

Қазақстан Республикасы Тәуелсіздігінің 30 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары – 17: «Қазіргі аграрлық ғылым: цифрлық трансформация» атты халықаралық ғылыми – тәжірибелік конференцияға материалдар = Материалы международной научно – теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 17: «Современная аграрная наука: цифровая трансформация», посвященной 30 – летию Независимости Республики Казахстан.- 2021.- Т.1, Ч.1 - С.319-322

## ОЦЕНКА ПИЩЕВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СЪЕДОБНЫХ ГРИБОВ ГНПП «БУРАБАЙ»

*Айдарханова Г.С., Эбель А.В.*

В современных социально-экономических условиях использование лесных ресурсов (грибов, ягод, пищевых, лекарственных и кормовых растений и др.) имеет особую актуальность, т.к. они, как сырье, представляют собой определенный источник питания. По данным ФАО известно, что во многих регионах мира побочная лесная продукция является основным источником получения сырья для приготовления пищи, кормов для животных, дополнительных компонентов пищи из лесных ягод, съедобных грибов, лекарственных трав, продовольственных продуктов, обеспечивающих сезонные доходы [1]. Производство и переработка побочной лесной продукции решает значимую социальную проблему занятости среди сельского населения, особенно, среди женщин, безработных [2]. **Целью** исследования является изучение биологического разнообразия, экологической и пищевой безопасности съедобных грибов лесных экосистем ГНПП «Бурабай». Для реализации исследований ставились следующие задачи: изучение биоразнообразия съедобных грибов, оценка их эколого-биохимических параметров, определение загрязненности тяжелыми металлами и радионуклидами, оценка ресурсного потенциала распространенных видов съедобных грибов. Объекты исследований – съедобные грибы лесных экосистем ГНПП «Бурабай» в регионе Щучинско-Боровской курортной зоны (ЩБКЗ) Акмолинской области.

**Методы исследований.** Для выполнения исследований нами были организованы экспедиции на территории лесничеств в северной (Бармакшинское,  $53^{\circ}00'195''$ с.ш.,  $70^{\circ}21'34''$ в.д.) и южной (Каражарское,  $51^{\circ}24'59''$ с.ш.,  $71^{\circ}72'40''$ в.д.) части ЩБКЗ. В каждом лесничестве заложены по три ключевых участка площадью в один гектар каждый. Географические координаты изучаемого ключевого участка и реперных точек устанавливали прибором GPS-навигаторами. Мощность экспозиционной дозы (МЭД) внешнего облучения определялась прибором СОЭКС-2 перед началом работы на каждом ключевом участке методом полевой дозиметрии в соответствии с Инструкцией по наземному обследованию радиационной обстановки на загрязненной территории [3]. На каждом ключевом участке

были проведены геоботанические описания растительности, определены высоты над уровнем моря, господствующий тип леса при экспедиционно-полевых исследованиях 2019 г. В лабораторных условиях были определены органолептические показатели съедобных грибов по [4]. Для анализа биохимического состава изучаемых образцов грибов по составу углеводов использован рефрактометрический метод [5]. Полученные данные после статобработки сведены в таблицы. В собранных пробах грибов методами атомно-абсорбционной спектроскопии изучены концентрации тяжелых металлов согласно методик [6, 7]. В работе использованы общепринятые методы определения содержания токсичных элементов (кадмий, свинец, медь и цинк) - СТ РК ГОСТ Р 51301-05; концентрации мышьяка в соответствии с СТ РК ГОСТ Р 51962-05; определение ртути методом атомно-абсорбционной спектрометрии холодного пара с предварительной минерализацией пробы под давлением по ГОСТ Р 53183-08. Методом гамма-спектрометрии определены удельные активности радионуклидов. Измерения активности стронция-90 проведены на бета-спектрометрах "Прогресс-бета-М", характеризующийся значением минимальной измеряемой активности 0,1-1,0 Бк/кг [8]. Данные исследования выполнены в аккредитованных лабораториях «Национального центра экспертизы» Министерства здравоохранения РК.

