ремиссии, сутки	Тяжесть ремиссии, баллы по 10-балльной шкале
20–30	2568	5–10	2	95	14–22	6
30–50	875	7–14	3	27	18–35	7
50–70	98	10–21	5	17	25–65	10
70–90	57	15–28	5	9	45–95 и более	10

с повышенным сроком хранения без черствления и плеснения [53]; «Хлеб с бетулином» – популяционная профилактика в отношении широкого спектра вирусных инфекций. Только за 20 месяцев 2023–2024 гг. выпущено и реализовано населению хлебобулочной продукции данных сортов на 8,5 млн рублей

Перспективные работы по получению высокоэффективных БАД и из других видов арктического биосырья

На основе комплексов ФАВ, выделяемых из костно-соединительной ткани холодадаптированных крупных северных животных (северный олень, якутская лошадь) создан биопрепарат, эффективно способствующий увеличению плотности костной ткани в целях профилактики и лечения остеопений и остеопорозов, ускорения регенерации костной ткани после переломов [54, 55].

Из мышечно-жировой ткани холодадаптированной якутской лошади получена БАД, обладающая выраженным защитным эффектом в отношении ионизирующей и неионизирующей радиации, – биопрепарат радиопротекторного действия [56].

Из позднеосенней и зимней хвои сосны получен биопрепарат криопротекторного действия – активное вещество косметологических средств, защищающих от действия низких температур [57].

Комплекс омега-3-полиненасыщенных жирных кислот, обладающих выраженным профилактическим и лечебным противоатеросклеротическим действием, получен из жира нерпы кольчатой [58].

Биопрепарат из тканей эндокринных органов (тестикул) северного оленя и якутской лошади, обладающий выраженным андрогено- и тестостероностимуляционным, геронтологическим (омолаживающим) действием, оптимизирует основной обмен веществ (профилактика сахарного диабета, атеросклероза и других метаболических нарушений).

Заключение

В Республике Саха (Якутия) имеются все составляющие для реализации Национального проекта России «Биоэкономика» на Северо-Востоке Евразии: растительное и животное биосырье, содержащее, благодаря экстремальным климатическим условиям, уникальный по количеству

и разнообразию изоформ комплекс биоактивных веществ; опытно-экспериментальный биоцех в ИБПК СО РАН, в котором используются самые современные физико-химические биотехнологии для интактного выделения комплексов ФАВ из тканей холодадаптированных дикоросов и абригенных видов животных; кадровый потенциал биотехнологов, а также медицинских работников, проводящих доклинические и клинические испытания разрабатываемых биопрепаратов; квалифицированные заказчики в медицинских учреждениях и на предприятиях пищевой промышленности; большой задел в виде созданных БАД, прошедших Сертификацию в Роспотребнадзоре (ЕВРАЗЭС; г. Москва), производимых в небольших количествах в биоцехе ИБПК СО РАН и практически используемых в организациях и на предприятиях квалифицированных заказчиков.

Задачи следующего этапа: масштабирование производства созданных биопрепаратов с участием индустриальных партнеров и создание новых биокомплексов из уникального по составу и свойствам, экологически чистого и возобновляемого арктического биосырья.

