

ТҰЖЫРЫМ

Есеп 40 бет, 15 сурет, 12 кесте, 77 әдеби көздері, 11 қосымшалар

*Ағаш тектес емес орманның жанама өнімдері, биоалуантүрлілік, ресурстық потенциал, тауарлық қауіпсіздігі, экобілім*.

Зерттеу нысаны: Қазақстан облыстарының (Ақмола, Шығыс-Қазақстан, Қостанай, Түркістан) орман экожүйелеріндегі және зерттелетін аймақтардағы орман шаруашылығы аумағындағы жеуге жарамды саңырауқұлақтар түрлері.

Жұмыстың мақсаты: жергілікті аймақта кіші және орта бизнесті дамыту үшін Қазақстан аумағындағы орман экожүйесінің ағаш тектес емес жанама өнімдерінің биологиялық алуан түрлілігі мен потенциалды қорын зерттеу болып табылады.

Жұмыстың әдістемесі қазақстанның әртүрлі аумағындағы орман экожүйелеріндегі жеуге жарамды саңырауқұлақтардың экобиомониторингі үшін экспедициялық -далалық және зертханалық зерттеулерді ұйымдастыру және жүргізу жұмыстарынан тұрады.

*ҒЗЖ жүргізудің негізгі әдістері:* орман ландшафтының ерекшеліктерін зерттеудің далалық әдістері; жеуге жарамды микобиотаның түрлік алуантүрлілігін анықтау және жинау; қоршаған ортада дозиметрлік мониторинг жүргізу; шикізаттың экологиялық және биохимиялық параметрлерін анықтау (көмірсулар, ылғал концентрациясы, амин қышқылдары, нитраттар); саңырауқұлақтар үлгілеріндегі ауыр металдардың ластануын атомды абсорбционды спектрофотометриясын, радионуклидті анықтау үшін гамма-спектрометриялық талдау жасау; Ағаш текті емес орман өнімдерін жинау саласында ауыл шаруашылығы өндірісінің ғылыми-тәжірибелік қағидаларын әзірлеу үшін зерттеу нәтижелерін талдау

*Алынған нәтижелер:* республика өңірлерінің орманды аудандарында, оның ішінде Шығыс Қазақстан, Ақмола, Қостанай және Түркістан облыстарындағы жекуге жарамды саңырауқұлақтар түрлерінің таралу сипаты зерттелді. Дозиметрлік мониторинг жүргізілген табиғи ортадағы радиациялық фон 0,09-0,23 мкЗв/сағ аралығында өзгереді және барлық зерттелген аумақтарда 0,30 мкЗв /сағ рұқсат етілген шектерден аспайды. Саңырауқұлақтардың 21 түрі түрлі орман экожүйелерінде екені анықталды. Гербарий жинағына ену үшін 10 басым түрлері жинақталды, сынамалар теңіз деңгейінен 540-1190 м биіктікте орналасқаны анықталған.

Зертханалық жағдайда зертханалық шикізаттың экологиялық және биохимиялық параметрлері зерттелді. Саңырауқұлақтардың барлық үлгілерінде нитраттардың концентрациясы нөлге тең болды. Ылғалдылық көрсеткіштері 7-51,2 %; құрғақ салмағы 2,1-28% шамасындаауытқыды. Жаңадан жиналған саңырауқұлақтардағы глюкозаның концентрациясы 1,5-6,0% құрады. Ауыр металдармен үлгілерінің ластануы Pb - 0,02-0,03 мг/кг, Cd - 0,01-0,02 мг/кг диапазонда енені белгіленді. басқа ауыр металдар концентрациясы анықталмады. Үлгілердегі радионуклидті ластануды зерттеу 90 Sr кезінде 7,3-21,8 Бк/кг-мен белгіленген; 137Cs үшін 1,83-7,75 Бк/кг көрсетілді. Зертханалық-далалық жұмыстардың нәтижелері бойынша орман өнімдерін өнеркәсіптік жинақтар үшін перспективалы түрлері, зерттелген объектілердің ресурстық әлеуеті бағаланды. Зерттеуді талдау жалпы ақпараттық жүйелердің құрамында мемлекеттік орман мониторингін ұйымдастыру бойынша ұсыныстар әзірлеуге мүмкіндік берді. Алынған ақпарат негізінде ормандарды үздіксіз және қауіпсіз пайдалану, уақтылы және сапалы ормандарды молықтыру, сондай-ақ технологиялық бұзылған аймақтардағы ормандардың экологиялық әлеуетін сақтау жөнінде ұсынымдар берілді.

Атқарылған зерттеулердің нәтижесінде жеуге жарамды саңырауқұлақтардың сұрыпталып алынған үлгілері экологиялық қауіпсіздік критерийлері бойынша нормативтік құжаттардың талаптарына сәйкес келетіні анықталды. сондай-ақ, радиациялық қауіпсіз аймақта орман ресурстарының материалдарын зерттеу оларды шаруашылық мақсатта және өндірістік көлемде дайындауға және пайдалануға мүмкіндік береді. Жеке кәсіпкерлер, фермерлік шаруашылықтар, ауыл шаруашылық өнімдерін өндірушілер және қайта өңдеушілер саңырауқұлақ өнімдерінің кең ассортиментін: тұздалған, кептірілген, консервіленген және т.б. шығаруға және оларды өндіру спектрін айтарлықтай кеңейтуге мүмкіндік алады.

Алынған нәтижелерінің ғылыми жаңалығы кешенді зерттеулер жүргізу және жеуге жарамды саңырауқұлақтар мысалында ағаш тектес емес орман материалдарының ресурстық потенциалы туралы нәтижелер алынуы болып табылады. Зерттелген орман шаруашылықтарының аумағында жүргізілген зерттеу жұмыстарының нәтижесінде ландшафт ерекшелігі, өсімдік жамылғысы, табиғи радиациялық ая, орман құрылыс жұмыстарын жүргізу сипаты туралы таңдамалы баға берілді.

Ендіру дәрежесі. Атқарылған зерттеулер нәтижесі өндірістік ұйымдарда талқыланды, оқу және өндірістік үдеріске ендіру актымен дәлелденді.

Тиімділігі. Зерттеу жұмыстарының нәтижесінің фрагменттері Многопрофильное лесопользование» оқулығына енгізілді, Scopus базасына кіретін журналдарда жарияланды. АӨК әртүрлі деңгейіндегі мамандарға арналған 2 монография жарық көрді.

*Қолдану облысы:* ауыл шаруашылығы және орман шаруашылығы, экология

РЕФЕРАТ

Отчет 40 стр., 15 рис., 12 табл., 77 источников, 11 прил.

ПОБОЧНАЯ НЕДРЕВЕСНАЯ ПРОДУКЦИЯ ЛЕСА, СЪЕДОБНЫЕ ГРИБЫ, БИОРАЗНООБРАЗИЕ,РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ,ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ,ЭКООБРАЗОВАНИЕ

Объект исследований – съедобные грибы лесных экосистем регионов Казахстана (Акмолинская, Восточно-Казахстанская, Костанайская, Туркестанская области), на территориях лесхозов исследуемых регионов.

Цель работы - изучение биологического разнообразия и ресурсного потенциала недревесных побочных материалов (на примере съедобных грибов) лесных экосистем регионов Казахстана для развития малого и среднего бизнеса на локальных территориях.

Методология проведения работы включала организацию и проведение экспедиционно-полевых и лабораторных исследований для экобиомониторинга съедобных грибов в лесных экосистемах различных регионов Казахстана

Основные методы исследованияНИР:полевые методы для изучения ландшафта лесов; сбор и определение видового разнообразия съедобной микобиоты; дозиметрический контроль окружающей среды; определение эколого-биохимических параметров сырья (массы плодов, влажности, концентрации углеводов, аминокислот, нитратов); гамма-спектрометрический анализ для определения радионуклидной загрязненности и атомно-абсорбционная спектрофотометрия тяжелых металлов в пробах грибов; интерпретация результатов исследований для разработки научно-практических основ ведения сельскохозяйственного производства в местах заготовки лесной продукции.

*Полученные результаты:* изучены характер распространения макрофитов из числа съедобных грибов на лесных территориях регионов республики, включающих участки в Акмолинской, Восточно-Казахстанской, Костанайской, Туркестанской областях. В местах сбора съедобных грибов проведен дозиметрический контроль, где радиационный фон естественной природной среды варьирует в пределах 0,09 - 0,23 мкЗв/ч и на всех изученных территориях не превышает допустимых пределов 0,30 мкЗв/ч. Выполнены исследования по определению видового биоразнообразия 21 видов съедобных грибов. В гербарную коллекцию включены 10 наиболее широко распространенных видов грибов, Грибоносные территории обследованы на степных, лесо-степных, лесных экосистемах на высоте от 540 м до 1190 м над уровнем моря.