**Результаты и их обсуждение.** Среди недревесной лесной продукции съедобные грибы являются важным биологическим и пищевым ресурсом. выполняют в экосистемах роль биоразлагателей субстрата, способствуя интенсивному круговороту веществ в природе. Их глобальная и экономическая ценность в настоящее время доказана, и основной причиной увеличения потребления является комбинация их биологической, пищевой, фармакологической ценности [9]. Образцы грибов собраны в период массового сбора грибов населением в регионе ЩБКЗ. Ранее нами были показаны оценочные данные о биопродуктивности съедобных грибов изучаемого региона [10]. В таблице 1 представлена краткая характеристика учетных площадок с указанием их ландшафтно-географических особенностей (табл. 1).

Таблица 1 – Общие характеристики исследовательских площадок

Обл.	Наименование лесничеств	Географические координаты, с.ш./в.д.	Высота над уровнем моря, м	Тип леса	Источники антропогенного воздействия
Линская Акмо	Бармашинское	53°00'195" с.ш. 70°21'134" в.д.	380	сосняк зеленомош.	отсутствуют
	Каражарское	51°24'159" с.ш. 71°72'140" в.д.	385	сосняк свежий	зоны отдыха в окрестности г.Нур-Султан

На исследуемых грибоносных территориях северных участков ЩБКЗ природно-климатические условия данных территорий характеризуются как слабо увлажненные умеренно теплые ландшафты. Господствующими типами лесов являются сосняки зеленомошные и свежие. Такие природные

особенности климата обуславливают произрастание значительного видового разнообразия грибов.

При сборе съедобных грибов во время нашей экспедиции на территории лесных массивов ЩБКЗ установлено наличие 14 видов. Наиболее распространенные виды, заготавливаемые местными жителями: *Bolétus edúlis*, *Lactáriustorminósus*, *Lactariusresimus*, *Cantharēllus cibārius*, *Suillusluteus*, *Suillusvariegates*, *Armillariamellea*, *Leccinumscabrum*, *Russuladelica*, *Leccinumaurantiacum*, *Lactariusdeliciosus*, *Lepista nuda*, *Tricholomaterreum*, *Agaricuscampestris*. Как показали наши наблюдения, на исследуемых площадках северной части ГНПП «Бурабай» растет сосна обыкновенная, возраст культур составляет, примерно, 40 лет. Лесной массив создан способом посадки лесных культур. Сосновые леса (мертвопокровные, зеленомошные, лишайниковые, травяные, кустарниково–травяные) и редколесья с петрофитно–степными видами встречаются в низкогорных лесах области. Аспект зеленый. Проективное покрытие 75-85%. Средняя высота насаждений 10 метров, средний диаметр насаждений 14 см. Тип леса на участке С2, бонитет 3. Культур под пологом леса нет. Обилие видов и их доминирование в грибном сообществе определяются породным составом и сукцессионной стадией лесного биоценоза. Биологическое разнообразие видов съедобных грибов на изученных учетных площадках включало 14 видов. В условиях лесных экосистем ЩБКЗ самыми микотрофными древесными породами, образующими консорции с грибами, являются аборигенные лесообразующие породы – сосна, береза. Возможно, биоразнообразие съедобных грибов в регионе больше, но на момент проведения наших исследований нами были отобраны именно эти виды и грибной сезон подходил к закату. На выбранных экспериментальных участках нами проводился дозиметрический контроль мощности экспозиционной дозы (МЭД), средние значения которой варьируют в пределах 0,17-0,19 мкЗв/ч. Средние значения плотности радиоактивных выпадений не превышают допустимых величин и варьируют в пределах 0,6-4,0 Бк/м<sup>2</sup>.