Список литературы / References

1. Wessler J., Spielman D.S., Demont M. The future of governance in the global bioeconomy: policy, regulation, and investment challenges for the biotechnology and bioenergy sectors. *AgBioForum*; 2011;13(4):288–290.
2. Albrecht J., Carrez D., Cunningham P., et al. *The knowledge based bio-economy (kbbe) in europe: achievements and challenges (Technical report)*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.36049.94560>
3. Голдовский А.М. Закон множественности представителей отдельных групп веществ в растительном организме. *Успехи современной биологии*. 1941;14(1):140–146.
Goldovsky A.M. The law of multiplicity of representatives of certain groups of substances in a plant organism. *Uspehi sovremennoj biologii=Advances in Current Biology*. 1941;14(1):140–146.
4. Знаменская Л.А. Химический состав некоторых растений Крайнего Севера Якутии. В кн.: Куваев В.Б. (ред.) *Материалы по растительности Якутии*. Л.; 1961. С. 253–290.
Znamenskaya L.A. 1. The chemical composition of some plants from the Far North of Yakutia. In: Kuvayev V.B. (ed.) *Materials on the Vegetation of Yakutia*. Leningrad; 1961, pp. 253–290. (In Russ.)
5. Егоров А.Д. Результаты биохимического и биогеохимического изучения растительного покрова. В кн.: Тавровский В.А. (ред.) В кн.: *Основные итоги биологических исследований в Якутской АССР*. Якутск: Якуткнигоиздат; 1969. С. 33–40.
Egorov A.D. Results of biochemical and biogeochemical studies of vegetation cover. In: Tavrovsky V.A. (ed.) *The main results of biological research in the Yakut Autonomous Soviet Socialist Republic*. Yakutsk: Yakutknigoizdat Publ.; 1969, pp. 33–40. (In Russ.)
6. Кершенгольц Б.М., Аньшакова В.В., Филиппова Г.В., Кершенгольц Е.Б. Влияние температурно-влажностных условий на качественный и количественный состав эфирных масел полыней Якутии. *Химия растительного сырья*. 2009;(3):89–94.
Kerchengolts B.M., Anshakova V.V., Philippova G.V., Kerchengolts E.B. Influence of meteorological conditions (temperature, humidity) on quality and quantity composition of Yakutian wormwood's essential oils. *Khimija Rastitel'nogo Syr'ja*. 2009;(3):89–94. (In Russ.)
7. Кершенгольц Е.Б. Экологические особенности состава биологически активных веществ растений и животных Якутии, их свойства и применение: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Якутск; 2005. 19 с.
Kerchengolts E.B. Ecological features of the composition of biologically active substances in plants and animals of Yakutia: their properties and applications: Abstr. ... Diss. Cand. Sci., Yakutsk. 2005. 19 p. (In Russ.)
8. Слепцов И.В., Журавская А.Н. Динамика накопления флавоноидов в листьях *Amarantus retroflexus*, *Agastache rugosa* и *Thlaspi arvense*, собранных в Центральной Якутии. *Химия растительного сырья*. 2016;(3):67–72.
Sleptsov I.V., Zhuravskaya A.N. Dynamics of accumulations in leaves flavonoids *Amarantus retroflexus*, *Agastache rugosa* and *Thlaspi arvense* in the Central Yakutia. *Khimija Rastitel'nogo Syr'ja*. 2016;(3):67–72. (In Russ.)
9. Пригожин И., Стенгерс И. *Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой*. М.: Едиториал УРСС; 2003. 288 с.
Prigogine I., Stengers I. *Order out of Chaos*. Moscow: URSS; 2004. 320 p. (In Russ.)
10. Кершенгольц Б.М., Чернобровкина Т.В., Шейн А.А. и др. *Нелинейная динамика (синергетика) в химических, биологических и биотехнологических системах*. Якутск: Изд-во ЯГУ; 2009. 284 с.
Kerchengolts B.M., Chernobrovkina T.V., Shein A.A., et al. *Nonlinear dynamics (synergetics) in chemical, biological and biotechnological systems*. Yakutsk: Yakut State University Publishing House; 2009. 284 p. (In Russ.)
11. Кершенгольц Б.М., Егоров В.В. *Социум и самоорганизация систем*. Новосибирск: Издательство СО РАН; 2024. 267 с.
Kerchengolts B.M., Egorov V.V. *Society and self-organization of systems*. Novosibirsk: Publishing House of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences; 2024. 267 p. (In Russ.)
12. Свидетельство о государственной регистрации ЕВРАЗЭС № 77.99.11.003.Е.009443.10.15 от 07.10.2015. БАД «Эпсорин. Экстракт из пантов северного оленя». Certificate of State Registration No. 77.99.11.003. E.009443.10.15 dt. 07.10.2015, issued by EURASEC.

Nutritional supplement "Epsorin. Extract from reindeer antlers". (In Russ.)

13. Авторское свидетельство № 1822785 А1 СССР, МПК А61К 35/32. Способ получения экстракта из пантов оленя : № 4877777 : заявл. 03.08.1990: опубл. 23.06.1993 / Б.М. Кершенгольц, А.К. Ахременко, В.В. Рогожин

Certificate No. 1822785 А1 USSR, IPC А61К 35/32. Method of obtaining extract from deer antlers: No. 4877777: registered 03.08.1990: published 23.06.1993 / B.M. Kershengolts, A.K. Akhremenko, V.V. Rogozhin. (In Russ.)

14. Временная Фармокопейная статья (ВФС) № 42-2467-95 от 20 июня 1995.

Provisional Pharmacopoeia of the Russian Federation, No. 42-2473-95, dt. 20.06.1995. (In Russ.)

15. Патент № 2771686 Российская Федерация, МПК А23L 29/275 (2016.01), А61К 35/32 (2015.01). Способ получения экстракта из пантов северного оленя: № 2021130771 : заявл. 21.10.2021 : опубл. 11.05.2022 / Кершенгольц Б.М., Ремигайло П.А., Таюрская С.Н. и др.

