

DOI: 10.12731/2658-6649-2024-16-3-847

УДК 630\*8:582.28:634.7(571.56)



Научная статья

## ПИЩЕВЫЕ РЕСУРСЫ ЛЕСОВ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

*А.П. Исаев, Т.Н. Гаврильева, Л.Г. Михалева, И.И. Чикидов*

Согласно данным прототипа Национального доклада «Экосистемные услуги России» (2016 г.), данные по ресурсам наземных экосистем в России имеют разрозненный характер. **Целью работы** является восполнение имеющихся лакун в сфере биоразнообразия растительных видов и устойчивости традиционных пищевых систем в разрезе экономических зон Республики Саха (Якутия).

**Материалы и методы.** Ассортимент пищевых растений в Якутии насчитывает более 100 видов, но к ресурсно-значимым на основе обобщения фондовых материалов ФИЦ ЯНЦ ИБПК СО РАН и результатов, проводившихся в 2002-2019 гг. полевых исследований, были отнесены 9 видов ягод, 8 видов грибов и 3 вида иных пищевых растений. Данный перечень из 20 видов был протестирован посредством социально-экономического опроса, проведенного в рамках проекта RISE в 2021-2023 гг. Исследование проводилось с разрешения локального комитета по биомедицинской этике Медицинского института ФГАОУ ВО СВФУ. Каждый участник подписывал форму информированного согласия на обследование, согласно Хельсинкской Декларации Всемирной Медицинской Ассоциации, регламентирующей проведение научных исследований. Исследование охватило 400 сельских домохозяйств.

**Результаты.** На основе обобщения фондовых материалов и результатов полевых исследований ФИЦ ЯНЦ ИБПК СО РАН представлены данные по биологическим запасам ресурсно-значимых пищевых видов лесов Якутии. На основе сопряжения естественно-научных и социальных методов исследования были представлены оценки эксплуатационных ресурсов ягод и грибов в разрезе экономических зон РС (Я), также дана оценка объемов их заготовки сельскими домохозяйствами и в целом населением региона.

**Заключение.** Социальные методы доказали свою надёжность в исследовании биоразнообразия большого по площади региона. Они позволяют дополнять лакуны в базах данных, сформированных на основе полевых исследова-

ний, в частности по популярности и, соответственно, распространённости тех или иных пищевых видов. Была подтверждена более высокая продуктивность и разнообразие растительного мира Южной Якутии относительно Арктики и иных экономических зон.

**Ключевые слова:** традиционные пищевые системы; ягоды; грибы; биологические запасы; эксплуатационные запасы; транспортная доступность

**Для цитирования.** Исаев А.П., Гаврильева Т.Н., Михалева Л.Г., Чикидов И.И. Пищевые ресурсы лесов Республики Саха (Якутия) // *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2024. Т. 16, №3. С. 474-503. DOI: 10.12731/2658-6649-2024-16-3-847

Original article

## FOREST FOOD RESOURCES IN THE SAKHA REPUBLIC (YAKUTIA)

*A.P. Isaev, T.N. Gavriilyeva, L.G. Mikhaleva, I.I. Chikidov*

*According to the “Ecosystem Services of Russia” Prototype of National Report (2016), data on terrestrial ecosystem resources in Russia are fragmented. The purpose of this work is to fill the existing gaps in the knowledge of the biodiversity of plant species and the sustainability of traditional food systems across the economic zones of the Sakha Republic (Yakutia).*

**Materials and methods.** *Although the range of edible plants in Yakutia counts more than 100 species, only nine species of berries, eight species of mushrooms, and three species of other food plants were classified as resource-significant based on the consolidated archive materials of the IBPC at FRC YaSC SB RAS and the results of the field studies carried out in 2002-2019. This list of twenty species was tested via a socio-economic survey undertaken as part of the RISE project in 2021-2023. The study was conducted with the permission of the local biomedical ethics committee of the Medical Institute of the North-Eastern Federal University. Each participant signed an informed consent form to be surveyed, according to the World Medical Association’s Declaration of Helsinki, which regulates the research involving human subjects. The study embraced 400 rural households.*

**Results.** *The data on biological stocks of resource-significant food species of Yakutia’s forests were presented based on the consolidated archive materials and results of the field studies undertaken by the IBPC at FRC YaSC SB RAS. Coupled research methods of natural and social sciences were used to produce*

*the estimates of the economic reserves of berries and mushrooms across economic zones of the Sakha Republic (Yakutia) and the volumes of their harvesting by rural households and the population of the region in general.*

**Conclusion.** *Social methods have proven reliable for studying biodiversity in a large-sized region. They allow to fill the gaps in the databases built on the results of field studies, particularly in terms of popularity and, accordingly, the prevalence of certain food species. The higher productivity and diversity of flora in Southern Yakutia were confirmed compared to the Arctic and other economic zones.*

**Keywords:** *traditional food systems; berries; mushrooms; biological stocks; exploitable stocks; transport accessibility*

**For citation.** *Isaev A.I., Gavrilyeva T.N., Mikhaleva L.I., Chikidov I.I. Forest Food Resources in the Sakha Republic (Yakutia). Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture, 2024, vol. 16, no. 3, pp. 474-503. DOI: 10.12731/2658-6649-2024-16-3-847*

## Введение

Недревесные пищевые ресурсы лесов Республики Саха (Якутия) и других регионов Дальнего Востока России до настоящего времени недооценены, хотя издавна играют важную роль в ведении традиционной хозяйственной деятельности и рационе местного населения [15, 32]. Ягодных растений в Якутии насчитывается 50 видов, не менее 80 представителей микобиоты Якутии являются съедобными грибами [12, 13]. В странах Северной Америки и Европы полнота баз данных по биоразнообразию и продуктивности видов позволяет моделировать объем биологических и эксплуатационных запасов в зависимости от различных факторов [19, 31]. Это позволяет получать стоимостную оценку экосистемных услуг, первая комплексная классификация которых для Арктики была разработана в рамках международного исследовательского проекта «Экономика экосистем и биоразнообразия» (ТЕЕВ) под эгидой ООН (UNEP) [22]. Так, в 2010 г. в Финляндии по данным национальной статистики сбор ягод, грибов и других растений, что относится к продукционным видам экосистемных услуг, оценивался в 75 млн. евро [26]. В России в рамках данного проекта на примере наземной экосистемы был разработан прототип Национального доклада «Экосистемные услуги России» [20]. Авторы отмечают нехватку данных, необходимых для определения стоимостной оценки недревесных ресурсов, это - биологические и эксплуатационные запасы ягод и грибов, потребность в них со стороны населения, а также объемы сбора и потребления [21]. Поэтому оценка биологических и эксплуатационных

запасов, ресурсной значимости и распространенности различных видов дикоросов в России и ее регионах имеют особую актуальность.

**Целью данной работы** является восполнение имеющихся лакун в сфере биоразнообразия растительных видов и устойчивости традиционных пищевых систем на территории Республики Саха (Якутия), необходимых для оценки экосистемных услуг. Данная работа является междисциплинарной, она обобщает ранее не опубликованные результаты ряда проектов ИБПК СО РАН, а также научного проекта РФФИ № 21-55-70104 «Climate change Resilience of Indigenous SocioEcological systems (Устойчивость коренных социально-экологических систем в условиях изменения климата)» (далее – RISE).

**Объектом исследования** являются пищевые растения лесов Якутии, площадь которых составляет 260 млн. га или 84,3 % от площади региона [29]. На основе обобщения результатов ранее проведенных исследований и фондовых материалов ИБПК СО РАН был определен основной перечень *ресурсно-значимых пищевых видов в РС (Я)*. Он включает 71 вид, из них 51 вид – это объекты животного мира, а 20 – растительные виды и грибы, в том числе: ягоды (9 видов), съедобные грибы (8), иные пищевые растения (3) (табл.5).

#### **Задачи исследования:**

- дать оценку биологических и эксплуатационных запасов пищевых растений в разрезе экономических зон Якутии;
- на основе анкетирования населения оценить популярность, распространенность и сбор пищевых видов;
- оценить эксплуатационные ресурсы ягод и грибов на основе сопряжения естественно-научных и социальных методов исследования.

#### **Методы исследования:**

- Оценка биологических запасов осуществлялась на основе анализа фондовых материалов и данных полевых исследований в разрезе 5 экономических зон РС (Я): Западная, Центральная, Восточная, Южная Якутия и Арктика. Использование традиционного для региона районирования обусловлено значительной площадью и существенным разнообразием природной среды;

- Полевые исследования проводились специалистами ИБПК СО РАН в рамках государственного задания по проекту VI.52.1.8. и госконтрактам № 5589 и № 8628. В Арктической зоне исследования проводились в 2002 - 2014

гг. в тундрах дельты р. Лены и окрестностях пос. Тикси, в лесотундровой зоне на подножии северных отрогов Хараулахского хребта, хребта Чекановского и на о-ве Тит-Ары в дельте р. Лена, а также в 2004-2006 гг. в нижнем течении р. Колымы от г. Среднеколымска до пос. Черский [4]. В Центральной Якутии – в 1995 - 2021 гг., в Верхоянье – в 2010, 2014 и 2017 гг. В Южной Якутии – в 1997-2010 гг., в Юго-Западной Якутии – в 2014-2019 гг.;

- Учет продуктивности грибов проводился маршрутным методом на ленточных площадках длиной 100 м и шириной 1 м в различных типах растительности в 3-х кратной повторности. Взвешивался отдельно каждый вид. Для определения видов и унификации данных использовалась система, принятая в североевропейских странах [30], а также отечественные пособия и определители грибов [2, 9]. Весь собранный материал хранится в Гербарии ИБПК СО РАН (Якутск, SASY) и в микологическом отделе Гербария института экологии растений и животных УрО РАН (Екатеринбург, SVER);

- Для оценки популярности, распространенности и сбора пищевых видов в рамках проекта RISE был проведен социально-экономический опрос. Объектом генеральной совокупности являлись сельские домохозяйства РС (Я), согласно итогам ВПН в 2010 г. их было 101739. Размер выборки - 400 сельских домохозяйств, при доверительной вероятности - 95%, погрешности – 4,99 %. Структура выборки определялась с учетом типа традиционной хозяйственной деятельности народов Якутии, экономического зонирования, а также плотности поселений [23]. Полевые исследования проводились в период с 1 июня 2021 г. по 4 июня 2023 г., они охватили 17 поселений в 16 муниципальных районах РС (Я). Обследование проводилось на основе личного опроса респондентов. Интервьюеры заполняли анкету на бумажном носителе со слов респондентов. Для обработки результатов использовались статистические методы и программное обеспечение (Microsoft Excel).