В лабораторных условиях изучены эколого-биохимические параметры сырья. Во всех пробах грибов концентрация нитратов равнялась нулю. Показатели влажности варьировали в пределах 7-51,2 %; сухой массы 2,1-28%. Содержание углеводов в свежесобранных пробах грибов была установлена в диапазоне 1,5-6,0%. Загрязнение образцов грибов тяжелыми металлами варьировало по Pb в пределах 0,02-0.03 мг/кг, по Cd−0,01-0,02 мг/кг. Концентрации других тяжелых металлов не выявлены. Изучение радионуклидной загрязненности в пробах грибов отмечены на уровне 7,3-21,8 Бк/кг по 90Sr; 1.83-7,75 Бк/кг по137Cs. По результатам лабораторно-полевых работ оценен ресурсный потенциал исследуемых объектов для видов, перспективных для промышленной заготовки лесной продукции. Анализ выполненных исследований позволил разработать рекомендации для организации государственного лесного мониторинга в составе общих информационных систем. На основе полученной информации даны рекомендаций непрерывного и безопасного лесопользования, своевременного и качественного воспроизводства лесов при сохранении экологического потенциала лесов на техногенно-нарушенных территориях.

Выполненными исследованиями было установлено, что все отобранные образцы съедобных грибов соответствуют требованиям нормативных документов по критерию экологической безопасности. Также, исследования материалов лесных ресурсов в области радиационной безопасности позволяет рекомендовать их использование в хозяйственных целях и заготовку в промышленных объемах. Индивидуальные предприниматели, фермерские хозяйства, производители и переработчики сельскохозяйственной продукции могут существенно расширить спектр производственной деятельности и выпускать широкий ассортимент грибной продукции: грибы соленые, сушеные, консервированные и др.

Научная новизна полученных результатов заключается в проведении комплексных исследований и получении результатов о ресурсном потенциале недревесных лесных материалов на примере съедобных грибов. В результатах исследований дана рекогносцировочная оценка особенностей ландшафта, растительного покрова, естественно-природного радиационного фона, характера проведения лесоустроительных работ на территории обследованных лесхозов.

Степень внедрения. Результаты выполненных исследований обсуждены в производственных организациях, подтверждены актом внедрения в учебный и производственный процесс.

Эффективность. Фрагменты результатов исследований включены в материалы учебника «Многопрофильное лесопользование», публикации в изданиях, входящих в базу Scopus. Подготовлены 2 монографии для информирования специалистов АПК разного уровня.

Область применения: сельское и лесное хозяйство, экология

содержание

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Стр. |
|  | ВВЕДЕНИЕ | 7 |
| 1 | СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СЪЕДОБНЫХ ГРИБОВ КАК НЕДРЕВЕСНОЙ ПРОДУКЦИИ ЛЕСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ | 9 |
| 1.1 | Международный опытисследования съедобных грибов | 9 |
| 1.2 | Анализ опытаизучениясъедобных грибов лесных экосистем на территорий Республики Казахстан | 12 |
| 2 | МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ | 13 |
| 3 | БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СЪЕДОБНЫХГРИБОВ В РЕГИОНАХ КАЗАХСТАНА | 18 |
| 3.1 | Оценка экологических условий мест произрастаниясъедобных грибов на территории лесных участков в различных регионах республики Казахстан | 19 |
| 3.1.1 | Общая характеристика грибоносных площадок, заложенных для проведения наблюдений и сбора материалов | 20 |
| 3.1.2 | Естественно-природный радиационный фон ключевых площадок | 25 |
| 3.2 | Биоэкологические характеристики состояния съедобных грибов | 28 |
| 3.2.1 | Биологическое разнообразие съедобной микобиоты обследованных территорий Казахстана | 28 |
| 3.2.2 | Оценка питательной ценности исследуемых видов съедобных грибов | 32 |
| 3.2.3 | Загрязненность грибов тяжелыми металлами и радионуклидами | 34 |
| 3.3 | Анализ ресурсного потенциала и экономической эффективности от заготовки и реализации съедобных грибов | 40 |
|  | ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 44 |
|  | СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ | 45 |
|  | ПРИЛОЖЕНИЕ А копия Договора на выполнение НИР |  |
|  | ПРИЛОЖЕНИЕ Б Копия календарного плана работ на 2018-2020 г. г. |  |
|  | ПРИЛОЖЕНИЕ В Копия титульного листа рабочей программы и методики НИР |  |
|  | ПРИЛОЖЕНИЕ Г Список опубликованных работ за 2019 г. с оттисками |  |
|  | ПРИЛОЖЕНИЕ Д Копия аттестата об аккредитации аналитических лабораторий |  |
|  | ПРИЛОЖЕНИЕ Е Копия свидетельства об аккредитации «КазНИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации» МСХ РК |  |
|  | ПРИЛОЖЕНИЕ Ж Выписка из приказа МЗ РК № 611 от 4 апреля 2011 г. «Допустимые уровни радионуклидов цезия-137 и стронция-90**»** |  |
|  | ПРИЛОЖЕНИЕ З Список видового состава съедобных грибов, отмеченных на учетных площадках регионов Казахстана |  |
|  | ПРИЛОЖЕНИЕ И Копии акта внедрения результатов выполненных исследований в учебно-производственный процесс |  |
|  | ПРИЛОЖЕНИЕ К Копия Госрегистрации объекта интеллектуальной собственности №5723 «Биологическое разнообразие лесных ягодных культур», 2019 г |  |
|  | ПРИЛОЖЕНИЕ Л Распространенные виды съедобных грибов регионов Казахстана |  |

ВВЕДЕНИЕ

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 дохода. По данным ФАО известно, что во многих регионах мира побочная лесная продукция является основным источником получения сырья для приготовления пищи в большинстве развивающихся стран, кормов для животных, дополнительных компонентов пищи из лесных ягод, съедобных грибов, лекарственных трав, продовольственных продуктов, обеспечивающих сезонные доходы [1]. Производство побочной лесной продукции решает значимую социальную проблему занятости среди сельского населения, особенно, среди женщин, безработных [2].

В Казахстане общая площадь лесов занимает около 10% от общей площади земель республики. В лесопромышленном комплексе заготовка побочной продукции происходит стихийно, без учета научных основ состояния лесных экосистем [3].

Целью исследованияявляется изучение биологического разнообразия и ресурсного потенциала недревесных побочных материалов (на примере съедобных грибов) лесных экосистем регионов Казахстана для развития малого и среднего бизнеса на локальных территориях.Задачи проекта:изучение биоразнообразия недревесной побочной продукции леса на примере съедобных грибов и создание коллекции из доминантных видов;сбор образцов съедобных грибов для исследования эколого-биохимических параметров, определение загрязненности тяжелыми металлами и радионуклидами, оценка ресурсного потенциала распространенных и востребованных видов грибов; создание научно-теоретической основы развития производственно-технологической базы лесной отрасли; повышение уровня экологического воспитания и образования населения по рациональному использованию грибных ресурсов.

Объект исследований –съедобные грибы лесных экосистем регионов Казахстана (Акмолинская, Восточно-Казахстанская, Костанайская, Туркестанская области), на территориях лесхозов исследуемых регионов.

Научная новизна и значимость проекта. Комплексное использование лесных ресурсов предусматривает заготовки не только древесной продукции, но и недревесных ресурсов, которыми богаты леса. Съедобные грибы, являющиеся важными пищевыми продуктами, составляют важную часть натуральных природных ресурсов. Впервые в работе представлены сравнительные данные по определению их качества для заготовки по показателям содержания углеводов, белков; представлены результаты обследований по загрязненности тяжелыми металлами и биологически токсичными радионуклидами.

В рамках представленного Проекта в 2018 г. были изучены ресурсный потенциал, эколого-биохимические параметры дикорастущих лесных ягод из различных регионов (Акмолинская, Восточно-Казахстанская, Алматинская области), дана оценка продовольственной безопасности по степени их загрязненности тяжелыми металлами, радионуклидами и нитратами. По результатам экспедиционно-полевых и лабораторных работ дана оценка ресурсного потенциала при их использовании в разных регионах республики. На основе всех выполненных исследований и лабораторно-полевых работ подготовлена научная информация о биологическом разнообразии, о современном состоянии ресурсной базы дикорастущих плодово-ягодных культур, перспективных для промышленной заготовки и об эколого-биохимических параметрах сырья (элементный состав, радионуклидное загрязнение, концентрация нитратов) в собранных пробах.Подготовлена гербарная коллекция видов ягодных растений для характеристики их биологического разнообразия, отобранных в лесных экосистемах различных регионов республики. По результатам лабораторно-полевых работ оценен ресурсный потенциал исследуемых объектов для видов, перспективных для промышленной заготовки лесной продукции. На основе полученной информации даны рекомендаций непрерывного и безопасного лесопользования, своевременного и качественного воспроизводства лесов при сохранении экологического потенциала лесов на техногенно-нарушенных территориях.Выполненными исследованиями было установлено, что все отобранные образцы съедобных грибов соответствуют требованиям нормативных документов по критерию экологической безопасности. Также, исследования материалов лесных ресурсов в области радиационной безопасности позволяет рекомендовать их использование в хозяйственных целях и заготовку в промышленных объемах.

Степень внедрения. Результаты выполненных исследований обсуждены в производственных организациях, подтверждены актом внедрения в учебный и производственный процесс. Важными результатами предварительных исследований за2018-2019 г.г.по материалам Проекта являются апробации на заседаниях научных форумов различного уровня: 2 доклада на международных конференциях;3 статьи опубликованы в журналах, входящих в базу ККСОН МОН РК; 2 статьи - в изданиях с ненулевым импакт-фактором, входящих в базу Scopus. Фрагменты исследований включены в материалы учебника «Многофункциональное лесопользование» по специальности «Лесные ресурсы и лесоводство».