Patent No. 2771686 Russian Federation, IPC А23L 29/275 (2016.01), А61К 35/32 (2015.01). Method for obtaining extract from reindeer antlers: No. 2021130771: registered 21.10.2021 : published 11.05.2022 / Kershengolts B.M., Remigailo P.A., Tayurskaya S.N., et al. (In Russ.)

16. Шеина Н.Е., Шейн А.А., Кузьмина В.Ф. и др. Возобновляемое биосырье Якутии: состав, свойства, биотехнологические аспекты переработки (обзор). Часть 1. Разработки на основе животного сырья. *Наука и образование*. 2011;(4):59–64.

Sheina N.E., Shein A.A., Kuzmina V.F., et al. Renewable bio-raw materials of Yakutia: composition, properties, and biotechnological aspects of processing (review). Part 1: Developments based on animal raw materials. *Nauka i Obrazovanie*. 2011;4:59–64. (In Russ.)

17. Алексеева С.Н. Влияние адаптогенов на иммунную и кроветворную системы в условиях радиационного и цитостатического воздействия: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Новосибирск. 1996. 16 с.

Alekseeva S.N. The influence of adaptogens on the immune and hematopoietic systems under radiation and cytostatic effects: Abstr. ... Diss. Cand. Sci., Novosibirsk. 1996. 16 p. (In Russ.)

18. Мельцер И.М., Алексеева М.Н., Кершенгольц Б.М. *Способ лечения вирусных гепатитов с помощью индивидуализируемых доз Эпсорина*. Методич. реком. Утв. МЗ РС(Я) 25.10.97. Якутск: Изд. ЯГУ; 1997. 16 с.

Meltzer I.M., Alekseeva M.N., Kershengolts B.M. *A Method of treating viral hepatitis using individualized doses of Epsorine. Methodical recommendations approved by the Ministry of Health of the Republic of Sakha (Yakutia), dated 25 October 1997*. Yakutsk: Yakut State University Publishing House; 1997. 16 p. (In Russ.)

19. Кершенгольц Б.М., Сорова О.Н., Петрова П.Г. и др. Применение Эпсорина в лечении больших хро-

ническими обструктивными бронхитами (ХОБ). *International Journal on Immunorehabilitaion*. 1997;(4):9.

Kershengolts B.M., Serova O.N., Petrova P.G., et al. The use of Epsorine in the treatment of patients with chronic obstructive bronchitis (COPD). *International Journal on Immunorehabilitaion*. 1997;(4):9. (In Russ.)

20. Корнилов А.А., Миронов А.А., Павлова В.Г. и др. Клинические испытания препарата из пантов северного оленя «Эпсорин» во физиотриии. В кн.: Кривошапки В.Г. (ред.) *Актуальные вопросы здоровья населения Республики Саха (Якутия)*. Якутск: Изд. ЯНЦ СО РАН; 1993. С. 94–96.

Kornilov A.A., Mironov A.A., Pavlova V.G., et al. Clinical trials of the preparation from reindeer antlers "Epsorin" in phthisiology. In: Krivoshapkin V.G. (ed.) *Topical Issues of Public Health in the Republic of Sakha (Yakutia)*. Yakutsk: YaSC SB RAS Publishing House; 1993, pp. 94–96. (In Russ.)

21. Патент № 2099067 Российская Федерация, МПК А61К 35/32 (1995.01). Способ получения лекарственного средства : № 93036517/14 : заявл. 15.07.1993 : опубл. 20.12.1997 / Ахременко А.К., Николаева Р.Н., Кузьмина В.Ф.

Patent No. 2099067, Russian Federation, IPC А61К 35/32 (1995.01). Method of preparation of the medicinal product: No. 93036517/14; registered 15.07.1993; published 20.12.1997 / Akhremenko A.K., Nikolaeva R.N., Kuzmina V.F. (In Russ.)

22. Патент № 2792990 Российская Федерация, МПК А23L2/00(2006-01-01), А23L2/38(2006-01-01). Композиция тонизирующего безалкогольного напитка: № 2022123308 : заявл. 31.08.2022 : опубл. 28.03.2022 / Кершенгольц Б.М., Осипова С.Г., Кардашевская Е.Г.

Patent No. 2792990, Russian Federation, IPC А23L 2/00(2006-01-01), А23L 2/38(2006-01-01). Composition of a tonic soft drink: No. 2022123308; registered 31.08.2022; published 28.03.2022 / Kershengolts B.M., Osipova S.G., Kardashevskaya E.G. (In Russ.)

23. Патент № 2112524 Российская Федерация, МПК А61К 35/32 (1995.01), А61К 35/413 (1995.01), А61К 35/78 (1995.01). Композиция ингредиентов для лекарственного средства : № 95119282/14 : заявл. 16.11.1995 : опубл. 10.06.1998 / Кершенгольц Б.М., Журавская А.Н., Иванов Б.И. и др.