## Результаты

Традиционная хозяйственная деятельность в Якутии, несмотря на активное внедрение современного стиля жизни, достаточно устойчива, при этом сохраняются отличия среди основных этнических групп. Республика отличается существенным разнообразием природной среды (тайга, тундра, лесотундра), часть районов имеют прибрежное расположение. У народа саха (якутов), проживающего преимущественно в Центральной, Западной и Восточной Якутии, преобладает скотоводство, у эвенков и других кочевых народов (Арктика, Восточная и Южная Якутия) – оленеводство, у

русских старожилов (Арктика) – рыболовство, что предопределено типом локальных экосистем. Несмотря на то, что в рационе народов Якутии преобладает пища животного происхождения, сбор съедобных грибов и ягод весьма популярен. В 2017-2019 гг. натуральные доходы сельского населения РС (Я) от сбора недревесных пищевых ресурсов оценивались в 2824,8 руб. на семью, это около 32 % доходов от ведения всех видов традиционной хозяйственной деятельности [24]. В тоже время распространенность и продуктивность пищевых растительных видов существенно варьируется в разрезе экономических зон, что определяет специфику традиционных пищевых систем народов Якутии.

### **1. Запасы ягодных растений**

Из лесных ягодных видов Якутии пищевую ценность представляют: деревья – рябина (*Sorbus sibirica*) и черемуха (*Padus avium*); кустарники – виды из рода смородина (*Ribes*), малина (*Rubus matsumuranus*), жимолость (*Lonicera edulis*, *L. altaica*) и виды из рода шиповник (*Rosa*); кустарнички – брусника (*Vaccinium vitis-idaea*), голубика (*Vaccinium uliginosum*), черника (*Vaccinium myrtillus*), клюква (*Oxycoccus palustris*, *O. microcarpus*), шикша (*Empetrum nigrum*); многолетние травы – земляника (*Fragaria orientalis*), княженика (*Rubus arcticus*), морошка (*Rubus chamaemorus*), костяника (*Rubus saxatilis*, *R. humulifolius*).

Для оценки запасов важны фенологические фазы их развития, особенно периода плодоношения. В литературе имеются разрозненные сведения о сроках массового созревания ягод [11, 12]. Самым первым растением, сбор ягод которого возможен уже в первой половине июля, является земляника восточная (*Fragaria orientalis*). Затем во второй половине июля поспевают красная смородина (*Ribes glabellum*, *R. triste*), охта (*Ribes dikuscha*), голубика (*Vaccinium uliginosum*), черная смородина (*Ribes pauciflorum*). С концом июля, началом августа связано массовое плодоношение черники (*Vaccinium myrtillus*), жимолости (*Lonicera edulis*, *L. altaica*), шиповника (*Rosa s.l.*), черемухи (*Padus avium*).

Начиная со второй половины августа наступает пора брусники (*Vaccinium vitis-idaea*), шикши (*Empetrum nigrum*), рябины (*Sorbus sibirica*), замыкает сезон сбор клюквы (*Oxycoccus palustris*, *O. microcarpus*), боярышника (*Crataegus sanguinea*) и других ягод с долгим сроком плодоношения. Сроки плодоношения ягод подтверждаются последними работами в сфере социального мониторинга. Статистика запросов в Яндексe и Google Trends относительно 12 основных ягодных культур на Дальнем Востоке показала, что в сезон созревания и сбора ягод интерес пользователей воз-

растает. Тематика запросов тесно связана с сортами ягод, их питательной ценностью, покупкой, также пользователями социальных сетей широко делятся фотографиями сбора урожая и кулинарными рецептами [25, 33].

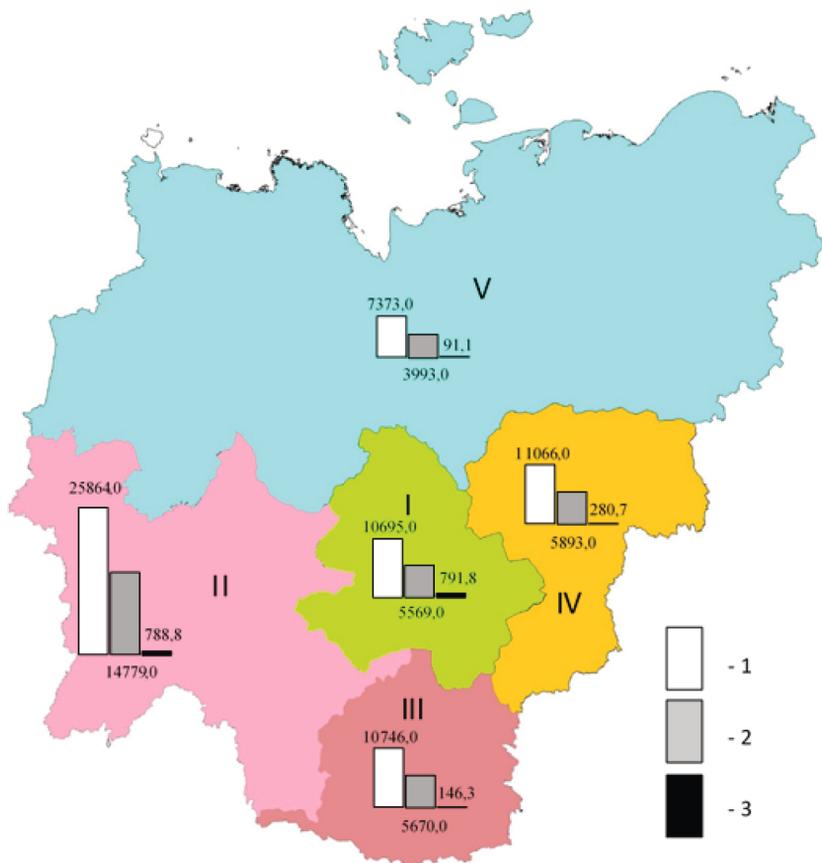
Ресурсная значимость ягодных растений весьма велика [34], что подтверждается оценочными данными о запасах некоторых из них (табл. 1). По данным литературных источников, в Сибири биологический урожай брусники оценивается в 0,1-10 ц/га, голубики – 1-5 (13) ц/га, малины – 2-6 (30) ц/га, черники – 1-8 (20) ц/га, клюквы – 1-20 ц/га [14]. Специалистами ИБПК СО РАН общий биологический запас голубики (*Vaccinium uliginosum*) в среднем оценивается в 40,4 тыс. т, брусники (*Vaccinium vitis-idaea*) – в 23,6, шиповника (*Rosa acicularis*) – 0,88, морошки (*Rubus chamaemorus*) – 0,43, смородины (*Ribes*) – 0,20, клюквы (*Oxycoccus palustris*, *O. microcarpus*) – 0,21, черники (*Vaccinium myrtillus*) – 0,02. Из-за недостаточности сведений о запасах и площадях угодий, где можно добывать землянику (*Fragaria orientalis*), шикшу (*Empetrum nigrum*), жимолость (*Lonicera edulis*, *L. altaica*), рябину (*Sorbus sibirica*) и другие виды, оценка этих ресурсно-значимых ягод в настоящее время невозможна. Не весь биологический запас доступен для использования. С учетом сезонности урожая ягод, объема безопасного для популяции изъятия ресурса и потерь за счет объедания и повреждения, эксплуатационный запас заметно ниже, чем биологический и не превышает: по голубике – 22,0 тыс. т, бруснике – 12,6 тыс. т, шиповнику – 0,7 тыс. т, морошке – 0,35 тыс. т, смородине – 0,17 тыс. т, клюкве – 0,1 тыс. т, чернике – 0,003 тыс. т. (рис. 1.).

Таблица 1.