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СЪЕДОБНЫХ ГРИБОВ, КАК НЕДРЕВЕСНОЙ ПРОДУКЦИИ ЛЕСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

* 1. Международный опыт исследования съедобных грибов

Для рационального природопользования лесных экосистем важно определить роль и значение каждого составляющего компонента. Среди недревесной лесной продукции съедобные грибы являются важным биологическим и пищевым ресурсом. Большинство грибов 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 [2]**.**

Общеизвестно, что грибы богаты белками, жирами, углеводами, усвояемость которых составляет соответственно 85,98 и 99%. Содержание белков и жиров в грибах выше, чем в хлебе, говядине, рыбе, картофеле и других овощах. Грибы содержат витамины А, В1, В, С, Д и РР [3]. Поэтому за счет грибов может быть ликвидирован дефицит белкового питания населения планеты, где они среди природных пищевых продуктов занимают особое место [4]. Многие исследования направлены на изучение биохимического состава съедобных грибов, т.к. они издревле используются в питании населения вблизи лесных территорий, отдельные виды грибов перешли в категорию деликатесов [5]. Установлено, что в плодовых телах грибов присутствуют многие незаменимые для здоровья человека аминокислоты, водорастворимые витамины, отдельные минералы, фенолы, токоферолы и др. [6, 7].Считается, что некоторые грибы обладают антиоксидантными, антимикробными, антиаллергенными и противораковыми свойствами [8, 9, 10]. С другой стороны, концентрации минеральных веществ в грибах значительно выше, чем в сельскохозяйственных культурах. Макрофунги обладают очень эффективным механизмом, который позволяет им сорбировать из субстратов больше минералов по сравнению с другими растениями, растущими в аналогичных условиях [11]. Также известно, что грибы ценятся как диетический продукт из-за низкой калорийности и отсутствия холестерина [12].

Большой интерес ученых грибы вызвали в связи с возможностью их разведения в промышленных масштабах. Со временем производство грибов постоянно увеличивается. Крупнейшим производителем грибной продукции является Китай (более 1,5 млн тонн в 2017 г.)[13, 14]. В странах ЕС и СНГ основой для повышения продуктивности лесных насаждений является научная информация об экологических состояниях лесных экосистем и динамики грибов для лучшего понимания процессов эффективного лесопользования [15]. Грибы, в большей степени изучены как биоиндикаторы накопления радионуклидов [16]. Поэтому появилась необходимость в выполнении исследований по эколого-биохимической оценке качества съедобных грибов для оценки их продовольственной безопасности [17]. Тяжелые металлы оказывают повреждающее действие на разных структурных уровнях организма и трудно выводятся, поэтому актуальной проблемой является поиск эффективных энтеросорбентов, способных снизить их аккумуляцию в организме человека и оказывающих на него «мягкое» биологическое воздействие. Такими свойствами обладают сорбенты из природных продуктов, среди которых особое место занимает полисахарид хитин, благодаря таким его свойствам, как биосовместимость, биодеградируемость, нетоксичность и бактерицидность [18]. Проблема биоабсорбции грибами химических элементов активно рассматривается и обсуждается специалистами [20].Грибы, как элементы цепей питания, обеспечивают биогеохимическую миграцию атомов, в том числе и опасных веществ – тяжелых металлов и радионуклидов, активно вовлекая поллютанты в миграционные процессы [21-23]. Интенсивно накапливая тяжелые металлы в зависимости от вида, макромицеты испытывают их неблагоприятное влияние на биохимический аппарат. Концентрация ТМ в большинстве видов грибов близка к нормальной и, лишь при превышении в субстратах подвижных форм ТМ, содержание поллютантов превышает фоновые. Наименьшая концентрация ТМ характерна для сапротрофов, наибольшая – для симбиотрофов [24-25]. Однако, эти величины могут различаются географически у одних и тех же видов, зависят от возраста и места сбора плодовых тел макромицетов, поэтому выделение грибов-биоиндикаторов по отношению к ТМ затруднительно [26-27]. Представители сапротрофных базидиомицетов имеют склонность накапливать свинец, цинк, мышьяк [28].Растущая обеспокоенность общества в результате трагедий на Чернобыльской атомной электростанции, ядерных взрывов на Семипалатинском полигоне вызвала новые направления в области радиоэкологии и радиобиологии. Эксперименты по испытанию ядерного оружия в воздухе, на земле и под землей способствовали загрязнению всех компонентов окружающей среды различными радиоактивными веществами, нарушению природного равновесия растительного и животного мира, ухудшению общей экологической ситуации в различных регионах земного шара [29]. Вопросы изучения степени радиационного воздействия в отдаленные сроки после проведенных ядерных испытаний на агроэкосистемы, лесные территории представляют одну из первостепенных проблем охраны окружающей среды, состояния почвенно-растительного покрова, обеспечения продовольственной безопасности. В мировой литературе представлены данные об особенностях миграции радионуклидов в экологической цепи «почвы- растения - организм животных – пищевая продукция», закономерность распределения радионуклидов в организмах растений и животных. Показана картина биологического воздействия повышенного радиационного риска, вызывающего у организмов не только внешнее, но и внутреннее облучение [30]. Наиболее же широко распространенный в данном регионе гриб масленок оказался видом, более всего накапливающим l37Cs, и поэтому он использовался для индикации почвенного загрязнения в лесах. Максимальная удельная активность l37Cs в грибах достигала 8624 Бк/кг [31]. В работах ряда авторов показано, что макромицеты накапливают радионуклиды на порядок больше, нежели растения [32]. Экологическая изученность формирования ресурса (видовое разнообразие, пространственное распределение и динамика урожайности съедобных грибов) остается недостаточной для его эффективной эксплуатации [33, 34] Грибы отличаются сложностью биоценотических связей и динамичностью продуктивности [35]. Необходимо обновление знаний об их функционировании в экосистемах, поэтому выполненная работа актуальна для получения фундаментальных знаний о макромицетах и решения практических задач по их использованию [36]. Эктомикоризные грибы имеют тесную взаимосвязь с различными деревьями, принадлежащими к семействам Pinaceae, Abietaceae, Fagaceae, Tiliaceae, Betulaceae и Myrtaceae и др. Исследователями отмечено, что смешанные лесные формации способны формировать крупные сообщества эктомикоризных грибов и, следовательно, они более богаты, чем чистые древостои [37]. Ключевой задачей этих исследований является изучение видового разнообразия макромицетов. Приоритеты отдаются отдельным родам (Armillaria в Карпатском биосферном заповеднике) или роду Russula [38]. 30 видов новых грибов из рода Leccinum Gray (Boletaсеае) исследовались на Украине, на севере Европы (Монтенегро) выявлены разные представители этого семейства (Suillus alboflocculosus, Suillus littoralis, Boletus piperatus, Boletus pseudorubinus и др.) Учеными Болгарии приводится список высших грибов, многие из которых являются съедобными (Agaricus, Armillaria, Boletus, Gomphidius, Lactarius, Russula, Suillus и др.)[5, 33]. Среди стран СНГ интересные сведения представлены о новых видах макромицетов, в том числе съедобных, из числа высших базидиальных грибов. На территории Томской области выявлены виды макромицетов, которые ранее не отмечались в этом регионе виды рода Aphyllophorales, Boletales, Russulales и др. Среди грибов Иркутской области в список редких включены 22 вида. Автором выявлены виды эндемики, реликты, а также виды, характерные для местных условий обитания [35]. Результаты значимых исследований о грибах на территории Прибайкалья, где произрастает около 800 видов, представлены в работе [39].

Видовое разнообразие съедобных грибов на территории стран Евразии достаточно велико. Видовой состав грибов, в первую очередь, определяется породным составом насаждений, с которыми основная масса грибов находится в симбиотических связях, образуя микоризу [40, 41]. В работе отмечено, что важное значение имеет возрастная стадия древостоя и формируемый им микроклимат в приземных слоях воздуха и верхних горизонтах почвы, а также состояние живого напочвенного покрова и подстилки. Автором рекомендовано такого рода исследования проводить в совокупности с изучением приуроченности грибов к местам обитания, т.е. к тем лесорастительным условиям, где они произрастают. Наиболее массовыми и широко распространенными среди съедобных грибов являются представители из родов Agaricus, Armillaria, Boletus, Gomphidius, Leccinum, Lactarius, Russula, Suillus, Xerocomus, Gomphidius [12, 13, 17, 24].

Следует отметить как важное достижение ученых и специалистов регионов РФ издание «Национального атласа России», в котором представлена карта-схема распространения съедобных грибов по всей территории страны[39]. Авторы отмечают, что общая продуцирующая грибоносная площадь в Российской Федерации составляет 81,8 млн га, в том числе в Азиатской части страны — 64,1 млн га, в Европейской — 17,7 млн га; биологический запас грибов равен 4,3 млн т, в том числе в Азиатской части — 3,5 млн т, в Европейской части — 800 тыс. т. Данная информация служит научной основой для заготовителей грибной продукции естественных насаждений с прогнозом получения экономических достижений [39].