Patent No. 2112524, Russian Federation, IPC А61К 35/32 (1995.01), А61К 35/413 (1995.01), А61К35/78 (1995.01). Composition of ingredients for the medicinal product: No. 95119282/14; registered 16.11.1995; published 10.06.1998 / Kershengolts B.M., Zhuravskaya A.N., Ivanov B.I., et al. (In Russ.)

24. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Кузьменко Т.С. *Антистрессорные реакции и активационная терапия*. М.: ИМЕДИС; 1998. 656 с.

Garkavi L.H., Kvakina E.B., Kuzmenko T.S. *Antistress reactions and activation therapy*. Moscow: IMEDIS; 1998. 656 p. (In Russ.)

25. Наумова К.Н., Кершенгольц Б.М., Аньшакова В.В. и др. Коррекция функционального состояния

организма спортсменов с помощью биопрепаратов растительного происхождения – сорбентов эндотоксинов. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2017;7(2):46–51. <https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2017.2.46>

Naumova K.N., Kershengoltz B.M., Anshakova V.V., et al. Correction of a functional condition of athletes with herbal medicines – sorbents of endotoxins. *Sportivnaya Meditsina: Nauka i Praktika (Sports Medicine: Research and Practice)*. 2017;7(2):46–51. (In Russ.). <https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2017.2.46>

26. Свидетельство о государственной регистрации ЕВРАЗЭС № RU.77.99.11.003.E.051236.11.11 от 17.11.2011. БАД к пище «Ягель» (флаконы по 50 мл).

Certificate of State Registration No. RU.77.99.11.003.E.051236.11.11 dt. 17.11.2011, issued by EURASEC. Nutritional supplement “Yagel” (50 ml vials). (In Russ.)

27. Патент № 2608657 Российская Федерация, МПК А61К 36/09 (2006.01), А61Р 25/32 (2006.01). Способ профилактики и купирования похмелья с помощью питьевой воды : № 2015121345 : заявл. 27.12.2016: опубл. 23.01.2017/ Кершенгольц Б.М., Кунгурцев С.В., Шашурин М.М.

Patent No. 2608657, Russian Federation, IPC A61K 36/09 (2006.01), A61P 25/32 (2006.01). Method of prevention and relief of hangover with drinking water: No. 2015121345; registered 27.12.2016; published 23.01.2017 / Kershengolts B.M., Kungurtsev S.V., Shashurin M.M. (In Russ.)

28. Кершенгольц Б.М., Шашурин М.М. К вопросу о снижении токсичности водки. *Производство спирта и ликеро-водочных изделий*. 2015;(2):30–34.

Kershengolts B.M., Shashurin M.M. On the question about decreasing of vodka toxicity. *Manufacture of Alcohol Liqueur & Vodka Products*. 2015;(2):30–34. (In Russ.)

29. Патент № 2745450 Российская Федерация, МПК С12G 3/05 (2019.01), С12G 3/08 (2006.01). Способ и состав для производства водки : № 2020129218: заявл. 04.09.2020 : опубл.: 25.03.2021 / Кершенгольц Б.М., Шеин А.А., Баранов Н.А. и др.

Patent No. 2745450, Russian Federation, IPC C12G 3/05 (2019.01), C12G 3/08 (2006.01). Method and composition for vodka production: No. 2020129218; registered 04.09.2020; published: 25.03.2021 / Kershengolts B.M., Shein A.A., Baranov N.A., et al. (In Russ.)

30. Патент № 2021342 Российская Федерация, МПК С12G 3/06 (1990.01). Композиция ингредиентов для тонизирующего бальзама : № 92000573/13: заявл. : 28.10.1992 : опубл. : 15.10.1994 / Черенова Л. К., Иванов Б. И., Кершенгольц Б. М., Журавская А. Н., и др.

Patent No. 2021342, Russian Federation, IPC C12G 3/06 (1990.01). Composition of ingredients for tonic balm: No. 92000573/13; registered 28.10.1992; published 15.10.1994 / Cherenova L.K., Ivanov B.I., Kershengolts B.M., et al. (In Russ.)

31. Патент № 2764075 Российская Федерация, МПК С12G 3/06 (2006.01). Композиция ингредиентов

для алкогольсодержащего тонизирующего бальзама : № 2021105040 : заявл. : 28.02.2021 : опубл. : 13.01.2022/ Таюрская С.Н., Пыльнова В.И., Ксенофонтова Ф.И. и др.