**Общий биологический и эксплуатационный запасы ягодных растений  
в РС (Я), тонн**

Вид растения	Центральная Якутия		Западная Якутия		Южная Якутия		Восточная Якутия		Арктика		Всего по РС (Я)	
	ОБЗ	ОЭЗ	ОБЗ	ОЭЗ	ОБЗ	ОЭЗ	ОБЗ	ОЭЗ	ОБЗ	ОЭЗ	ОБЗ	ОЭЗ
Брусника	4803	2402	11014	6300	3206	1603	2335	1167	2252	1126	23610	12598
Голубика	5764	3074	14548	8216	7093	3783	8409	4485	4571	2438	40385	21996
Смородина	38	29	61	62	50	37	17	13	36	27	202	168
Шиповник	77	58	201	184	237	178	260	195	108	81	883	696
Морошка	+	+	+	+	+	+	36	29	398	318	434	347
Клюкwa	13	6	23	14	160	69	9	4	8	3	214	95
Черника	0	0	17	3	+	+	0	0	0	0	17	3

Источник: фондовые материалы ИБПК СО РАН



**Рис. 1.** Оценочные данные о биологических запасах (1), эксплуатационных запасах (2) и эксплуатационных ресурсах (3) ягод (т) по экономическим зонам Якутии (I – Центральная Якутия; II – Западная Якутия; III – Южная Якутия; IV – Восточная Якутия; V – Арктика)

## 2. Запасы грибов

Всего в Якутии в настоящее время насчитывается более 900 видов микро- и макромицетов. Из них 173 вида афиллофоровых грибов, 94 агариковых, 18 гастеромицетов, 27 пероноспорных, 17 мучнисторосяных, 32 головневых, 98 ржавчинных, 11 аскомицетов, 7 миксомицетов, более 10 дейтеромицетов [13].

В лесах Якутии встречается около 30 видов съедобных грибов из семейства Болетовые (*Boletaceae*). Наиболее ценным из них считается белый гриб или боровик (*Boletus edulis*). Он растет в сосновых, смешанных и лиственничных лесах с примесью березы, образуя микоризу с березой, сосной и елью. Еще в 70-е годы XX века белый гриб не был известен в Якутии или встречался очень редко, но с середины 90-х гг. его урожайность возросла [27, 28].

Основную долю ресурсных грибов в лесных формациях Якутии составляют грибы-микоризообразователи, иногда узкоспецифичные, такие как масленок настоящий или сосновый (*Suillus luteus*). Этот гриб широко распространен в сосновых лесах, встречается в кедровостланиковых сообществах, а также во всех насаждениях, где встречается сосна, так как образует микоризу с двухвойными (сосна обыкновенная) и пятихвойными (кедр сибирский, кедровый стланик) соснами рода *Pinus*. Урожай этих грибов может быть большим - до 45-70 кг/га за день. Также только в симбиозе с родом *Pinus* (сосна) произрастают моховик (*Suillus variegatum*) и рыжик деликатесный (*Lactarius deliciosus*). Узкоспецифичны масленок лиственничный с каштановой (*Suillus clintonianus*) и с желтой (*Suillus grevillei*) шляпкой, он образуют микоризу только с лиственницей (р. *Larix*), а также подберезовик (*Leccinum scabrum*), растущий только в симбиозе с березой. В лесах Якутии встречаются и другие грибы из семейства Болетовые (*Boletaceae*), которые относятся к I-II категории съедобных. Эти грибы тоже образуют микоризу с различными древесными породами, причем спектр их хозяев шире, чем у масленка. Подосиновик (*Leccinum aurantiacum*), например, растет не только под осинами, но и под березами, соснами и лиственницами. Семейство Сыроежковые (*Russulaceae*) также широко представлено в лесах Якутии. К этому семейству относятся настоящий груздь и груздь водянисто-зоновый (*Lactarius resimus*; *L. aquizonatus*), сыроежки (*Russula*) и другие. Урожайность этих грибов бывает очень большой - суточный сбор в отдельные годы превышает 1,5 ц/га.

Микобиота Центральной Якутии относительно изучена. Наиболее продуктивны в отношении запасов грибов сосняки, широко распространены в среднем течении р. Лены, березняки и смешанные леса, а также лиственничники и лиственничные вырубki на водоразделе. Центральная Якутия – наиболее засушливый регион, среднее количество осадков здесь в среднем составляет около 200 мм в год, причем основное их количество приходится на холодное время года. Летние температуры в июле могут превышать +35 С. Такие условия не очень благоприятны для роста гри-

бов, однако урожаи некоторых видов бывают весьма значительны. И.А. Петренко приводит следующие цифры: разовый сбор масленка – 41-75 кг/га; подберезовика – 196 кг/га (в лиственничнике). Общая биомасса грибов более 640 кг/га на маршрутах [10].

В других экономических зонах РС (Я) микобиота менее изучена. Научно обоснованные данные по ресурсам грибов в Восточной Якутии отсутствуют. Исследования урожайности грибов в Южной и Западной Якутии, леса которых наиболее продуктивны и чей породный состав наиболее богат, проводились от случая к случаю, поэтому данные весьма отрывочны. Имеются сведения по Алданскому и Нерюнгринскому районам, а также по Ленскому, Олекминскому и Мирнинскому районам [5, 7]. Для определения теоретически возможного урожая грибов в Нерюнгринском районе были проведены расчеты, основанные на данных Гослесфонда РФ (табл. 2). При этом просуммированы урожаи всех видов, которые могут встречаться в лиственничных лесах и лиственничниках с примесью березы, в сосняках, в кедровостланиковых сообществах, а также в сосняках с примесью березы и других лиственных пород. Полагаем, что эти данные завышены, т.к. ранее исследования урожайности проводились в заведомо «грибных» местах и в заведомо «грибное» время года с учетом 100% площади ГЛФ [10]. По оценке А.П. Исаева и П.А. Тимофеева, полученной на основе обобщения архивных данных, средние запасы съедобных грибов в спелых и перестойных лиственничниках Якутии составляют 1,7 ц/га, а средние объемы возможной заготовки в 0,7 ц/га [1].

Таблица 2.

**Оценка общего урожая съедобных грибов в Нерюнгринском районе РС (Я), сырой вес**

Формации	Площадь, га (данные Гослесфонда РФ)	Средний урожай грибов, ц/га	Общий урожай, т
Лиственничники	5180294	2,729	1 413 702,2
Сосняки	677713	1,954	132 425,1
Лиственные леса	52864	2,755	14 564,0

Источник: фондовые материалы ИБПК СО РАН

Также специалистами ИБПК СО РАН проводились исследования в тундровой и лесотундровой зонах Арктики [6, 16]. Во время учета было выявлено 5 видов грибов, имеющих ресурсное значение, данные по биомассе особо ценных видов приведены в табл. 3. Суточный сбор во время массо-

вого плодоношения грибов в арктической зоне Якутии может составить более 60 кг с гектара. Кроме тундры, исследовались арктические районы, где распространена северная тайга. Это Верхоянье, включая горную часть Кобяйского улуса, где исследования проводились в 2010, 2014 и 2017 гг. В лиственничниках и кедровостланиковых сообществах Верхоянья запасы масленка лиственничного достигали 230 кг/га.

Таблица 3.

**Урожайность грибов по результатам суточного сбора в тундровой и лесотундровой зоне РС (Я) (сырой вес)**

Виды грибов	Латинское название вида	Средние запасы сырья, г/100 кв. м	Биологический запас кг/га	Эксплуатационный запас кг/га (30% от биологического запаса)
Подберезовик	<i>Leccinum scabrum</i>	345,0	34,5	11,5
Груздь дриадовый	<i>Lactarius dryadophilus</i>	610	61,0	20,3

Источник: фондовые материалы ИБПК СО РАН

На основе анализа литературы [3, 10], собственных материалов и полевых исследований был составлен перечень грибов, являющихся ценным пищевым и лекарственным ресурсом. Сводные данные по биологической урожайности популярных съедобных грибов приведены в табл. 4.

Таблица 4.

**Биологическая урожайность грибов в Якутии (сырой вес, кг/га)**

Грибы			Центральная Якутия			Южная и Западная Якутия	Арктика, включая горную часть Кобяйского улуса
Русское название вида	Латинское название вида	Английское название вида	Петренко (1978)	Лапцкая (1986)	Михалева (2009)		
<i>Сосняки</i>							
Белый гриб (боровик)	<i>Boletus edulis</i>	<i>Cep (Boletus)</i>	-	-	3-12	1-16	-
Масленок настоящий (сосновый)	<i>Suillus luteus</i>	<i>Annulated (Yellow boletus; stubby-stalk)</i>	3-75	2-29	1-23	3-28,6	-
Масленок желто-бурый (моховик)	<i>Suillus variegatus</i>	<i>Capercailie (Mossiness mushroom)</i>	6-20	+	3-63	1-35	-
Подберезовик	<i>Leccinum scabrum</i>	<i>Brown cap boletus</i>	-	10-233	2-154	4-27	-