1.2 Анализ опыта изучения съедобных грибов лесных экосистем на территорий Республики Казахстан

В Казахстане микологические исследования не имеют приоритетности как в других регионах мира в силу специфики питания населения. Анализ имеющейся литературы показывает, что проблемы изучения грибов, в том числе съедобных, носят рекогносцировочный характер и зависят от многих факторов, ведущим из которых является наличие научных кадров и технической базы. В работе [40] приведен краткий очерк микологических исследований в Казахстане. Авторами отмечено, что значительные работы выполнены М.К.Зилингом (1928), Кравцевым Б.И. (1933), Лавровым Н.Н. (1948, 1951). Известно, что специальные сборы микологического гербария осуществлялись С.Р.Шварцман (1947), А.М.Соловьевым (1961), М.П.Васягиной и З.М.Бызовой (с 1958), С.А.Абиевым (с 1978). Итогом многолетних исследований стало издание «Флоры споровых растений Казахстана» (19561985), где описаны как широко распространенные, так и редкие, новые виды грибов на большей территории республики: Казахстанской части Алтая, территории ленточных боров, Западной и Средней Сибири, Алма-Атинской зоны, отдельных районов Северного и Центрального Казахстана [41].В последнее десятилетие в Казахстане в области микологии ведутся фундаментально-прикладные рекогносцировочные исследования по идентификации, морфометрическому описанию, систематизации грибов разных регионов, преимущественно в Центральном, Северо-Восточном Казахстане. Имеются сведения о создании коллекции штаммов чистых культур ценных съедобных сапротрофных и сапроксилотрофных видов макромицетов, перспективных для промышленного грибоводства РК [42, 43]. Особое место в современных микологических исследованиях занимают работы, связанные с изучением экологической и продовольственной безопасности грибов, произрастающих на техногенно - нарушенных территориях, вблизи промышленных предприятий Восточного Казахстана и мест проведения ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне [44, 45].Ранее нами было показано, что ресурсы недревесной лесной продукции (дикорастущих ягод, съедобных грибов) достаточны для удовлетворения внутреннего спроса на растительное сырье[46]. Грибы - один из наиболее широко используемых видов пищевого сырья среди населения. Поэтому биоэкологическая оценка их биоразнообразия и качества является одной из актуальных проблем в регионах республики.

Таким образом, вклад лесов в благополучие человечества чрезвычайно разнообразен, обширен и имеет поистине глобальное значение. Как показывает практика, леса играют важнейшую роль в борьбе с сельской бедностью, в обеспечении продовольственной безопасности и в предоставлении источников средств для безбедного существования. Лесные территории предлагают перспективные среднесрочные возможности «зеленого» роста; являются поставщиками жизненно важных долгосрочных экологических благ и услуг, таких как чистый воздух и вода, биоразнообразие лесных и недревесных продуктов леса. Именно леса служат устойчивыми экосистемами по смягчению последствий изменения климата. В Стратегической рамочной программе ФАО показано, что лесное хозяйство занимает важное место, так как предусматривает последовательное применение комплексного подхода к решению важнейших задач, касающихся производства продовольствия, развития сельских районов, землепользования и устойчивого управления природными ресурсами. Для эффективного управления лесами планеты в интересах нынешнего и будущих поколений, важно иметь четкое представление о состоянии и современных тенденциях в динамике лесной продукции.

2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Выполнение научно-исследовательских работ по проекту проведено в соответствии с Договором, утвержденным техническим заданием и календарным планом на текущий 2019 г. Информация об этом представлена в Приложениях А, Б. Для реализации задач Проекта разработана методология выполнения фрагментов выполняемой научно-исследовательской работы, которая была обсуждена на заседании кафедры биологических наук (Приложения В). Фрагменты исследований опубликованы в ряде научных работ, включенных в список опубликованных работ (Приложение Г).

2.1 Обоснование выбора исследовательских ключевых участков

Экспериментально-полевые исследования выполнены в лесных экосистемах степных, лесостепных, горных территорий Казахстана, расположенных в Акмолинской, Восточно-Казахстанской, Костанайской и Туркестанской областях. Разработанная методология исследований способствовала максимальному охвату исследовательских площадок и получению достоверной научной информации о видовом разнообразии съедобных грибов и их экологической безопасности для заготовки и переработки местным населением регионов республики. Обследованию подверглись участки лесных территорий с господством растительного сообщества различных типов лесов. Важной задачей было исследование качества недревесной продукции лесных массивов на примере съедобных грибов, изучение состава и содержания химических веществ в их плодовых телах, как полезных, так и вредных. Изучение загрязненности грибов радионуклидами и тяжелыми металлами проведено для выявления антропогенного воздействия на качество грибной продукции в условиях сформировавшейся природной среды.

2.1 Схема выполнения исследований

- Организация и проведение экспедиционных выездов по сбору съедобных грибов лесных экосистем в регионы Казахстана (Акмолинская, Восточно-Казахстанская, Костанайская, Туркестанская области). На рисунке 1 показана карта-схема примерного маршрута экспедиционных полевых исследований, разработанный на 2019 год. Первичная информация о времени массового сбора грибов, местоположении грибоносных территорий поступает из территорий лесхозов исследуемых регионов. Отобранный материал разбирается в помещениях лесхозов, регистрируется в полевом журнале, снабжается этикеткой, идентифицируется до вида (по возможности), распределяется для различных видов лабораторных анализов. Обследованию подверглись участки лесных территорий, растительное сообщество лесных экосистем на предмет изучения видового состава, встречаемости, урожайности съедобных грибов. В общей сложности исследования выполнены на 5 учетных площадках Акмолинской, 7 площадках Восточно-Казахстанской, 4 площадках Костанайской, 4 площадках Туркестанской областей.

- В местах проведения полевых работ на каждой учетной площадке закладывались ключевые участки размером 10\*10 м2, на которых проводены экологические, геоботанические, лесотаксационные исследования. На территории учетных площадок производился сбор материалов для лабораторных анализов и гербарной коллекции.

- Изучение биологического разнообразия видов съедобных грибов, их инвентаризация и создание коллекции. Исследования проводятся в соответствии с общепринятыми методами, разработанными в мировой научной практике [47, 48].

- Изучение морфологических характеристик плодовых тел собранных макромицетов, физико-химических, биохимических свойств съедобных грибов производилось на базе лабораторий КАТУ им.С.Сейфуллина, лабораторий коллективного пользования с участием молодых ученых из числа бакалавров, магистрантов по соответствующему плану технического задания.

- Оценка продовольственной безопасности съедобных грибов по параметрам загрязненности грибов тяжелыми металлами и радионуклидами.

- Оценка ресурсного потенциала собранных материалов проводится по результатам полевых и лабораторных исследований при камеральной обработке результатов анализов по общепринятым методическим рекомендациям, описанным в [49].



Рисунок 1 – Схема маршрута экспедиционных выездов проведения полевых исследований в 2019 г.

В период выполнения полевых работ отобраны 21 видов съедобных грибов с наиболее грибоносных площадей в заданном регионе. В гербарную коллекцию включены 10 наиболее широко распространенных видов.

2.2 Методики исследований

1) При организации сбора материалов использованы общепринятые полевые методы, в ходе которых для учетных площадок определены административные принадлежности (область, район, лесхоз), географические координаты местности, высота над уровнем моря. При проведении полевых исследований на учетных площадках составлена краткая характеристика ландшафта местности с последующей фотодокументацией этапов работ. Экспедиционное сопровождение осуществлял Алтайский филиал ТОО КазНИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации МСХ РК согласно Договору об оказании услуги (№74 от 19.06.2019), имеющие Лицензию на проведение научных исследований (Приложение Д).

2) Дозиметрический контроль ландшафтов выбранных ключевых участков при экспедиционно-полевых исследованиях.

Методом полевой дозиметрии определялась мощность экспозиционной дозы (МЭД) внешнего облучения прибором СОЭКС-2 перед началом работы на каждом ключевом участке. Работы выполнялась в соответствии с Инструкцией по наземному обследованию радиационной обстановки на загрязненной территории, (1989) [50]. Для отбора проб грибов экспериментальные площадки были заложены на «ближнем следе» радиоактивных выпадений, расположенных на расстоянии 110-120 км от эпицентра атмосферных ядерных взрывов и на «дальнем» следе радиоактивных выпадений, расположенных на расстоянии 600-650 км от границы испытательного полигона.

3) Методом топографической привязки устанавливали географические координаты (широту и долготу местности) изучаемого опытного участка и реперных точек прибором GPS -навигаторами.

4) Методы лесотаксационного обследования изучаемых лесных биогеоценозов. Лесопатологические обследования (рекогносцировочные и детальные)были использованы для полноты характеристики видового разнообразия макромицетов. Исследования проведены в соответствии сОсновными положениями ведения лесного хозяйства и лесоустроительных исследований[51-52]. На выбранной площади изучались основные соотношения доминирующих видов съедобных грибов и характер их распределения, уточнялась приуроченность видов макромицетов к определенным лесорастительным условиям, глазомерно оценивалось проективное покрытие травянистыми растениями. Степень покрытия видов в случае его пятнистости или случайного распределения по выделу определяли на маршрутных ходах.

5) Геоботанические методы описания ландшафтов экосистем и инвентаризации видов применены для определения биологического разнообразия, оценки ресурсных потенциалов изучаемых материалов. При изучении биоразнообразия недревесной лесной растительности подготовлена информация об их систематической принадлежности, обилию видов, проективному покрытию и др. Основным методом исследования флористического состава является маршрутно-рекогносцировочный. Общая площадь учета составляла не менее 25 % от общей площади грибоносных территорий. Отбор проб производили согласно[53].Отобранные пробы съедобных грибов доставлены в лаборатории для последующих исследований. Часть материалов определены до вида, затем смонтированы в гербарные коллекции [54].