Patent No. 2764075, Russian Federation, IPC C12G 3/06 (2006.01). Composition of ingredients for alcohol-containing tonic balm: No. 2021105040; registered 28.02.2021; published 13.01.2022 / Tayurskaya S.N., Pylnova V.I., Ksenofontova F.I., et al. (In Russ.)

32. Патент № 2794653 Российская Федерация, МПК С12G 3/06 (2006.01). Композиция водки особой с пониженной токсичностью и наркотичностью (Подледка) : № 2022120967: заявл. 01.08.2022 : опубл. : 24.04.2023 / Таюрская С.Н., Ксенофонтова Ф.И., Пыльнова В.И. и др.

Patent No. 2794653, Russian Federation, IPC C12G 3/06 (2006.01). Special vodka composition with reduced toxicity and narcotic properties (Podledka): No. 2022120967; registered 01.08.2022; published: 24.04.2023 / Tayurskaya S.N., Ksenofontova F.I., Pylnova V.I., et al. (In Russ.)

33. Патент № 2819241 Российская Федерация, МПК С12G 3/06 (2006.01). Композиция водки: № 2023109522: заявл. 13.04.2023 опубл. 15.05.2024 / Кершенгольц Б.М., Журавская А.Н., Шашурин М.М. и др.

Patent No. 2819241, Russian Federation, IPC C12G 3/06 (2006.01). Vodka composition: No. 2023109522; registered 13.04.2023; published 15.05.2024 / Kershengolts B.M., Zhuravskaya A.N., Shashurin M.M., et al. (In Russ.)

34. Патент № 2821049 Российская Федерация, МПК С12G 3/06 (2006.01). Композиция ингредиентов для алкогольсодержащего тонизирующего бальзама : № 2023118748 : заявл. 16.07.2023 : опубл. 17.06.2024 / Кершенгольц Б.М., Таюрская С.Н., Пыльнова В.И. и др.

Patent No. 2821049, Russian Federation, IPC C12G 3/06 (2006.01). Composition of ingredients for alcohol-containing tonic balm: № 2023118748; registered 16.07.2023; published 17.06.2024 / Kershengolts B.M., Tayurskaya S.N., Pylnova V.I., et al. (In Russ.)

35. Аньшакова В.В. *Биотехнологическая механохимическая переработка лишайников рода Cladonia*. М.: Издательский дом Академии Естествознания; 2013. 116 с.

Anshakova V.V. *Biotechnological mechanochemical processing of lichens of the genus Cladonia*. Moscow: Academy of Natural Sciences Publishing House; 2013. 116 p. (In Russ.)

36. Кершенгольц Б.М. *Лишайники: биотехнологии переработки, биопрепараты на их основе*. Изд-во LAP LAMBERT Academic Publishing; 2017. 100 с.

Kershengolts B.M. *Lichens: biotechnologies of processing, biologics based on them*. Published by LAP LAMBERT Academic Publishing; 2017. 100 p. (In Russ.)

37. Патент № 2604126 Российская Федерация, МПК А61К 36/41 (2006.01), А61К 36/09 (2006.01),

А61Р 43/00 (2006.01). Способ повышения психофизиологического состояния организма спортсменов, занимающихся массовыми видами спорта: № 2015122612/15: заявл. 15.06.2015 : опублик. 10.12.2016 / Наумова К.Н., Кершенгольц Б.М.

Patent No. 2604126, Russian Federation, IPC A61K 36/41 (2006.01), A61K 36/09 (2006.01), A61P43/00 (2006.01). Method of improving the psychophysiological state of athletes engaged in mass sports: No. 2015122612/15; registered 15.06.2015; published 10.12.2016 / Naumova K.N., Kershengolts B.M. (In Russ.)

38. Наумова К.Н., Кершенгольц Б.М., Уваров Д.М. и др. Коррекция физиологических механизмов адаптации организма спортсменов к высоким физическим нагрузкам. *Теория и практика физической культуры*. 2018;(3):60–61.

Naumova K.N., Kershengolts B.M., Uvarov D.M., et al. Correction of adaptive physiological responses of bodily systems under high physical loads. *Theory and Practice of Physical Culture*. 2018;(3):21.

39. Патент № 2661623 Российская Федерация, МПК А61К 36/09 (2006.01), А61К 36/41 (2006.01), А61Р 39/00 (2006.01), А61Р 43/00 (2006.01). Твердофазная композиция, обладающая актопротекторным, адаптогенным и детоксикационным действием: № 2017130293 : заявл. 28.08.2017: опублик. 17.07.2018 / Кершенгольц Б.М., Киселев А.А., Кунгурцев С.В., Наумова К.Н.