Грибы			Центральная Якутия			Южная и Западная Якутия	Арктика, включая горную часть Кобяйского улуса
Русское название вида	Латинское название вида	Английское название вида	Пет- ренко (1978)	Лапиц- кая (1986)	Миха- лева (2009)		
Подосиновик	<i>Leccinum aurantiacum</i> ; <i>Leccinum testaceo- scabrum</i>	<i>Orange-cap (Rough) boletus</i>	9-12,6	-	2-5	1-12	-
Груздь настоящий	<i>Lactarius aquizonatus</i> ; <i>Lactarius resimus</i>	<i>Milk mushroom (Milky cap)</i>	-	19-89	11-23	15-27	-
Рыжик	<i>Lactarius deliciosus</i>	<i>Saffron milk cap (Ginger)</i>	2,5-7	+	4-44	3-65	-
Волнушка	<i>Lactarius torminosus</i>	-	-	-	2-7	3-6	-
<b>Березняки</b>							
Белый гриб (боровик)	<i>Boletus edulis</i>	<i>Cep (Boletus)</i>	-	-	1-4	2-68	-
Подберезовик	<i>Leccinum scabrum</i> ; <i>Leccinum testaceo- scabrum</i>	<i>Rough (Brown cap) boletus</i>	5,4-34,6	3-196	3-267	4-27	34,5
Подосиновик	<i>Leccinum aurantiacum</i>	<i>Orange-cap boletus</i>	2,6-42,0	9-13	3-241	27,5-61	-
Груздь настоящий	<i>Lactarius aquizonatus</i> ; <i>Lactarius resimus</i>	<i>Milk mushroom (Milky cap)</i>	-	1-64	2-71	1-24	-
Волнушка	<i>Lactarius torminosus</i>	-	0,6-4,8	1-71	1-19	2-34	-
<b>Лиственничники</b>							
Масленок лиственничный	<i>Suillus grevillei</i> ; <i>Suillus clintonianus</i>	<i>Yellow boletus (Larch boletus)</i>	1-19,7	1-55	1-98	2-34	1-211
Подберезовик	<i>Leccinum scabrum</i> ; <i>Leccinum testaceo- scabrum</i>	<i>Rough (Brown cap) boletus</i>	2,8-196	10-233	1-156	2-188	-
Подосиновик	<i>Leccinum aurantiacum</i> ;	<i>Orange-cap boletus</i>	9,2-12,6	-	3-20	1-1,5	-
Груздь настоящий	<i>Lactarius aquizonatus</i>	<i>Milk mushroom (Milky cap)</i>	21,0- 44,0	19-89	2-119	1-12	1-1,5
Волнушка	<i>Lactarius torminosus</i>	-	0,3-69,1	5-188	1-22	2-31,0	-

Источники: фондовые материалы ИБК СО РАН; Петренко, 1978; Лапицкая, 1986; Михалева, 2009.

Сезон массового урожая грибов в зависимости от вида грибов в Якутии длится от 1 до 4 недель, его средняя продолжительность - 15 дней. Урожай сильно зависит от погодных условий, прежде всего от количества летних осадков и сроков их выпадения. Большое значение имеет температура воздуха в летние месяцы, так как сильная жара угнетает рост. Мико-

фенотические исследования, проведенные ранее, выявили, что в Якутии имеется только один грибной слой (сезон) – позднелетний [10]. Первые единичные грибы появляются в конце первой декады июля, массовый урожай отмечается в августе. Максимум урожайности приходится на вторую половину августа – начало сентября. Однако в последние три десятилетия отмечено, что агарикоидные макромицеты нередко стали иметь два слоя плодоношения. Первый урожай приходится на вторую половину июня – первую декаду июля, этот слой не очень урожайный.

При оценке объемов сбора нужно учитывать такие факторы как пространственность и поражение грибов личинками грибных мух и грибных комаров. В начале плодоношения биомасса грибов невелика, а к концу «слоя» наблюдается повышенная червивость. В неблагоприятные для произрастания годы повреждается более 70% грибов, в благоприятные – около 14% [17]. Поэтому эксплуатационный запас сырья оценивается в объеме не более 30 % от биологического.

### ***3. Популярность и распространенность растительных пищевых видов***

Для оценки популярности и распространенности ягод и грибов использованы результаты социально-экономического опроса, проведенного в рамках проекта RISE в 2021-2023 гг. Анкета исследования, разработанная в рамках международной коллаборации, всего 99 вопросов, охватывала широкий спектр тем в сфере устойчивости традиционных пищевых систем, включая сбор и потребление растительных видов.

Как показывают данные табл. 5., в Якутии популярны три ягоды – брусника, голубика и смородина, среди грибов – маслята всех видов, подберезовики и подосиновики. Анализ популярности грибов на основе ответов респондентов, показывает, что в отличие от широко распространенных видов такие грибы, как: боровики, рыжики, грузди и шампиньоны встречаются существенно реже. Также достаточно популярным местным пищевым видом является дикий зеленый лук, который собирается в начале летнего сезона, в дальнейшем консервируется или замораживается и употребляется в пищу в качестве приправы.

Распространенность и, соответственно, популярность видов по зонам варьируется (рис. 2 и 3). Потребление брусники распространено на всей территории Якутии, но в Арктике она уступает голубике. В то же время, в этой зоне меньше потребляется смородины, малины, шиповника, клюквы и черемухи. Морошка – ягода Арктики, в других зонах она встречается редко. Земляника наиболее распространена в Центральной и Западной Якутии. В Восточной Якутии встречается редкая для других зон охта. Данные подтверждают более высокую продуктивность леса Южной Якутии,

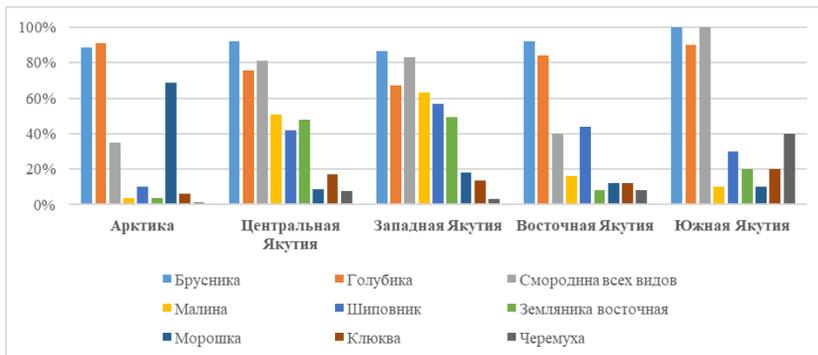
где помимо основных трех видов к ресурсно-значимым ягодным растениям можно отнести клюкву и черемуху.

Таблица 5.

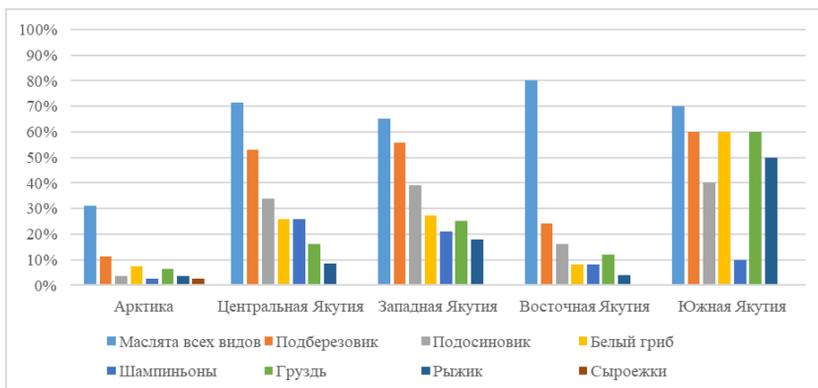
## Потребление и сбор растительных пищевых видов

№	Вид	Латинское название	Популярность, % респондентов	Число домохозяйств, давших ответ	Средний сбор на домохозяйство, кг
<b>Ягоды, все виды</b>				175	43,02
1	Брусника	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	90%	98	31,14
2	Голубика	<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	78%	27	40,20
3	Смородина, все виды	<i>Ribes s.l.</i>	70%	73	13,85
4	Малина	<i>Rubus matsumuranus</i>	41%	-	-
5	Шиповник	<i>Rosa acicularis</i> Lindl.	39%	-	-
6	Земляника восточная	<i>Fragaria orientalis</i>	36%	17	1,84
7	Морошка	<i>Rubus chamaemorus</i>	24%	6	33,92
8	Клюква	<i>Oxycoccus s.l.</i>	14%	-	-
9	Черемуха	<i>Padus avium</i>	6%	-	-
<b>Грибы, все виды</b>				65	8,67
10	Маслята, все виды	<i>Suillus s.l.</i>	62%	-	-
11	Подберезовик	<i>Leccinum scabrum</i>	43%	-	-
12	Подосиновик	<i>Leccinum aurantiacum</i>	28%	-	-
13	Белый гриб	<i>Boletus edulis</i>	22%	-	-
14	Шампиньоны	<i>Agaricus s.l.</i>	18%	-	-
15	Груздь	<i>Lactarius resimus</i>	17%	-	-
16	Рыжик	<i>Lactarius deliciosus</i>	11%	-	-
17	Сыроежки	<i>Russula s.l.</i>	1%	-	-
<b>Иные пищевые растения</b>					
18	Лук скорода	<i>Allium schoenoprasum</i>	40%	-	-
19	Кедровые орехи	<i>Pinus sibirica</i> , <i>P. pumila</i>	15%	-	-
20	Щавель	<i>Rumex thyrsiflorus</i>	4%	-	-

Источник: база данных проекта RISE



**Рис. 2.** Популярность ягод по экономическим зонам РС (Я), % от числа ответивших респондентов



**Рис. 3.** Популярность грибов по экономическим зонам РС (Я), % от числа ответивших респондентов

По грибам, как и по ягодам, Арктика менее продуктивна относительно Южной, Центральной и Западной Якутии. Это несколько противоречит данным о высокой урожайности маслят в северной тайге Верхоянья [6, 16]. Но Арктика - это преимущественно тундра и лесотундра, где урожайность пищевых растительных ресурсов все еще недостаточно исследована. Также необходимо учитывать фактор пищевых предпочтений народов, проживающих в арктической зоне, где люди значительно реже собирают и потребляют в пищу грибы.