6) Методами атомно-абсорбционной спектроскопии изучены концентрации тяжелых металлов согласно методике. 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[55, 56].

7) Методом гамма-спектрометрии определены концентрации радионуклидов. Измерения активности стронция-90 проведены на бета-спектрометрах "Прогресс-бета-М", характеризующийся значением минимальной измеряемой активности 0,1-1,0 Бк/кг57]. Данные исследования выполнены в аккредитованных лабораториях Филиалов РГП на ПХВ «Национальный центр экспертизы» МЗ РК в городах Усть-Каменогорск, Костанай. На основании выполненных анализов ими предоставлены Протоколы исследования радиоактивности пищевых продуктов (Приложение Е ).

8) Для анализа биохимического состава изучаемых образцов грибов по составу углеводов использован рефрактометрический метод[58]. Полученные данные заносятся в таблицу, подвергаются статобработке для дальнейшей работы. Для проведения исследований в комплекте анализатора имеется подробная инструкция по выполнению измерений.

9) Определение органолептических показателей съедобных грибов

Аналитические методы органолептического анализа основаны на количественной оценке анализа показателей качества и позволяют установить корреляцию между отдельными признаками. Основные указания представлены в[53], результаты исследований заносятся в таблицу.

10) Определение нитратов в свежесобранных грибах

Определение нитратов в свежесобранных грибах проводится универсальным прибором "Экотестер", который сочетает в себе функции экологического контроля растительных проб. Для проведения исследований имеется подробная инструкция по выполнению измерений.

11) Изучение запаса грибов осуществлялось в лабораторно-полевых опытах. Для определения биологической продуктивности количество собранных грибов с площади 10\*10м2 на пробных площадях переводилось на единицу площади (кг/га). Для массовой заготовки и переработки пригодность исследуемого ресурса определяли по показателям размеров плодовых тел, по степени их червивости. По данным этих результатов рассчитывали эксплуатационный запас [59]. В расчет показателей продуктивности вошли срезанные ножки и шляпки плодовых тел, брошенных сборщиками. Также эти данные служили показателем для оценки воздействия интенсивности сбора грибов на их плодоношение. Сроки проведения исследований устанавливались с учетом грибного календаря и включали в себя период наиболее обильного роста плодовых тел макромицетов.

12) Статистическая обработка результатов лабораторно-полевых экспериментов. Результаты анализов подвергнуты обработке методом математической статистики с учетом контроля Стьюдента при Р<0,05. Данные корреляционного анализа вычислены по компьютерной программе при помощи пакетов MS Excel и Statistica 6.0.

При описании природно-климатических условий использованы материалы статистических сборников, опубликованные в «Информационных бюллетенях о состоянии окружающей среды» Департамента экологического мониторинга РГП «Казгидромет» Министерства энергетики РК, а также данные других ведомств, курьирующих вопросы экологии, сельского и лесного хозяйства[60].

Составленная методологическая база является эффективной и позволила выполнить запланированные этапы работ в полном объеме.

3 БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ СЪЕДОБНЫХГРИБОВ В РЕГИОНАХ КАЗАХСТАНА

Достоверная научная информация о запасах, урожайности, биологических и экологических особенностях съедобных грибов является одной из важных условий для организации неистощимого использования грибных ресурсов. Производство побочной лесной продукции решает значимую социальную проблему занятости среди сельского населения, особенно, среди женщин, безработных или самозанятой части населения. Лесные экосистемы Казахстана представляют собой своебразный природный комплекс, состоящий из уникального ленточного бора, хвойных и пойменных лесов, березово-осиновых колок и яблочников юго-восточной части Казахского мелкосопочника. Все лесные биогеоценозы выполняют важные почво- и полезащитные, климаторегулирующие, рекреационные функции. Специалистами Комитета лесного хозяйства МСХ РК установлено, что на территории лесных резерватов научная информация о недревесной побочной продукции лесных экосистем отсутствует[61]. Скудная информация о биоразнообразии съедобных грибов в разных регионах Казахстана, о масштабах заготовки и переработки грибной продукции не позволяет разработать критерии и принципы их рационального использования. Актуальность исследований о продуктивности съедобных грибов на лесных территориях Казахстана вызвана необходимостью оценки состояния качества различных типов лесов, определения ресурсного потенциала съедобных грибов, обеспечивающих устойчивость лесных и сельских территорий регионов республики. Местом проведения исследований были наиболее грибоносные территории республики, на которых расположены лесные экосистемы: Акмолинская, Восточно-Казахстанская, Костанайская и Туркестанская области.

Грибы являются одними из важнейших компонентов лесных экосистем. В естественно-природных условиях грибы выполняют широкий спектр биосферных функций в силу их морфологических и физиологических особенностей. Наиболее важной функцией грибов на экосистемном уровне является разложение органических веществ. Одной из наиболее существенных функций грибов также является пищевая, обусловленная содержанием минерального и органического состава. В силу особенностей проживания населения республики и их менталитета, наиболее освоенные грибные участки расположены на территориях выбранных нами участков. Следует отметить, что в последнее время к ним прибавляются южные регионы, в частности, грибоносные территории Туркестанской области, где местные жители осуществляют сборы грибов для реализации на местных рынках и местах стихийных продаж (вдоль дорог, вблизи придорожных кафе и др.) На рисунке 2 показаны моменты сбыта грибов после сбора в Туркестанской области. Можно предположить, что, в перспективе сельские жители региона будут интенсивно разрабатывать это направление деятельности, для чего они должны быть снабжены справочниками, буклетами и др. информационными материалами.

|  |  |
| --- | --- |
| F:\ГС- фото\SDC16641.JPG | F:\ГС- фото\SDC16686.JPG |

Рисунок 2– Сбыт грибной продукции на официальном и стихийном рынках (г.Шымкент)

Таким образом, биоэкологические, социально-экономические факторы являются ведущими в решении вопросов биоразнообразия видов грибов с учетом их приуроченности к определенным местообитаниям, их экологической безопасности для заготовки и потребления.

3.1 Оценка экологических условий мест произрастаниясъедобных грибов на территории лесных участков в различных регионах республики Казахстан

Лесные экосистемы республики Казахстан занимают определенное место как природный ресурс в экономике страны. Одним из принципов лесного законодательства Республики Казахстан является устойчивое развитие лесов, а также рациональное, непрерывное, неистощительное пользование лесными ресурсами [62]. Известно, что Казахстан относится к числу малолесных государств. На рисунке 3 показана территория лесного фонда республики, где указаны все локальные участки лесов. Общая площадь государственного лесного фонда составляет 29301,9 тыс. га или 10,8 % территории республики. Покрытые лесом угодья - 12627 тыс. га или 43,1 % общей площади земель лесного фонда. Лесистость республики составляет 4,6 %. В основном, леса сосредоточены в горных районах Алтая, Джунгарского Алатау, в восточных острогах Тянь-Шаня.

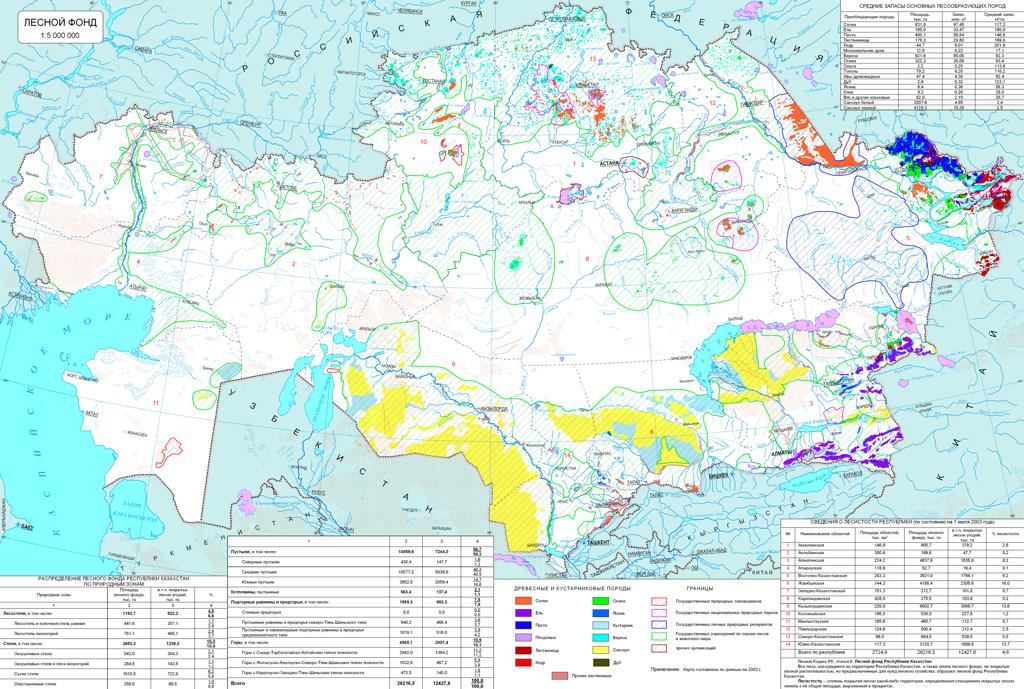


Рисунок 3– Современное состояние лесного фонда республики Казахстан [63]

Леса Казахстана подразделяют на березовые и осиновые колки северных областей; островные боры северо-запада; сосновые леса Казахского мелкосопочника; ленточные боры правобережья Иртыша; леса Алтая и Саура, Джунгарского Алатау и Тянь-Шаня; леса саксауловые, тугайные, пойменные интразональные в южных регионах [63]. Мониторинг естественных природно-климатических условий окружающей среды является основой для реализации проектов, внедрению результатов исследований для рационального природопользования при использовании недревесной продукции лесов. Изучение условий устойчивого существования биогенценозов позволяет оперативно регистрировать изменения распределения микоценозов в пространстве и во времени. Существенное значение имеет выявление наличия лимитирующих факторов видового разнообразия грибов, особенно съедобных. Некоторые факторы могут повлечь не только прямое, но и косвенное воздействие. Например, стремительное расширение урбанизированных территорий влечет глобальное изменение климата, сдвиг газового баланса биосферы, что приводит к изменению структуры биоценозов и, как следствие, сокращение биоразнообразия, изменение ресурсного потенциала и последующий дисбаланс в экологической и трофической цепи экосистем. В лесном фонде среди многих факторов большое значение имеют пожары, которые оказывают значительные воздействия на состояние почвенно-растительного покрова, микробиоценозы и животный мир.