Patent No. 2661623, Russian Federation, IPC A61K 36/09 (2006.01), A61K 36/41 (2006.01), A61P39/00 (2006.01), A61P43/00 (2006.01). Solid-phase composition with actoprotective, adaptogenic and detoxifying effects: No. 2017130293; registered 28.08.2017; published 17.07.2018 / Kershengolts B.M., Kiselev A.A., Kungurtsev S.V., Naumova K.N. (In Russ.)

40. Патент № 2661622 Российская Федерация, А61К 36/09 (2006.01), А61К 36/28 (2006.01), А61Р 3/10 (2006.01). Твердофазная композиция природных биоактивных ингредиентов для коррекции метаболических нарушений при сахарном диабете второго типа : № 2017130292 : заявл. 28.08.2017: опублик. : 17.07.2018 / Кершенгольц Б.М., Киселев А.А., Кунгурцев С.В. и др.

Patent No. 2661622, Russian Federation, IPC A61K 36/09 (2006.01), A61K 36/28 (2006.01), A61P 3/10 (2006.01). Solid-phase composition of natural bioactive ingredients for the correction of metabolic disorders in type 2 diabetes mellitus: No. 2017130292; registered 28.08.2017; published 17.07.2018 / Kershengolts B.M., Kiselev A.A., Kungurtsev S.V., et al. (In Russ.)

41. Патент № 2613271 Российская Федерация, МПК А61К 36/09 (2006.01), А61К 36/45 (2006.01), А61Р 3/10 (2006.01). Способ коррекции метаболических нарушений при сахарном диабете второго типа: № 2015155627 : заявл. 24.12.2015 : опублик. 15.03.2017 / Уваров Д.М., Сыдыкова Л.А., Аньшакова В.В. и др.

Patent No. 2613271, Russian Federation, IPC A61K 36/09 (2006.01), A61K 36/45 (2006.01), A61P 3/10 (2006.01). Metallic type of diabetes method of receiving sugar correction trading violations: No. 2015155627; registered 24.12.2015; published 15.03.2017 / Uvarov D.M., Sydykova L.A., Anshakova V.V., et al. (In Russ.)

42. Патент № 2747985 Российская Федерация, МПК А61К 36/09 (2006.01), А61К 36/28 (2006.01), А61Р 3/10 (2006.01). Твердофазная композиция для коррекции метаболических нарушений при сахарном диабете второго типа : № 2020125686 : заявл. 03.08.2020 : опублик. 18.05.2021. / Афанасьева О.В., Баранов Н.А., Кершенгольц Б.М. и др.

Patent No. 2747985, Russian Federation, IPC A61K 36/09 (2006.01), A61K 36/28 (2006.01), A61P 3/10 (2006.01). Solid-phase composition for the correction of metabolic disorders in type 2 diabetes mellitus: No. 2020125686; registered 03.08.2020; published 18.05.2021 / Afanasyeva O.V., Baranov N.A., Kershengolts B.M., et al. (In Russ.)

43. Гольдерова А.С., Кривошапкина З.Н., Миронова Г.Е., и др. Влияние БАД «Ягель» на биохимические показатели крови. *Якутский медицинский журнал*. 2010;(4):73–76.

Golderova A.S., Krivoshapkina Z.N., Mironova G.E., et al. Influence of nutritional supplement "Yagel" on blood biochemical indexes. *Yakut Medical Journal*. 2010;(4):73–76. (In Russ.)

44. Патент № 2467063 Российская Федерация, МПК С12N 1/14 (2006.01), А61К 36/09 (2006.01). Способ получения высокоактивного твердофазного биопрепарата антибиотического действия Ягель-М из слоевищ лишайников : № 2011118318/10 : заявл. 05.05.2011 : опублик. 20.11.2012 / Аньшакова В.В., Кершенгольц Б.М.

Patent No. 2467063, Russian Federation, IPC C12N 1/14 (2006.01), A61K 36/09 (2006.01). Method for obtaining a highly active solid-phase biopreparation of antibiotic action Yagel-M from lichen layers: No. 2011118318/10; registered 05.05.2011; published 20.11.2012 / Anshakova V.V., Kershengolts B.M. (In Russ.)

45. Патент № 2673555 Российская Федерация, МПК А61К 36/09 (2006.01), А61Р 11/00 (2006.01). Способ применения «Ягель-М» в качестве средства для лечения туберкулеза с множественной лекарственной устойчивостью : № 2017117711 : заявл. 22.05.2017: опублик. 22.11.2018 / Винокурова М.К., Евдокимова Н.Е., Павлов Н.Г. и др.

Patent No. 2673555, Russian Federation, IPC A61K 36/09 (2006.01), A61P 11/00 (2006.01). Method of application of "Yagel-M" as a treatment for multidrug-resistant tuberculosis: No. 2017117711; registered 22.05.2017; published 22.11.2018 / Vinokurova M.K., Evdokimova N.E., Pavlov N.G., et al. (In Russ.)