Из 385 опрошенных домохозяйств 220 семей или 57 % дали ответы о ведении продукционного типа экосистемных услуг: охоте, рыболовстве и со-

бирательстве (блок № 9 анкеты). Из них 176 семей или 80 % отметили, что собирают ягоды, грибы и иные пищевые растения, остальные (44 семьи) отметили только охоту и рыболовство. Из общего числа семей, занимающихся собирательством, сбор и ягод, и грибов ведут 64, только ягоды собирают - 111, только грибы – 1. Таким образом, грибы собирает всего 65 домохозяйств или 36,4 % от общего числа ответивших, а ягоды – 175 и 79,5% соответственно. Объем сбора ягод и грибов в расчете на 1 жителя сельской местности варьируется по экономическим зонам РС (Я), что обусловлено различной биопродуктивностью (рис. 4). Определенный вклад в это вносят и пищевые предпочтения местных жителей. Например, в Южной Якутии, где опрашивалось население эвенкийского села Хатыстыр, много собирается ягоды, в том числе и на продажу, биоразнообразии грибов выше (рис. 3), но они не считаются ценным пищевым продуктом, поэтому объемы сбора респондентами не отмечались. Грибы потребляются только внутри домохозяйств, в среднем их собирается немного, 8,67 кг на 1 домохозяйство или 2,35 кг на члена семьи. Сбор ягод более распространен, а объем сбора больше, в среднем собирается 43,02 кг на семью или 12,86 кг на человека (табл. 5). Этот разрыв объясняется не только более высоким потреблением ягод, но и тем, что часть домохозяйств (21 семья из 175 или 12 %) продает излишки ягод, если есть возможность их доставить до рынков сбыта – крупных городских поселений Западной и Южной, отчасти Центральной Якутии. На продажу идут преимущественно брусника, голубика и морошка. Например, в Западной Якутии, где собранные данные более подробны, в 2022 г. на продажу было направлено 30 % сбора брусники, 81 % голубики и 77 % морошки. Сбор и, соответственно, реализация ягод зависят от погодных условий, в благоприятные с точки зрения биопродуктивности годы объем заготовки может возрастать до 4 - 5 раз.

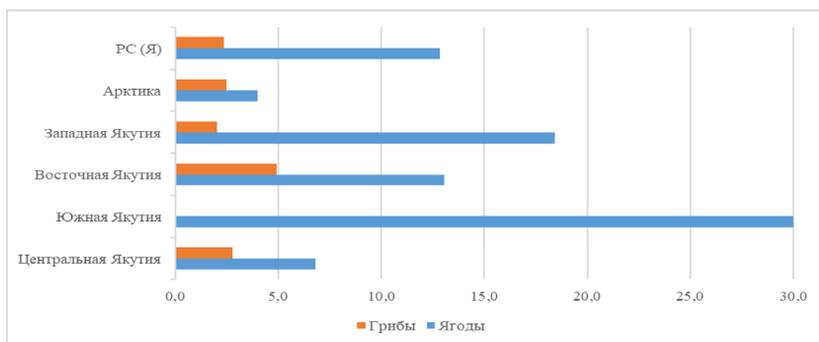


Рис. 4. Сбор на 1 сельского жителя по экономическим зонам РС (Я), кг/год

#### *4. Оценка эксплуатационного ресурса пищевых растений*

Приведенные в п. 2 и п. 3 настоящей работы данные по эксплуатационным запасам пищевых растений нуждаются в корректировке, так как из-за огромной территории региона и слабо развитой наземной транспортной сети, возможности сбора ягод и грибов ограничены. Согласно данным прототипа национального доклада «Экосистемные услуги России» (2016 г.), биологический запас съедобных грибов для территории РС (Я) в целом оценивается в 4-4,5 кг/га, в то время как объем заготовки в 0,000-0,009 кг/га/год; по бруснике – 0,32 – 0,40 кг/га и 0,000-0,002 кг/га/год, соответственно. Так как в настоящее время государственная статистика заготовки и потребления недревесных ресурсов леса не ведется, данные в разрезе регионов РФ были получены авторами доклада на основе оценки объемов заготовок во второй половине 1980-х гг. [18, с. 29].

Для проверки этих данных, а также уточнения в разрезе экономических зон Якутии соотношения между биологическим запасом и эксплуатационным ресурсом, под которым понимается эксплуатационный запас с учётом транспортной доступности и потерь, была использована формула [8, с. 91]:

$$\text{ЭР} = \text{Кд}(1 - \text{Кп})\text{БЗ} \quad (1),$$

где ЭР – эксплуатационный ресурс, т;

БЗ – биологический запас для экономической зоны, т;

Кп – коэффициент потерь биологического запаса за счёт неполноты сбора, объедания и повреждения и т.д.;

Кд – коэффициент наземной транспортной доступности для экономической зоны, при его расчете включаются наземные транспортные магистрали (дороги и реки). Определяется соотношением:

$$\text{Кд} = 5\text{Д} / 0,85 \text{S}, \quad (2),$$

где Д – протяжённость наземных транспортных магистралей, км;

5 – доступная для сбора зона вдоль дорог и рек, км;

S – общая площадь экономической зоны, кв. км.

При использовании данного подхода был принят ряд допущений. Для оценки коэффициента наземной транспортной доступности были использованы данные по протяженности автомобильных дорог общего пользования, в Якутии они включают зимники, которые прокладываются по руслу рек (табл. 6). Доступная для сбора зона вдоль дорог и рек, согласно методике, принята в 5 км, то есть по 2,5 км в одну сторону от транспортной магистрали, но, как показывают глубинные интервью ре-

спондентов, полученные в рамках проекта RISE, сборщики могут удаляться на большие расстояния. Также, ввиду преобладания лесов (84,3 % от площади региона) при отсутствии достоверных данных о площади ягодных и грибных массивов в разрезе экономических зон, для оценки эксплуатационного ресурса были использованы данные о площади зон в целом с коэффициентом 0,85. Для оценки эксплуатационных запасов грибов использовались усреднённые данные урожайности по трем популярным видам: маслята (настоящие, лиственничные, моховики), подберезовики и подосиновики, приведенные в табл. 2-4. Для оценки запасов грибов в Восточной Якутии, по которой данные полевых наблюдений отсутствуют, были использованы данные для Центральной Якутии ввиду принадлежности к одной природно-климатической зоне «таежные леса». Коэффициент потерь сырьевого запаса ягод был принят на основе табл. 1., для грибов - в размере 70 % согласно разделу 2 данной статьи. Оценка эксплуатационного ресурса ягод и грибов представлена в табл. 7. Для РС (Я) в целом по ягодам он составляет 3,2 %, по грибам – 1,5 % от биологического, что определяется транспортной доступностью. Плотность наземной дорожной сети (дороги и реки) существенно варьируется по экономическим зонам, наиболее высокие показатели у Центральной и Западной Якутии (рис. 1.). Если по ягодам данные, приведенные в прототипе национального доклада «Экосистемные услуги России» (2016 г.), сопоставимы, то по грибам имеются существенные расхождения. Наша оценка биологического запаса ягод всех видов в РС (Я) составляет 0,25 кг/га, по бруснике - 0,09 кг/га, оценка в докладе - 0,32 – 0,40 кг/га или в 3-4 раза выше полученных нами данных. По грибам наша оценка – 32,05 кг/га против 4-4,5 кг/га, соответственно, оценка в национальном докладе занижена в 8 раз.

Для оценки объема заготовок ягод и грибов относительно биологического запаса и эксплуатационного ресурса было использовано два подхода. Первый – оценка объема заготовки, исходя из среднего сбора на домохозяйство (табл. 5). Для этого использовались данные по числу сельских домохозяйств, полученные в рамках ВПН 2010 г. (табл. 6). Результаты ВПН 2020 г. аналогичные данные не содержат, вместе с тем, в межпереписной период численность населения РС (Я) (прирост на 3,9%), как и основные демографические тренды существенно не изменились. При использовании данного подхода были использованы результаты опроса населения, которые показали, что ягоды собирает 45 % сельских домохозяйств, а грибы - 17 %. В целом для РС

(Я) заготовка ягод относительно эксплуатационного ресурса составила 93,85%, по грибам – всего 0,12%. Но по ягодам наблюдаются значительные превышения для таких зон, как Центральная Якутия (132,38%) и Арктика (295,32%). Поэтому более релевантным является второй подход, когда при оценке объемов заготовки использовались данные по среднему сбору на члена семьи в разрезе экономических зон, что позволяло учитывать различия в биопродуктивности пищевых видов различных экосистем. При таком подходе, также учитывающем долю населения, занимающегося собирательством, по ягодам объем заготовки относительно эксплуатационного ресурса составил 71,7%, по грибам - 0,046 %.

Таблица 6.

**Социально-экономические показатели, используемые при расчете эксплуатационного ресурса ягодных растений и грибов**

	Общая площадь, кв. км	Протяженность автомобильных дорог общего пользования, км	Кд (коэффициент наземной транспортной доступности)	Население, человек	Сельское население, человек	Число домохозяйств в РС (Я)	Число сельских домохозяйств в РС (Я)
Период	2021	2021	2021	По данным ВПП-2020 (на 1 октября 2021 г.)		По данным ВПП-2010 (на 14 октября 2010 г.)	
Центральная Якутия	284540,0	8790	0,154	579587	187035	159620	54138
Западная Якутия	611054,2	8696	0,071	216852	88536	82134	28085
Южная Якутия	255709,3	1474	0,029	108623	4835	50276	1975
Восточная Якутия	323423,7	3510	0,054	26417	10438	12730	3643
Арктика	1608795,3	8673	0,027	64207	39753	25862	13898
<b>Республика Саха (Якутия)</b>	<b>3083522,6</b>	<b>31143</b>	<b>0,050</b>	<b>995686</b>	<b>330597</b>	<b>330622</b>	<b>101739</b>

Источник: данные Саха (Якутия)стата, расчеты авторов

Таблица 7.