Таким образом, природно-климатические условия выбранных участков характеризуются выраженными особенностями, типичными для экосреды лесостепных, степных, полупустынных и пустынных природных зон, обусловливающих распространение грибов в их экологической нише.

3.1.1 Общая характеристика грибоносных площадок, заложенных для проведения наблюдений и сбора материалов

Для проведения наблюдений и сбора материалов в ходе реализации задач Проекта экспедиционно-полевые выезды организованы в лесничества 4 областей, славящихся значимой грибоносностью. В таблице 1 представлена краткая характеристика учетных площадок с указанием их ландшафтно-географических особенностей

Таблица 1 – Характеристики исследовательских площадок

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обл. | Наименование лесничеств, населенных пунктов | Географическиекоординаты,  с.ш./в.д. | Высота над уровнем моря, м | Тип леса | Наличие источников антропогенного воздействия |
| Акмолинская | Бармашинское | 53000I95IIс.ш.  70021I34IIв.д. | 380 | сосняк зеленомо-шный | отсутствуют |
| Каражарское | 51024I59IIс.ш.  71072I40IIв.д. | 385 | сосняк свежий | зоны отдыха в окрестности г.Нур-Султан |
| Восточно-Казахстанская | Черноубин-ское | 50022125IIс.ш. 83055I44II в.д | 1152 м | пихтач травяно-папоротни-ковый моховый | отсутствуют |
| Пригородное | 50022125IIс.ш. 83055I44II в.д | 1041 м | смешанный | значимые источники отсутствуют, стихийные пастбища |
| Журавлихин-ское | 50022125IIс.ш. 83055I44II в.д | 1083 м | пихтово-березовый | действующие и закрытые месторождения |
| Костанайс-кая | Басажанское |  | 410 м | сосняк | отсутствуют |
| Туркестанская | равнины в поймах рек между г.Шымкент, г.Арысь | 42005122IIс.ш. 68058I38II в.д | 590 | смешанные редколесьяподножья гор и межсопочных долин | автомагистрали,  железнодорожные линии, стихийные пастбища |

Лесотаксационные особенности учетных площадок характеризуются рядом особенностей. На рисунке 4 показаны фрагменты полевых исследований в различных лесничествах.На учетных площадках Акмолинской области господствует сосна обыкновенная, где возраст культур составляет 40 лет, средняя высота насаждений 10 метров, средний диаметр насаждений 14 см. Тип леса на данной участке С2, бонитет 3. Культур под пологом леса нет. К ним приурочены

|  |  |
| --- | --- |
| F:\ГС- фото\SDC16523.JPG   1. Пихтовский лесхоз | C:\Users\user\Desktop\Док-ты 2019 г\Фото 2019 грибы\IMG-20190718-WA0017.jpg   1. Бармашинский Лесхоз |
| F:\от Талгата рис\20190912_141145.jpg   1. Басаманский лесхоз | F:\ГС- фото\SDC16688.JPG   1. Грибоносные участки в окрестности г.Арысь |

Рисунок 4– Проведение полевых работ:1-4 геоботанические, лесотаксационные исследования, дозиметрический контроль(1), сбор съедобных грибов (3-4) в лесхозах обследованных областей

При сборе съедобных грибов на территории лесных массивов Акмолинской области установлено наличие 14 видов (Приложение З). На рисунке видны наиболее распространенные виды, заготавливаемые местными жителями: *Bolétus edúlis, Lactárius torminósus, Lactarius resimus, Cantharēllus cibārius, Suillus luteus,* Suillus variegates, Armillaria mellea, *Leccinum scabrum, Russula delica, Leccinum aurantiacum, Lactarius deliciosus, Lepista nuda, Tricholoma terreum,Agaricus campestris.*

Как показали наши наблюдения, на исследуемой площади растет сосна обыкновенная, возраст культур составляет 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.

Обследованные учетные площадки в Восточно-Казахстанской области расположены на горных склонах в различных типах лесов: сосняках, пихтово-березовых лесах с разнотравьем, смешанных, еловых, пихтовых с примесью кедра. Тёмнохвойные пихтовые и кедровые леса зелёномоховые и травяные встречаются в северо–западной части. В нижней части лесного пояса обычны лиственно–еловые леса. Светлохвойные лиственничные леса с господством лиственницы сибирской распространены в умеренно влажных условиях Казахстанского Алтая. Кроме горных регионов, сосновые леса на песках встречаются в Тургайском регионе и Прииртышье. Влажные сосновые леса являются хранилищем северных (бореальных) элементов флоры. На локальных лесных территориях широко распрстранены берёзовые и осиновые леса. Отмечено, что в районах обследования велико разнообразие мезофитных влаголюбивых кустарниковых зарослей в различных горных хребтах. Аспект зеленый. Проективное покрытие 100%. Подлесок средней густоты, включает шиповник, таволгу, жимолость. В составе травянистого покрова установлены кровохлебка лекарственная, фиалка полевая, зверобой продырявленный, бадан толстолистный, лабазник вязолистный, подмаренник северный, герань лесная, хвощ луговой, подорожник большой, борец высокий, тысячелистник обыкновенный, клевер луговой, кипрей узколистный и др. Большое разнообразие типов лесов располагает большим разнообразием грибов. Нами установлено, что лесные экосистемы этого района наиболее богаты разными видами грибов, т.к. большое разнообразие деревьев, кустарников, травянистых создают разнообразную нишу для их местообитания.

В Костанайской области учетные площадки расположены на равнинных территориях, примыкающие к естественному лесу. Леса относятся к типу сосняков лугово-степных с господством сосновых (40-45 лет) с примесью березовых (80-90 лет) деревьев. Аспект зеленый. Проективное покрытие 85-90%. В травостое отмечены *Agropyron cristatum (L.) Gaertn, Poa pratеnsis L., Plantаgo lanceolаta , Astragаlus dánicus Retz., Vícia crаcca L., Trifolium repens L.*, [*Nonea pulla*](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Nonea_pulla&action=edit&redlink=1) ([L.](https://ru.wikipedia.org/wiki/L.)) DC, *Ranunculus polyanthemos L., Artemísia glauca Pall.ex Willd..*

В регионах южного Казахстана отсутствуют ярко выраженные леса.Климат и гидротермический режим меняются в сторону тепла и сухости. Растительность экосистем в регионе представлены полукустарничками и кустарниками, отличаются малым видовым разнообразием, небольшим проективным покрытием (35-50%) и господством засухоустойчивых видов ксерофитов и гиперксерофитов. Почвы–серо–бурые кратковременно промерзающие или непромерзающие. Господствуют сообщества тетыра (*Salsola gemascons*) и полыни кемрудской (*Artemisia kemrudica*). На песках в саксаульниках и джузгунниках значительно увеличивается фитоценотическая роль эфемеров и эфемероидов (*Carex physodes*). Большей частью грибы растут на открытых участках в редколесье на мелкосопочных склонах, используемых под стихийные пастбища.

Таким образом, грибоносные площади обследованных областей располагают значительными площадями лесов с богатым видовым разнообразием растительности, обусловливающим экологические ниши для роста и развития съедобных грибов. По степени видового разнообразия древесно-кустарниковых растений и проективного покрытия поверхности почв выбранные учетные площадки областей можно расположить в следующем порядке: «Восточно-Казахстанская- Костанайская- Акмолинская- Туркестанская».