46. Патент № 2710236 Российская Федерация, МПК А61К 36/09 (2006.01), А61К 31/015 (2006.01),

A61P 31/04 (2006.01), A61P 31/12 (2006.01). Композиция на основе бетулина и слоевищ лишайников, обладающая антибактериальным, противовирусным и детоксикационным действием : № 2019106553 : заявл. 07.03.2019 : опубл. 25.12.2019 / Шашурин М.М., Кершенгольц Б.М.

Patent No. 2710236, Russian Federation, IPC A61K 36/09 (2006.01), A61K 31/015 (2006.01), A61P31/04 (2006.01), A61P31/12 (2006.01). Composition based on betulin and lichen layers with antibacterial, antiviral and detoxifying effects: No. 2019106553; registered 07.03.2019; published 25.12.2019 / Shashurin M.M., Kershengolts B.M. (In Russ.)

47. Свидетельство о государственной регистрации ЕВРАЗЭС № RU.77.99.11.003.R.003857.10.21 от 27.10.2021. БАД к пище «Бетукладин» (капсулы мас-сой 350 мг).

Certificate of State Registration No. RU.77.99.11.003.R.003857.10.21 dt. 27.10.2021, issued by EURASEC. Nutritional supplement “Betukladin” (capsules 350 mg). (In Russ.)

48. Воробьева О.А., Малыгина Д.С., Грубова Е.В. и др. Производные бетулина. Биологическая активность и повышение растворимости. *Химия растительного сырья*. 2019;(4):407–430. <https://doi.org/10.14258/jcprm.2019045419>

Vorobyeva O.A., Malygina D.S., Grubova E.V., et al. Derivatives of betulin. Biological activity and increased solubility. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*. 2019;(4):407–430. (In Russ.) <https://doi.org/10.14258/jcprm.2019045419>.

49. Толстикова Г.А., Флехтер О.Б., Шульц Э.Э. и др. Бетулин и его производные. Химия и биологическая активность. *Химия в интересах устойчивого развития*. 2005;13(1):1–30.

Tolstikov G.A., Flekhter O.B., Shultz E.E., et al. Betulin and its Derivatives. *Chemistry for Sustainable Development*. 2005;13(1):1–30. (In Russ.)

50. Слепцова С.С., Стручкова Т.Ф., Колосова О.Н. и др. Эффективность природного комплекса «Бетукладин» в комплексной терапии хронического вирусного гепатита «В» с дельта агентом. *Современные проблемы науки и образования*. 2021;(1):51–56. <https://doi.org/10.17513/spno.30521>.

Sleptsova S.S., Struchkova T.F., Kolosova O.N., et al. Efficiency of the Betuclidine natural complex in complex therapy for chronic viral hepatitis “B” with delta agent. *Modern Problems of Science and Education*. 2021;(1): 51–56. (In Russ.). <https://doi.org/10.17513/spno.30521>.

51. Кершенгольц Б.М., Шашурин М.М., Слепцова С.С. и др. Биопрепарат из природного северного биосырья и возможности его использования при профилактике, лечении и на этапе ремиссии после перенесенных бактериальных и вирусных инфекций, включая COVID-19. *Природные ресурсы Арктики и Субарктики*. 2021;26(3):120–135. <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2021-26-3-120-135>

Kershengolts B.M., Shashurin M.M., Sleptsova S.S., et al. Biological product from natural northern biological

raw materials with possible use in the prevention, treatment and remission stages after bacterial and viral infections, including COVID-19. *Arctic and Subarctic Natural Resources*. 2021;26(3):120–135. (In Russ.) <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2021-26-3-120-135>

52. Harrison A.G., Lin T., Wang P. Mechanisms of SARS-CoV-2 transmission and pathogenesis. *Trends in Immunology*. 2020;41(12):1100–1115. <https://doi.org/10.1016/j.it.2020.10.004>.

53. Аньшакова В.В., Каратаева Е.В., Кершенгольц Б.М. Повышение качества хлебобулочных изделий с помощью механохимического биопрепарата из лишайников. *Фундаментальные исследования*. 2011;(8-3):593–596.

Anshakova V.V., Karataeva E.V., Kershengolts B.M. Bakery products quality improvement by means of the mechanically activated bioadditives from lichens. *Fundamental Research*. 2011;(8-3):593–596. (In Russ.)

54. Патент № 2723584 Российская Федерация, МПК A23L 33/17 (2016.01), A23J 1/10 (2006.01). Композиция на основе коллагена из соединительной ткани якутской лошади и глюконата кальция : № 2019131766 : заявл. 08.10.2019 : опубл. 16.06.2020 / Слепцов И.В., Колосова О.Н., Епанов В.В. и др.