Пищевая ценность съедобных грибов определяется многими показателями, к которым относят содержание минеральных элементов, концентрацию органических веществ. Интегральным показателем макро и микроэлементов в продукции является показатель зольности. Во всех пробах грибов концентрация нитратов равнялась нулю. Показатели влажности варьировали в пределах 7-68 %; зольность 2,1-28%. Содержание углеводов в свежесобранных пробах грибов была установлена в диапазоне 1,9-6,0%. Следует отметить, что грибы, являясь компонентами экосреды своего местообитания, не имеют значимых отклонений по изученным параметрам.

Показатели биологической ценности съедобных грибов ГНПП «Бурабай» и экологической безопасности съедобных грибов представлены в табл. 2. Оценка экологической безопасности съедобных грибов имеет большое значение для применения их в пищевых целях. Анализ результатов лабораторных исследований по оценке пищевой безопасности показывает

удовлетворительное состояние съедобных грибов. У всех изученных видов грибов не отмечено превышение допустимых уровней по всем видам тяжелых металлов.

Таблица 2 – Пищевая ценность и экологическая безопасность грибов

Вид	Зольность, %	Углеводы, %	Влажность, %	Pb, мг/кг	Cd, мг/кг	As, мг/кг
ПДК	-	-	-	0,5	0,5	0,1
Белый гриб	13,5	3,9	68	-	0,009	-
Груздь настоящий	18,0	4,7	57	0,02	0,009	0,08
Масленок обыкн.	15,7	4,0	38	-	0,01	0,09
Моховик желто-бурый	38,8	2,5	39	-	-	-
Подберезовик обыкн.	13,9	5,1	65	-	-	0,07
Подосиновик красный	16,5	4,0	49	0,01	0,008	0,05
Рядовка фиолетовая	12,4	3,1	41	0,02	0,008	0,07
Рядовка напочвенная	17,1	3,3	37	0,02	0,009	-
Шампиньон обыкн.	12,0	6,0	43	-	0,007	0,08

У моховика желто-бурого не установлены никакие токсичные элементы, очень незначительные концентрации по одному из тяжелых металлов у подберезовика обыкновенного (0,07 мг/кг по As) и белого гриба (0,009 мг/кг по Cd).

Анализ радионуклидной загрязненности грибов Акмолинской области  $^{137}\text{Cs}$  характеризуется некоторым разбросом в пределах допустимого (рис. 1). Радиоактивность белых грибов по  $^{137}\text{Cs}$  достигает максимума до 11,63 Бк/кг, что почти в 5,5 раз выше активности подосиновика.

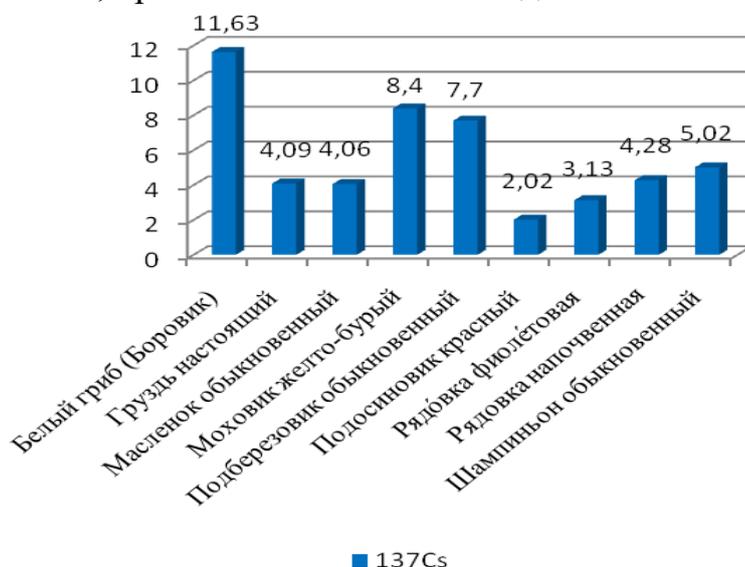


Рисунок 1 -  $^{137}\text{Cs}$  в съедобных грибах ГНПП «Бурабай»