3.1.2 Естественно-природный радиационный фон ключевых площадок

Мониторинг радиационного фона естественно-природной среды для республики Казахстан является одной из актуальных задач в силу того, что в период проведения атмосферных ядерных испытаний на Семипалатинском испытательном полигоне (СИП) территории, расположенные на севере, северо-западе и западе от мест проведения испытаний, неоднократно подвергались радиоактивному воздействию. Траектории облаков от ядерных испытаний 12 наземных и 28 воздушных взрывов прошли через различные области, прилегающие к эпицентрам атомных испытаний. Имеется информация о том, что после четырех ядерных испытаний (29.08.1949, 29.07.1955, 07.08.1962, 26.11.1962 гг.) на СИП регистрировалось повышение мощности дозы [64]. По всей видимости, именно данные испытания обусловили радиоактивное загрязнение многих районов. Первое ядерное испытание (29.08.1949 г.) привело к значительному радиоактивному загрязнению территории ленточных боров. Радиоактивному загрязнению подверглись Жана-Семейский и Бескарагайский районы Восточно-Казахстанской области и несколько районов Алтайского края. В целом, в период наземных ядерных взрывов пострадали экосистемы кроме Восточно-Казахстанской области, обширные участки Павлодарской, Карагандинской, бывшей Джезказганской областей. [65]. На территории республики также источниками радиоактивных воздействий являются урановые месторождения, где многие годы добыча проводилась открытым способом. Значительное количество таких территорий локализовано в Туркестанской (окрестности г.Арысь), Алматинской, Жамбылской областях [66]. Эти факторы требуют проведения постоянного мониторинга радиационного фона природной среды, который проводится службами КазГидромет республики. В областных лабораториях Службы регулярно определяют плотность радиоактивных выпадений, результаты измерений приведены в таблице 2. На выбранных учетных площадках нами проводился дозиметрический контроль мощности экспозиционной дозы (МЭД), средние значения сведены в эту таблицу (таблица 2).

Таблица 2 – Характеристика радиационного фона местности

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Область | Участок обследования | Плотность радиоактивных выпадений, Бк/м2 | Мощность экспозиционной дозы, мкЗв/ч | Предельно-допустимые уровни МЭД, мкЗв/ч |
| Акмолинская | Бармашинское | 0,6 – 1,5 | 0,17 | 0,30 |
| Каражарское | 0,6 – 1,5 | 0,19 |
| Восточно-Казахстанская | Черноубинское | 0,6 – 1,6 | 0,16 |
| Пригородное | 0,6 – 1,6 | 0,18 |
| Журавлихинское | 0,6 – 1,6 | 0,23 |
| Костанайская | Басаманское | 0,8 – 1,4 | 0,15 |
| Туркестанская | равнинные леса поймы рек между г.Арысь, г.Шымкент | 0,7 – 4,0 | 0,21 |

Как видно из таблицы 2, средние значения плотности радиоактивных выпадений не превышают допустимых величин и варьируют в пределах 0,6-4,0 Бк/м2. Несколько завышенные показатели плотности в окрестности г.г.Арысь и Шымкент, по-видимому, можно объяснить активной хозяйственной деятельностью по добыче урана. Величины мощности экспозиционной дозы располагаются в пределах 0,16-0,23 мкЗв/ч. Допустимый предел МЭД – 30 мкЗв/ч. При дозиметрическом контроле превышения МЭД не установлены. Однако, на нескольких учетных площадках показатели МЭД приближены к верхнему пределу допустимых уровней, что свидетельствует о наличии отдельных источников (Каражарское, Журавлихинское, г.Арысь и г.Шымкент). Каражарское лесничество расположено в окрестности г.Нур-Султан, гостевых домов, где в качестве источников ионизирующих излучений являются аэропорт, стройматериалы жилых зданий и др. Вблизи учетных площадок лесничества Журавлихинское, г.Арысь и Шымкент имеются горные выработки и промышленные месторождения открытого способа, что являются источниками выбросов искусственных нуклидов, тяжелых металлов [67]. На рисунке 5 показано, что территория Журавлихинского лесничества граничит с зонами радиационного риска Семипалатинского полигона, а территория Пихтовского лесхоза защищены горными хребтами, что, возможно, частично защищает от попадания нуклидов на отдаленные территории.

|  |  |
| --- | --- |
| F:\ГС- фото\SDC16535.JPG |  |

Рисунок 5– Карта – схема местоположения исследовательских площадок в Журавлинском лесничестве (ВКО), Туркестанской области

Кроме того, на территории Журавлихинского лесхоза учетные площадки были заложены на восстанавливаемых участках леса после пожара. При пожарах в образованной золе малые концентрации нуклидов, как правило, концентрируются и могут переходить более интенсивно по экологической цепи [65]. Имеются сведения о состоянии ленточных боров Прииртышья от первого ядерного испытания на Семипалатинском испытательном полигоне. Известно, что первое наземное ядерное испытание было осуществлено 29 августа1949 года при неблагоприятных метеорологических условиях. Радиоактивные выпадения из облака ядерного взрыва обусловили загрязнение территории ленточных боров. Авторами работы [65-66] были проведены радиоэкологические исследования почвенно-растительного покрова и древесного материала на территории произрастаниясоснового бора, по следу от первого ядерного испытания. По данным обследования было обнаружено повышенное содержание техногенных радионуклидов137Cs, 90Sr, 239+240Pu в объектах природной среды на территории, ограниченной направлениями: с севера Курчатов–Малая Владимировка, с юга – Чаган–Джеланды.В результате обследования было уточнено расположение следа радиоактивных выпадений от первого ядерного испытания. С течением времени, в результате ветро-пыле-переноса, разброс радиоактивности может происходить на значительные расстояния [66].

Таким образом, величины мощности экспозиционной дозы учетных площадок в Акмолинской, Восточно-Казахстанской, Костанайской и Туркестанской областях варьируют в пределах 0,16-0,23 мкЗв/ч, плотности радиоактивных выпадений варьируют в пределах 0,6-4,0 Бк/м2. Установленные показатели радиационного фона природной среды не превышают допустимых величин.

3.2 Биоэкологические характеристики состояния съедобных грибов

3.2.1 Биологическое разнообразие съедобной микобиоты обследованных территорий Казахстана

Проблема сохранения биологического разнообразия в настоящее время выходит в ранг международных. Критическое состояние биоразнообразия связано с хозяйственной деятельностью, загрязнением природной среды и стихийными бедствиями, а также незначительной площадью охраняемых экосистем. Истощение биоразнообразия и деградация экосистем отмечено на 66 % площади республики, особенно в зоне пустынь и степей, при распашке земель и перевыпасе [69].

Анализ видового разнообразия съедобных грибов проводился в местах наибольшего сбора и заготовки в регионах республики. Результаты определения видового биоразнообразия грибов показаны на рисунке 6. Общая характеристики видов по изученным участкам сведены в таблицу. Результаты выполненных исследований показывают, что наибольшее видовое разнообразие грибов наблюдалось в старовозрастных лесах со сложной структурой древесного полога и разнопородным составом (сосняк разнотравный (более 100 лет). Наименьшее число видов грибов отмечалось в чистых, сомкнутых древостоях, где лесные фитоценозы наиболее простые по структуре, однородные по экологическим условиям. Видимо, высокая экологическая емкость и видовое разнообразие различных стадий древесных насаждений способствует развитию микобиоты. Биотопическое доминирование условий обитания грибов, устойчивость микобиоты к возрастным изменениям древостоя было характерно для лесных территорий Восточно-Казахстанской, Акмолинской областей. Возможно, в остальных биотопах количество видов может различаться, но экспедиционные выезды и сбор материалов не совпал с периодами массового созревания грибов и нами не был охвачен пик грибного сезона. Как показано на рисунке 6, по представительности видов съедобных грибов регионы могут быть расположены по убывающей в следующем порядке: «Восточно-Казахстанская (19 видов, 41%) – Акмолинская (14 видов, 31%) – Костанайская (7 видов, 15%) – Туркестанская (6 видов, 13%)».

Рисунок 6 - Соотношение видового разнообразия съедобных грибов по областям

На площадке березнякового леса (Журавлихинское лесничество) показано влияние ярусного строения и смешанного состава древостоя на видовое разнообразие грибов. Наличие второго яруса сосны способствует формированию не только устойчивого видового состава грибов, но и более стабильному их плодоношению. Наличие сосны во втором ярусе существенно не меняет «березовый» спектр грибов, усиливается плодоношение лисички обыкновенной (*Cantharellus cibarius* Fr.). Исследованиями было установлено, что по индексу доминирования наблюдается обратная закономерность – при уменьшении количества видов возрастает преобладание в биомассе одного из них, как было отмечено в 17 квартале, 18 квартале. На нашем примере это отчетливо видно на рисунке 7, где размер подберезовика намного превышает размер кисти руки взрослого человека. Спелые лиственные насаждения с развитым крупнотравьем отличаются низким разнообразием и продуктивностью грибов. Для осины не характерно большое разнообразие грибного сообщества. В сомкнутых молодняках верным видом является подосиновик и опенок осенний. В связи с этим, при доминировании в пологе осины микобиота представлена, в основном, редкими видами.

|  |  |
| --- | --- |
| C:\Users\user\Desktop\Док-ты 2019 г\Фото 2019 грибы\IMG-20190904-WA0007.jpg | C:\Users\user\Desktop\Док-ты 2019 г\Фото 2019 грибы\IMG-20190822-WA0001.jpg |

Рисунок 7 – Размеры некоторых съедобных грибов, отобранных в лесных экосистемах ВКО

При смешанном составе древостоев осины с березой более устойчиво проявляют себя опенок и сыроежки. Видовое разнообразия в искусственных насаждениях (Каражарское лесничество, кв.50) демонстрирует заселения микобиоты сформированных экологических ниш интродуцентами. Для лесных культур наблюдается формирование смешанной грибного сообщества с обязательным участием симбионтов (масленок обыкновенного  (*Suillus luteus* (Singer) Singer), и аборигенной микобиоты рядо́вки фиоле́товой (*Lepista nuda*), рядовки напочвенной (*Tricholoma terreum*). В пихтовых лесах происходит увеличение количества видов в результате формирования более благоприятных условий (мезофитность, напочвенный покров) существования микоризы. За период наблюдений микобиота регионов демонстрирует устойчивое нарастание видового состава грибов, что свидетельствует о большей биоценотической приуроченности пихты к лесорастительным условиям лесов Восточного Казахстана и формирования грибного сообщества.