Patent No. 2723584, Russian Federation, IPC A23L 33/17 (2016.01), A23J 1/10 (2006.01). Composition based on collagen from the connective tissue of the Yakut horse and calcium gluconate: No. 2019131766; registered 08.10.2019; published 16.06.2020 / Sleptsov I.V., Kolosova O.N., Epanov V.V., et al. (In Russ.)

55. Патент № 2778611 Российская Федерация, МПК A61F 7/00 (2006.01), A61K 38/39 (2006.01), A61K 31/401 (2006.01), A61P 19/00 (2006.01). Способ комплексного лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний опорно-двигательного аппарата : № 2021113403, заявл. : 12.05.2021: опубл. : 22.08.2022 / Епанов В.В., Колосова О.Н., Кершенгольц Б.М. и др.

Patent No. 2778611, Russian Federation, IPC A61F 7/00 (2006.01), A61K 38/39 (2006.01), A61K 31/401 (2006.01), A61P19/00 (2006.01). Method of complex treatment of degenerative-dystrophic diseases of the musculoskeletal system: No. 2021113403, registered 12.05.2021; published 22.08.2022 / Epanov V.V., Kolosova O.N., Kershengolts B.M., et al. (In Russ.)

56. Кершенгольц Б.М., Журавская А.Н., Владимиров Л.Н. Влияние внутреннего жира молодняка якутской лошади на радиорезистентность лабораторных мышей при однократном воздействии рентгеновского излучения. *Природные ресурсы Арктики и Субарктики*. 2019;24(3):134–144. <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2019-24-3-12>

Kershengolts B.M., Zhuravskaya A.N., Vladimirov L.N. Effect of the internal fat of young Yakut horse on the radio resistance of laboratory mice under single X-ray impact. *Arctic and Subarctic Natural Resources*. 2019;24(3):134–144. (In Russ.) <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2019-24-3-12>

57. Михайлов В.В., Слепцов И.В., Рожина С.М. и др. Перспективность рационального использования биологически активных веществ из хвои *Pinus sylvestris* для создания биопрепаратов. *Природные ресурсы Арктики и Субарктики*. 2022;27(4):610–617. <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2022-27-4-610-617>

Mikhailov V.V., Sleptsov I.V., Rozhina S.M., et al. The prospects for the rational use of biologically active substances from *Pinus sylvestris* needles in the creation of biopreparations. *Arctic and Subarctic Natural Resources*. 2022;27(4):610–617. (In Russ.) <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2022-27-4-610-617>

58. Патент № 2662316 Российская Федерация, МПК А61К 35/35 (2015.01), А61К 6/09 (2006.01),

А61Р 9/10 (2006.01). Жидкофазная композиция с повышенным содержанием природных устойчивых к окислению омега-3 полиненасыщенных жирных кислот : № 2017130807 : заявл. 31.08.2017: опубл. 25.07.2018 / Кершенгольц Б.М., Киселев А.А., Кунгурцев С.В. и др.

Patent No. 2662316 Russian Federation, IPC A61K 35/35 (2015.01), A61K 6/09 (2006.01), A61P9/10 (2006.01). Liquid-phase composition with an increased content of natural oxidation-resistant omega-3 poly-marginal fatty acids: No. 2017130807; registered 31.08.2017; published 25.07.2018 / Kershengolts B.M., Kiselyov A.A., Kungurtsev S.V., et al. (In Russ.)

Об авторе

КЕРШЕНГОЛЬЦ Борис Моисеевич, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0001-8823-3981>, SPIN: 1717-5123, e-mail: kerschen@mail.ru

Конфликт интересов

Доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник Кершенгольц Борис Моисеевич является членом Редакционной коллегии журнала «Природные ресурсы Арктики и Субарктики». Автору неизвестно о каком-либо другом потенциальном конфликте интересов, связанном с этой рукописью.

About the author

KERSHENGOLTS, Boris Moiseevich, Dr. Sci. (Biol.), Professor, Senior Researcher, <https://orcid.org/0000-0001-8823-3981>, SPIN: 1717-5123, e-mail: kerschen@mail.ru

Conflict of interest

Kershengolts Boris Moiseevich, Dr. Sci. (Biol.), Professor, Senior Researcher is a member of the Editorial Board for the journal “Arctic and Subarctic Natural Resources”. The author is not aware of any other potential conflict of interest relating to this article.

Поступила в редакцию / Submitted 12.03.2025

Поступила после рецензирования / Revised 18.04.2025

Принята к публикации / Accepted 23.04.2025