**Оценка эксплуатационного ресурса ягодных растений и грибов  
по экономическим зонам РС (Я)**

	Биологический запас, кг/га	Биологический запас, тонн	Кп (коэффициент потерь)	Эксплуатационный запас, тонн	Эксплуатационный ресурс, тонн	Отношение эксплуатационного ресурса к биологическому запасу, %	Объем заготовки сельскими домохозяйствами, тонн	Отношение объема заготовки сельскими домохозяйствами к эксплуатационному ресурсу, %	Сбор на человека, кг	Объем заготовки сельским населением, тонн	Отношение объема заготовки сельским населением к эксплуатационному ресурсу, %
<b>Оценка запасов ягодных растений</b>											
Центральная Якутия	0,442	10695,0	0,521	5569,0	791,8	7,4%	1048,1	132,38%	6,81	573,17	72,4%
Западная Якутия	0,498	25864,0	0,571	14779,0	788,8	3,0%	543,7	68,93%	18,42	733,87	93,0%
Южная Якутия	0,494	10746,0	0,528	5670,0	146,3	1,4%	38,2	26,14%	30,02	65,32	44,6%
Восточная Якутия	0,403	11066,0	0,533	5893,0	280,7	2,5%	70,5	25,13%	13,04	61,25	21,8%
Арктика	0,054	7373,0	0,542	3993,0	91,1	1,2%	269,1	295,32%	3,98	71,20	78,1%
Республика Саха (Якутия)	0,251	65744,0	0,546	35904,0	2098,6	3,2%	1969,6	93,85%	12,86	1504,81	71,7%
<b>Оценка запасов грибов</b>											
Центральная Якутия	38,311	926582,0	0,700	277974,6	42935,9	4,6%	79,8	0,19%	2,78	20,29	0,047%
Западная Якутия	24,560	1275636,8	0,700	382691,0	27230,7	2,1%	41,4	0,15%	2,04	9,44	0,035%
Южная Якутия	24,560	533818,7	0,700	160145,6	4615,7	0,9%	2,9	0,06%	0,00	0,00	0,000%
Восточная Якутия	38,311	1053203,6	0,700	315961,1	17145,1	1,6%	5,4	0,03%	4,93	14,37	0,084%
Арктика	34,500	4717792,3	0,700	1415337,7	38150,4	0,8%	20,5	0,05%	2,50	16,21	0,042%
Республика Саха (Якутия)	32,048	8507033,5	0,700	2552110,1	130077,7	1,5%	149,9	0,12%	2,35	60,31	0,046%

Источники: фондовые материалы и результаты полевых исследований ИБПК СО РАН, база данных проекта RISE, расчеты авторов

Объем заготовки ягод сельским населением в лесах Якутии (85 % от площади региона) оценивается нами в 1,5 – 2,0 тыс. тонн в год или 0,006 - 0,008 кг/га/год, по грибам – 60-150 тонн в год или 0,000 - 0,001 кг/га/год. Научно обоснованных данных о роли производственных услуг в продовольственном обеспечении городских домохозяйств нет, но учитывая популярность сбора ягод и грибов среди горожан, полученные оценки в целом для

населения РС (Я) можно увеличить в два раза, соответственно, по ягодам – 3,0-4,0 тыс. тонн в год (0,011 - 0,015 кг/га/год), по грибам – 0,12 – 0,3 тыс. тонн в год (или 0,000 - 0,001 кг/га/год).

### **Выводы**

На примере Республики Саха (Якутия) было показано, что социальные методы, включая использование традиционного для региона экономического зонирования, а также социально-экономические опросы населения, достаточно надёжны в исследовании биоразнообразия большого по площади региона. Они позволяют дополнять лакуны в базах данных, сформированных на основе полевых исследований, в частности по популярности и, соответственно, распространённости тех или иных пищевых видов в разрезе экономических зон. На основе использования социальных методов была подтверждена более высокая продуктивность и разнообразие растительного мира Южной Якутии относительно Арктики и иных экономических зон. Полученные на основе обобщения фондовых материалов и полевых исследований оценки биологических и эксплуатационных запасов пищевых растительных видов существенно варьируются. Эксплуатационный запас ягод оценивается в 43-48 % от биологического, по грибам – не более 30 %, что определяется периодичностью урожая, объемами безопасного для популяции изъятия, а также потерями. Учет фактора транспортной доступности сокращает оценку эксплуатационных ресурсов пищевых растительных видов относительно биологического запаса до 3,2 % по ягодам и 1,5 % по грибам, соответственно. Полученные данные позволили получить оценку объемов заготовки ягод и грибов сельскими домохозяйствами, а также в целом населением региона. Было доказано, что данные, содержащиеся в прототипе национального доклада «Экосистемные услуги России» (2016 г.), по биологическим запасам брусники в РС (Я) завышены в 3-4 раза, по грибам – занижены в 8 раз.

**Заключение комитета по этике.** Исследование проводилось с разрешения локального комитета по биомедицинской этике Медицинского института ФГАОУ ВО СВФУ (протокол № 33 от 15.12. 2021 г., решение № 6).

**Информированное согласие.** Информированное согласие было получено от всех респондентов, участвовавших в исследовании.

**Информация о конфликте интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансовая поддержка.** Работа выполнена при поддержке: Российского фонда фундаментальных исследований, научный проект № 21-55-70104, конкурс e-Азия Климат, и в рамках проекта VI.52.1.8. Фундаментальные и прикладные аспекты изучения разнообразия растительного мира Северной и Центральной Якутии 0376-2016-0001; рег. Номер АААА-А17-117020110056-0.

**Funding.** The reported study was performed under the e-Asia Climate Call and funded by RFBR, project number 21-55-70104, and project VI.52.1.8. "Theoretical and applied aspects of investigation the diversity of the vegetation of Northern and Central Yakutia (East Siberia)" 0376-2016-0001; registration number АААА-А17-117020110056-0.

### *Список литературы*

1. Исаев А.П., Тимофеев П.А. Опыт определения ущерба недревесным ресурсам леса в связи с лесозаготовками в Центральной Якутии // Флора и растительность Якутии. М.: ФИПС, 1999. С. 158-163.
2. Коваленко А.Е. Определитель грибов СССР. Порядок Ныгrophorales. Л.: Наука, 1989. 175 с.
3. Лапицкая Л.С. Изучение съедобных грибов в лесах Сибири // Почвы и лес: Тез. Докл. XI Всесоюз. симпозиума «Биологич. Проблемы Севера». Якутск, 1986.
4. Михалева Л.Г. Аффилофороидные макромицеты бассейна р. Колымы // Геоботанические и ресурсоведческие исследования в Арктике: Сб. научн. статей. Якутск: ЯНЦ СО РАН, 2010. С. 75-82.
5. Михалева Л.Г. Грибы бассейна р. Тимптон // материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения И.П. Щербакова «Проблемы изучения лесов мерзлотной зоны» (26-27 октября 2011 г., Якутск). С. 39-42.
6. Михалева Л.Г. Грибы дельты р. Лены // Материалы 3 съезда микологов России, (Москва, 10-12 октября 2012 г.). М.: Национальная академия микологии, 2012. С. 164.
7. Михалева Л.Г. К микобиоте Юга Якутии // Тез. докл. респ. науч.-практ. конф. МуиС, вып. «Биология и медицина». Якутск: изд-во ЯНЦ, 1993. С. 78.
8. Отчет о научно-исследовательской работе по теме: «Определение потенциальных запасов дикорастущих ресурсов Иркутской области» (окончательный отчет). Государственный контракт № Ф.2017.305501 от 24.07.2017 г.
9. Переведенцева Л.Г., Переведенцев В.М. Грибы России. Книга 1. Пермь: Изд-во ПГПУ, 1995. 190 с.

10. Петренко И.А. Макро- и микромицеты лесов Якутии. Новосибирск, Наука. 1978. 133 с.
11. Тимофеев П.А. Деревья и кустарники Якутии. – Якутск: Бичик, 2003. 64 с.
12. Тимофеев П.А., Иванова Е.И. Ягодные растения Якутии. Якутск: Бичик, 2006. 64 с.
13. Угаров Г.С., Михалева Л.Г., Абрамов А.Ф., Попова М.Г. Грибы Якутии Якутск: Изд-во Бичик, 2009. 96 с.
14. Черепнин В.Л. Пищевые растения Сибири, Новосибирск: Наука, 1987. 187 с.
15. Шейнгауз А.С. Освоение лесов и потребление лесных ресурсов на Дальнем Востоке до середины XIX в. // Пространственная экономика. 2007. № 4. С. 105-122.
16. Ширяев А.Г., Михалева Л.Г. Афиллоровые грибы (Basidiomycetes) тундр и лесотундр дельты реки Лены и Новосибирских островов (Арктическая Якутия) // Новости систематики низших растений. 2013. Т. 47. С. 155-166.
17. Шубин В.И. Грибы северных лесов. Петрозаводск: Карелия, 1969. 149 с.
18. Экосистемные услуги России: Прототип национального доклада. Т. 1. Услуги наземных экосистем / Ред.-сост. Е.Н. Букварёва, Д.Г. Замолодчиков. М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2016. 148 с. [https://teeb.biodiversity.ru/publications/Ecosystem-Services-Russia\\_V1\\_web.pdf](https://teeb.biodiversity.ru/publications/Ecosystem-Services-Russia_V1_web.pdf)
19. Bell F.W., Lamb E.G., Sharma M., Hunt S., Anand M., Dacosta J., Newmaster S.G. Relative influence of climate, soils, and disturbance on plant species richness in northern temperate and boreal forests // Forest Ecology and Management. 2016. Vol. 381. P. 93-105. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.07.016>
20. Bukvareva E., Zamolodchikov D., Kraev G., Grunewald K., Narykov A. Supplied, demanded and consumed ecosystem services: Prospects for national assessment in Russia // Ecological Indicators. 2017. Vol. 78. P. 351-360. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.03.034>
21. Bukvareva E., Zamolodchikov D., Grunewald, K. National assessment of ecosystem services in Russia: Methodology and main problems // Science of the Total Environment. 2019. Vol. 655. P. 1181-1196. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.286>
22. CAFF 2015. The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) for the Arctic: Scoping Study. Conservation of Arctic Flora and Fauna // CAFF Assessment Series Report 12. Akureyri (Iceland), 2015. 168 p. <https://www.caff.is/assessment-series/323-the-economics-of-ecosystems-and-biodiversity-teeb-for-the-arctic-a-scoping-study>
23. García Molinos J., et al. Study protocol: International joint research project ‘climate change resilience of Indigenous socioecological systems’ (RISE) // PLoS ONE. 2022. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0271792>.