Значение имеет также тот факт, что грибы являются гипераккумуляторами радионуклидов и тяжелых металлов, являясь биоиндикаторами этих загрязнителей. По качеству грибов можно интегрально оценить качество природной среды в местах распространения

грибов. В исследуемых пробах не определяли активность по  $^{90}\text{Sr}$  ввиду отсутствия регламентов в службах санитарно-эпидемиологического надзора республики Казахстан. По нормам радиационной безопасности, принятым в РК, в грибах допускается содержание  $^{137}\text{Cs}$  не более 500,0 Бк/кг. Среди всех изученных проб нами не установлены виды, у которых бы отмечалось превышение активности по данному нуклиду.

Таким образом, изучение биологического разнообразия, экологической и пищевой безопасности съедобных грибов лесных экосистем ГНПП «Бурабай» в окрестностях Щучинско-Боровской курортной зоны в регионе Северного Казахстана позволяет сделать следующие выводы:

анализ видового разнообразия съедобных грибов проводился в местах наибольшего сбора и заготовки в регионе обследования, где определены 14 видов. На территории лесных экосистем Казахстана необходима полная инвентаризация съедобных грибов, установление их особенностей, т.к. значительная их часть успешно может применяться в пищевой отрасли;

установлено, что биологические показатели качества съедобных грибов, отобранных на исследуемых учетных площадках, характеризуют их как ценный продукт из числа недревесной лесной продукции;

показано, что по содержанию тяжелых металлов Pb, Cd, As и радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  съедобные грибы ЩБКЗ экологически безопасны, т.к. в плодовых телах этих грибов концентрации загрязнителей не превышают ПДК.

Исследования выполнены в рамках Проекта по грантовому финансированию МОН РК «AP05136154PK» на 2018-2020 г.г.

#### Список литературы

- 1 FAO (2020). Global Forest Resources Assessment 2000. FAO Forestry Paper 140. Rome, Italy.: <https://doi.org/10.4060/ca8753ru>
- 2 Forest Europe (2015) State of Europe's Forest 2015 Report. <http://foresteurope.org/state-europes-forests-2015-report/#1476293396492-81c05097-0e949acd-b805>
- 3 Инструкция по наземному обследованию радиационной обстановки на загрязненной территории.- М.- 1989.- 59 с..
- 4 ГОСТ РК 53082-2008 «Грибы. Правила приемки и методы отбора проб»
- 5 Методические указания. Рефрактометрия. Лабораторная работа №1. Волгоград: Изд-во ВПИ, 1983. - 14 с. Источник: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=876798>. 04.09.2019.
- 6 СТ РК ГОСТ Р 51301-05: Методы определения содержания токсичных элементов (кадмий, свинец, медь и цинк)
- 7 СТ РК ГОСТ Р 51962-05: Определение концентрации мышьяка
- 8 МУК 2.6.1.717-98 Радиационный контроль. Стронций-90 и цезий-137. Пищевые продукты. Отбор проб, анализ и гигиеническая оценка. Методические указания по методам контроля.- М.: Наука, 1977. – 51 р.

9 Tomao A., Bonet A., Martínez de Aragón J., Sergio de-Miguel  
Issilviculture able to enhance wild forest mushroom resources? Current knowledge  
and future perspectives // J. Forest Ecology and Management.-2017.- 402.- P.102-  
114. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.07.039>

10 Айдарханова Г.С., Айдаркулова Р.С., Абилова Ш.Б., Эбель А.В.,  
Сатеков Е.Я. Продуктивность съедобных грибов в естественных насаждениях  
лесостепных регионов Казахстана // Вестник науки КАТУ им.С.Сейфуллина,  
Нур-Султан. - 2019.-№3.- С.162-171