24. Gavrilyeva T., Naberezhnaya A., Ivanova M. Assessing the Contribution of Subsistence Economy in Income Generation of Rural Households in Yakutia // E3S Web Conf., IDSISA 2020, 2020. Vol. 176. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202017605014>
25. Kotani A., Shin N., Tei Sh., Makarov A., Gavrilyeva T. Seasonality in Human Interest in Berry Plants Detection by Google Trends, *Frontiers in Forests and Global Change*, section Forest Disturbance // *Front. For. Glob. Change*. 2021. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2021.688835>
26. Lai T-Y., Salminen J., Jäppinen J-P., Koljonen S., Mononen L., Nieminen E., Vihervaara P., Oinonen S. Bridging the gap between ecosystem service indicators and ecosystem accounting in Finland // *Ecological Modelling*. 2018. Vol. 377. P. 51-65. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2018.03.006>.
27. Mikhaleva L.G. Mycobiota of Central Yakutia // *Proceedings of 4<sup>th</sup> International WS on C/H2O/Energy balance and climate over regions with special emphasis on Eastern Eurasia*. 14-16 July, 2008. Nagoya, 2009. P. 71-73.
28. Mikhalyova L.G. The expansion of areas of rare fungi species in connection with the global change // *The role of permafrost ecosystem in global climate change*. Yakutsk, RUSSIA: Yakutsk Scientific Center Publishing House, 2001. P. 129-132.
29. Narita D., Gavrilyeva T., Isaev A. Impacts and management of forest fires in the Republic of Sakha, Russia: A local perspective for a global problem // *Polar Science*. 2021. Vol. 27, 100573. <https://doi.org/10.1016/j.polar.2020.100573>
30. *Nordic Macromycetes*. Vol. 2. Copenhagen: Nordsvamp, 1992. 474 p.
31. Pohjanmies, T., Jaškova, A., Hotanen, J-P., Manninen, O., Salemaa, M., Tolvanen, A., Meril, P. Abundance and diversity of edible wild plants in managed boreal forests // *Forest Ecology and Management*. 2021. Vol. 491, 119151. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119151>
32. Prosekov A., Ivanova S. Nutritional features of indigenous people of Siberia and North America: Are we relatives? // *Journal of Ethnic Foods*. 2018. Vol. 5, Iss. 3. P. 155-160, <https://doi.org/10.1016/j.jef.2018.07.002>
33. Shin N., Kotani A., Maruya Y., Gavrilyeva T. Can Yandex statistics and Google Trends be used to detect people's interests in berries in the Russian Far East? // *Polar Science*. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.polar.2022.100871>
34. *The Far North: Plant biodiversity and Ecology of Yakutia* / E.I. Troeva, A.P. Isaev, M.M. Cherosov, N.S. Karpov Eds. *Plant and Vegetation* 3, Springer Science + Business Media B.V. 2010. 390 p. <https://doi.org/10.1007/978-90-481-3774-9>

### References

1. Isaev A.P., Timofeev P.A. Opyt opredeleniya ushcherba nedrevesnym resursam lesa v svyazi s lesozagotovkami v Tsentral'noy Yakutii [Experience of Assessing the Damage to Non-timber Forest Resources Resulting from Logging in Central Yakutia]. *Flora i rastitel'nost' Yakutii* [*Flora and Vegetation of Yakutia*]. Moscow: FIPS Publ., 1999, pp. 158-163.
2. Kovalenko A.E. *Opredelitel' gribov SSSR. Poryadok Hygrophorales* [Field Guide to the USSR's Fungi. Order Hygrophorales]. Leningrad: Nauka Publ., 1989, 175 p.
3. Lapitskaya L.S. Izuchenie sedobnykh gribov v lesakh Sibiri [Studying Edible Mushrooms in the Forests of Siberia]. *Pochvy i les: Tez. Dokl. XI Vsesoyuzn. simpoziuma "Biologich. Problemy Severa"* [*Soils and Forest: Abstracts of the 11<sup>th</sup> "Biological Problems of the North" All-Soviet Union Symposium*]. Yakutsk, 1986.
4. Mikhaleva L.G. Affiloforoidnye makromitsety basseyna r. Kolymy [Affilophoroid Macromycetes of the Kolyma River Basin]. *Geobotanicheskie i resursovedcheskie issledovaniya v Arktike: Sb. nauchn. statey.* [*Geobotanical and Resource Research in the Arctic: Collection of Scientific Articles*]. Yakutsk: YaSC SB RAS Publ., 2010, pp. 75-82.
5. Mikhaleva L.G. Griby basseyna r. Timpton [Fungi of the Timpton River Basin]. *Materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 100-letiyu so dnya rozhdeniya I.P. Shcherbakova "Problemy izucheniya lesov merzlotnoy zony" (26-27 oktyabrya 2011 g., Yakutsk)* [*Proceedings of the "Problems of Studying Permafrost Forests" All-Russian Workshop and Conference to Commemorate the 100<sup>th</sup> Anniversary of Birth of I.P. Shcherbakov (Yakutsk, October 26-27, 2011)*]. pp. 39-42.
6. Mikhaleva L.G. Griby del'ty r. Leny [Fungi of the Lena River Delta]. *Materialy 3<sup>ey</sup> ezda mikologov Rossii, (Moskva, 10-12 oktyabrya 2012 g.)* [*Proceeding of the 3<sup>rd</sup> Congress of Russia's Mycologists (Moscow, October 10-12, 2012)*]. Moscow: Natsional'naya akademiya mikologii Publ., 2012, p. 164.
7. Mikhaleva L.G. K mikobiote Yuga Yakutii [On Mycobiota of South Yakutia]. *Tez.dokl.resp. nauch.-prakt. konf. MuiS, vyp. "Biologiya i meditsina"* [*Abstracts of Republic-wide ECR Conference and Workshop: Vol. Biology and Medicine*]. Yakutsk: YaSC Publ., 1993, p. 78.
8. Research Report: "Opredelenie potentsial'nykh zasposov dikorastushchikh resursov Irkutskoy oblasti" ["Assessing potential reserves of wild-growing resources of the Irkutsk Region"]. (final report). State contract No. F.2017.305501 dated 24.07.2017.

9. Perevedentseva L.G., Perevedentsev V.M. *Griby Rossii. Kniga 1* [Mushrooms of Russia. Book 1]. Perm': PGPU Publ., 1995, 190 p.
10. Petrenko I.A. *Makro- i mikromitsety lesov Yakutii* [Macro- and Micromycetes of the Forests of Yakutia]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1978, 133 p.
11. Timofeev P.A. *Derev'ya i kustarniki Yakutii* [Trees and Shrubs of Yakutia]. Yakutsk: Bichik Publ., 2003, 64 p.
12. Timofeev P.A., Ivanova E.I. *Yagodnye rasteniya Yakutii* [Berry Plants of Yakutia]. Yakutsk: Bichik Publ., 2006, 64 p.
13. Ugarov G.S., Mikhaleva L.G., Abramov A.F., Popova M.G. *Griby Yakutii* [Fungi of Yakutia]. Yakutsk: Bichik Publ., 2009, 96 p.
14. Cherepnin V.L. *Pishchevye rasteniya Sibiri* [Food Plants of Siberia]. Novosibirsk: Nauka Publ., 1987, 187 p.
15. Sheyngauz A.S. Osvoenie lesov i potreblenie lesnykh resursov na Dal'nem Vostoke do serediny XIX v. [Forests Exploitation and Consumption of Forest Resources in the Far East until Mid-19th Century]. *Prostranstvennaya ekonomika* [Spatial Economics], 2007, no. 4, pp. 105-122.
16. Shiryayev A.G., Mikhaleva L.G. Afillorovyie griby (Basidiomycetes) tundr i lesotundr del'ty reki Leny i Novosibirskikh ostrovov (Arkticheskaya Yakutiya) [Aphylophoric Fungi (Basidiomycetes) of the Tundra and Forest-Tundra of the Lena River Delta and the New Siberian Islands (Arctic Yakutia)]. *Novosti sistematiki nizshikh rasteniy* [News of Taxonomy of Lower Plants], 2013, vol. 47, pp. 155-166.
17. Shubin V.I. *Griby severnykh lesov* [Fungi of Boreal Forests]. Petrozavodsk: Kareliya Publ., 1969, 149 p.
18. Ekosistemnye uslugi Rossii: Prototip natsional'nogo doklada. T. 1. Uslugi nazemnykh ekosistem [Ecosystem Services of Russia: Prototype of the National Report. Vol. 1. Services of Terrestrial Ecosystems]. E.N. Bukhareva, D.G. Zamolodchikov (eds). Moscow: Biodiversity Conservation Center Publishers, 2016, 148 p., [https://teeb.biodiversity.ru/publications/Ecosystem-Services-Russia\\_V1\\_web.pdf](https://teeb.biodiversity.ru/publications/Ecosystem-Services-Russia_V1_web.pdf)
19. Bell F.W., Lamb E.G., Sharma M., Hunt S., Anand M., Dacosta J., Newmaster S.G. Relative influence of climate, soils, and disturbance on plant species richness in northern temperate and boreal forests. *Forest Ecology and Management*, 2016, vol. 381, pp. 93-105, <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.07.016>
20. Bukhareva, E., Zamolodchikov, D., Kraev, G., Grunewald, K., Narykov, A. Supplied, demanded and consumed ecosystem services: Prospects for national assessment in Russia. *Ecological Indicators*, 2017, vol. 78, pp. 351-360, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.03.034>

21. Bukvareva, E., Zamolodchikov, D., Grunewald, K. National assessment of ecosystem services in Russia: Methodology and main problems. *Science of the Total Environment*, 2019, vol. 655, pp. 1181-1196. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.286>
22. CAFF 2015. The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) for the Arctic: Scoping Study. Conservation of Arctic Flora and Fauna. *CAFF Assessment Series Report 12*. Akureyri (Iceland), 2015, 168 p. <https://www.caff.is/assessment-series/323-the-economics-of-ecosystems-and-biodiversity-teeb-for-the-arctic-a-scoping-study>
23. García Molinos J., Gavrilyeva T., Joomba P., Narita D., Chotiboriboon S., Parilova V., Sirisai S., Okhlopov I., Zhang Z., Yakovleva N., Kongpunya P., Gowachirapant S., Gabyshev V., Kriengsinyos W. Study protocol: International joint research project 'climate change resilience of Indigenous socioecological systems' (RISE). *PLoS ONE*, 2022. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0271792>
24. Gavrilyeva T., Naberezhnaya A., Ivanova M. Assessing the Contribution of Subsistence Economy in Income Generation of Rural Households in Yakutia, *E3S Web Conf., IDSISA 2020*, 2020, vol. 176. <https://doi.org/10.1051/e3s-conf/202017605014>
25. Kotani A., Shin N., Tei Sh., Makarov A., Gavrilyeva T. Seasonality in Human Interest in Berry Plants Detection by Google Trends, *Frontiers in Forests and Global Change*, section Forest Disturbance. *Front. For. Glob. Change*, 2021. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2021.688835>
26. Lai T-Y., Salminen J., Jäppinen J-P., Koljonen S., Mononen L., Nieminen E., Vihervaara P., Oinonen S. Bridging the gap between ecosystem service indicators and ecosystem accounting in Finland. *Ecological Modelling*, 2018, vol. 377, pp. 51-65, <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2018.03.006>
27. Mikhaleva L.G. Mycobiota of Central Yakutia. *Proceedings of 4<sup>th</sup> International WS on C/H2O/Energy balance and climate over regions with special emphasis on Eastern Eurasia. 14-16 July, 2008*. Nagoya, 2009, pp. 71-73.
28. Mikhalyova, L.G. The expansion of areas of rare fungi species in connection with the global change. *The role of permafrost ecosystem in global climate change*. Yakutsk, Russia: YaSC Publishing House, 2001, pp. 129-132.
29. Narita, D., Gavrilyeva, T., Isaev, A. Impacts and management of forest fires in the Republic of Sakha, Russia: A local perspective for a global problem. *Polar Science*, 2021, vol. 27, 100573. <https://doi.org/10.1016/j.polar.2020.100573>
30. Nordic Macromycetes. Vol. 2. Copenhagen: Nordsvamp, 1992, 474 p.
31. Pohjanmies T., Jaškova A., Hotanen J-P., Manninen O., Salemaa M., Tolvanen A., Meril P. Abundance and diversity of edible wild plants in managed boreal

- forests. *Forest Ecology and Management*, 2021, vol. 491, 119151. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119151>
32. Prosekov A., Ivanova S. Nutritional features of indigenous people of Siberia and North America: Are we relatives? *Journal of Ethnic Foods*, 2018, vol. 5, no. 3, pp. 155-160. <https://doi.org/10.1016/j.jef.2018.07.002>
33. Shin N., Kotani A., Maruya Y., Gavrilyeva T. Can Yandex statistics and Google Trends be used to detect people's interests in berries in the Russian Far East? *Polar Science*, 2022, <https://doi.org/10.1016/j.polar.2022.100871>
34. The Far North: Plant biodiversity and Ecology of Yakutia / E.I. Troeva, A.P. Isaev, M.M. Cherosov, and N.S. Karpov Eds. Plant and Vegetation 3, Springer Science + Business Media B.V. 2010, 390 p. <https://doi.org/10.1007/978-90-481-3774-9>

### ВКЛАД АВТОРОВ

- Исаев А.П.:** разработка концепции научной работы, сбор и анализ данных, написание рукописи (раздел 1).
- Гаврильева Т.Н.:** разработка концепции научной работы, сбор и анализ данных, написание рукописи (разделы 3 и 4), редактирование рукописи.
- Михалева Л.Г.:** сбор и анализ данных, написание рукописи (раздел 2).
- Чкидов И.И.:** сбор и анализ данных, Рис. 1.

### AUTHOR CONTRIBUTIONS

- Alexandr P. Isaev:** study conception, data collection and analysis, writing of the manuscript (chapter 1).
- Tuyara N. Gavrilyeva:** study conception, data collection and analysis, writing of the manuscript (chapters 3 and 4), editing of the draft of the manuscript.
- Ludmila G. Mikhaleva:** data collection and analysis, writing of the manuscript (chapter 2).
- Ivan I. Chikidov:** statistical data analysis, Fig. 1.

### ДАнные ОБ АВТОРАХ

- Исаев Александр Петрович**, д-р биол. наук, главный научный сотрудник, Институт биологических проблем криолитозоны  
*Федеральный исследовательский центр «Якутский научный центр» СО РАН*  
просп. Ленина, 41, г. Якутск, 677980, Российская Федерация  
[alex\\_isaev@mail.ru](mailto:alex_isaev@mail.ru)

**Гаврильева Туйара Николаевна**, д-р экон. наук, профессор, Инженерно-технический институт  
*Северо-Восточный федеральный университет*  
*ул. Кулаковского 50, г. Якутск, 677013, Российская Федерация*  
*tuyara@list.ru*

**Михалева Людмила Гаевна**, инженер-исследователь, Институт биологических проблем криолитозоны  
*Федеральный исследовательский центр «Якутский научный центр» СО РАН*  
*просп. Ленина, 41, г. Якутск, 677980, Российская Федерация*  
*lgmikhailova@mail.ru*

**Чикидов Иван Иванович**, канд. биол. наук, старший научный сотрудник, Институт биологических проблем криолитозоны  
*Федеральный исследовательский центр «Якутский научный центр» СО РАН*  
*просп. Ленина, 41, г. Якутск, 677980, Российская Федерация*  
*chikidov@rambler.ru*

#### **DATA ABOUT THE AUTHORS**

**Alexandr P. Isaev**, Dr. Sc. (Biology), Chief Researcher, Institute of Biological Problems of Cryolithozone  
*Federal Research Center “Yakutian Scientific Center” SB RAS*  
*41, Lenin Str., Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), 677980, Russian Federation*  
*alex\_isaev@mail.ru*  
*SPIN-code: 2977-2322*  
*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4488-0228>*  
*Researcher ID: E-9570-2016*  
*Scopus Author ID: 7101845572*

**Tuyara N. Gavriilyeva**, Dr. Sc. (Economics), Professor, Institute of Engineering & Technology  
*North-Eastern Federal University*  
*50, Kulakovskiy Str., Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), 677013, Russian Federation*  
*tuyara@list.ru*

*SPIN-code: 2785-7363*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3261-8588>*

*Researcher ID: E-7696-2017*

*Scopus Author ID: 57201406369*

**Ludmila G. Mikhaleva**, Research Engineer, Institute of Biological Problems of Cryolithozone

*Federal Research Center “Yakutian Scientific Center” SB RAS*

*41, Lenin Str., Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), 677980, Russian Federation*

*lgmikhailova@mail.ru*

*SPIN-code: 6345-9936*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9042-7483>*

**Ivan I. Chikidov**, PhD (Biology), Senior Researcher, Institute of Biological Problems of Cryolithozone

*Federal Research Center “Yakutian Scientific Center” SB RAS*

*41, Lenin Str., Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia), 677980, Russian Federation*

*chikidov@rambler.ru*

*SPIN-code: 2121-2053*

*ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8945-4505>*

*Researcher ID: AGZ-1498-2022*

*Scopus author ID: 57290962800*

Поступила 31.10.2023

После рецензирования 20.11.2023

Принята 25.11.2023

Received 31.10.2023

Revised 20.11.2023

Accepted 25.11.2023