В целом, выполненные исследования позволяют констатировать, что образуя симбиотические связи с одной породой, виды грибов проявляют себя как стенотопы (8 видов). Эвритопные грибы с широким биотопическим распространением (11 вид) в основном представлены сыроежковыми, подберезовиками, шампиньонами. В условиях лесных экосистем Акмолинской, Восточно-Казахстанской, Костанайской областей самыми микотрофными древесными породами, образующими консорции с грибами, являются аборигенные лесообразующие породы – сосна,пихта, береза. В искусственных насаждениях интродуцентов наблюдается небольшое количество микоризообразователей (до 3 видов). Большинство видов грибов, образующих микоризу преимущественно с сосной или березой, встречаются в насаждениях разного породного состава, возраста и происхождения. Наименьшее видовое разнообразие наблюдается в осинниках, затем – в лесных культурах и молодняках аборигенных пород. Биотопическая встречаемость грибов обусловлена длительностью сохранения грибницы и мозаичностью произрастания пород. Наблюдается зависимость количества видов грибов от возрастной структуры лесных участков. В искусственных насаждениях древесноесообщество микобиоты представлена не более 15% микотрофных видов грибов, как было показано для Каражарского лесничества.

Таким образом, 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 включает 21 видов. В гербарную коллекцию включены 10 наиболее широко распространенных видов грибов, Грибоносные территории обследованы на степных, лесо-степных, лесных экосистемах на высоте от 540 м до 1190 м над уровнем моря. По количеству зарегистрированных видов регионы располагаются по убывающей в следующем порядке: «Восточно-Казахстанская – Акмолинская – Костанайская - Туркестанская».

Сохранение биоразнообразия в Казахстане является одним из приоритетных задач как территории, где сосредоточены уникальные генетические ресурсы мирового значения. Съедобные грибы являются составными компонентами экосистем республики. Кроме биологической, грибы имеют социально-экономическую ценность ввиду их использования в пищевых целях. Однако, широкое использование грибов, сбор, заготовки сдерживаются из-за отсутствия привычек к их употреблению у большей части населения и отсутствием знаний об их биологическом значении и экологическом состоянии. В рамках реализации Проекта нами сделана попытка устранить эти имеющиеся пробелы[70]. Биоразнообразие съедобных грибов Казахстана значительно варьирует, как по составу и численности различных таксонов (видов, родов и др.), так и по географии. Основными факторами, обусловливающими их распределение, являются приуроченность видов к природно-климатическим зонам и высотным поясам. В горных системах разнообразие и самобытность микофлоры увеличиваются с северо-востока (Алтай) на юго-запад (Западный Тянь-Шань, Каратау) [71]. В регионах Казахстана необходима полная инвентаризация съедобных грибов, установление их особенностей, т.к. значительная их часть успешно может применяться в пищевой отрасли и традиционной медицине, а значительно большее число использоваться в народной медицине [72].

3.2.2 Оценка питательной ценности исследуемых видов съедобных грибов

Пишевая ценность съедобных грибов определяется многими показателями, к которым отдельные авторы относят содержание минеральных веществ, концентрацию органических веществ. Интегральным показателем микро и микроэлементов в продукции является показатель зольности. В лабораторных условиях нами изучены эколого-биохимические параметры сырья. 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%. Указанные величины приведены в таблицах 3-6 для отдельных видов, отобранных на учетных площадках изученных регионов. Следует отметить, что грибы, являясь компонентами экосреды своего местообитания, не имеют значимых отклонений по изученным параметрам.

Таблица 3 – Показатели биологической ценности съедобных грибов Восточного Казахстана

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид | Место отбора | Зольность,  % | Содержание углеводов, % | Влаж-ность, % |
| Сыроежка белая | кв.68, выдел 64 | 11,9 | 3,3 | 50 |
| **Сыроежка пищевая** | кв.68, выдел 65 | 11,5 | 2,9 | 51 |
| **Сыроежка** зеленоватая | кв.68, выдел 65 | 14.51 | 4,0 | 47 |
| Сыроежка красная | кв.68, выдел 65 | 12,05 | 3,7 | 49 |
| Подберезовик обыкновенный | кв.68, выдел 63 | 13,7 | 4,1 | 42 |
| Подберезовик обыкновенный | кв.17, выдел 38 | 14,0 | 4,7 | 51 |
| Подберёзовик обыкновенный | кв.18, выдел 50 | 12,5 | 5,2 | 48 |
| Гриб польский | кв.16, выдел 80 | 11,7 | 4,8 | 56 |
| **Подосиновик красный** | кв.18, выдел 61 | 9,6 | 4,0 | 61 |
| Маслята желтые | кв.18, выдел 51 | 7,15 | 3,9 | 49 |
| Груздь настоящий | кв.18, выдел 51 | 8,6 |  | 53 |
| Моховик зеленый | кв.18, выдел 51 | 9,3 | 4,3 | 57 |
| Свинушка толстая | кв.18, выдел 50 | 11,8 | 2,7 | 43 |
| Валуй | кв.68, выдел 63 | 7.6 | 3,4 | 56 |
| Белый гриб | кв.17, выдел 51 | 9,9 | 4,9 | 59 |
| Грузди белые | кв.17, выдел 51 | 8,7 | 4,1 | 57 |
| Грузди черные | кв.17, выдел 51 | 10,1 | 3,9 | 59 |

В процессе эволюции, по-видимому, морфологические структуры грибов сохранили особенности своих физиологических процессов и гомеостаза в целом. Как показывает анализ лабораторных исследований, у объектов имеется очень незначительное изменение некоторых показателей. Например, по степени влажности грибы, отобранные из Туркестанской области, имеют несколько нижние величины на 10-11%, чем грибы, отобранные в лесах Восточно-Казахстанской или Акмолинской области. То есть, очевидно, что влажность окружающей среды влияет на состояние влажности среды. Но следует отметить, что различие в 10-11% возможно обусловлено в силу того, что при сборе грибов в регионе Восточного Казахстана отмечалась ежедневная дождливая погода, что могло повлиять на данный показатель.

Таблица 4 – Показатели биологической ценности съедобных грибов Костанайской области (Лесхоз: Басаманский; лесничество:Кондратьевское)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид | Место отбора | Зольность,% | Содержание углеводов, % | Влаж-ность, % |
| Подберезовик обыкновенный | кв.35, выдел 2 | 38,5 | 4,4 | 46 |
| Груздь настоящий | кв.35, выдел 5 | 36,1 | 4,7 | 53 |

Сбор грибов в Костанайской, Акмолинской областях осуществлялся в период конца грибного сезона. В этот период стояла сухая прохладная погода, что возможно не повлияла на биологические параметры при лабораторных обследованиях съедобных грибов.

Таблица 5 – Показатели биологической ценности съедобных грибов Туркестанской области

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид | Место отбора | Зольность,% | Содержание углеводов, % | Влаж-ность, % |
| Сыроежкафиолетово-зелёная | участок Монтайтас | 17,8 | 5,2 | 47 |
| Шампиньон полевой | участок Задарья | 19,8 | 4,7 | 38 |

Установлено, что 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%. Результаты анализов лабораторных исследований показали, что у съедобных грибов отмечено очень незначительное изменение изученных показателей. В целом, также в этот период отмечается низкое видовое разнообразие в лесах Костанайской области, у части материала отмечены морфологические нарушения, чаще встречались образцы с червивостью, что говорило о закате грибного сезона в регионе.

Таким образом, установленные биологические показатели качества съедобных грибов, отобранные на учетных площадках исследуемых областей характеризуют их как ценный продукт из числа недревесной лесной продукции.

Таблица 6 – Показатели биологической ценности съедобных грибов Акмолинской области (Бармашинский (кв. 158, 159), Каражарский (кв. 50) лесхозы)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид | Место отбора | Зольность,% | Содержание углеводов, % | Влаж-ность, % |
| Белый гриб (Боровик) | кв.158, выдел 4 | 13,5 | 3,9 | 68 |
| Груздь настоящий | кв.158, выдел 4 | 18,0 | 4.7 | 57 |
| Масленок обыкновенный | кв.158, выдел 4 | 15,7 | 4.0 | 38 |
| **Моховикжелто-бурый** | кв.50, выдел 7 | 38,8 | 2,5 | 39 |
| Подберезовик обыкновенный | кв.50, выдел 7 | 13,9 | 5,1 | 65 |
| Подосиновик красный | кв.159, выдел 7 | 16,5 | 4,0 | 49 |
| Рядо́вка фиоле́товая | кв.159, выдел 7 | 12,4 | 3,1 | 41 |
| Рядовка напочвенная | кв.159, выдел 7 | 17,1 | 3,3 | 37 |
| Шампиньон обыкновенный | кв.158, выдел 4 | 12,0 | 6,0 | 43 |

По степени влажности грибы, отобранные из Туркестанской области, имеют несколько нижние величины на 10-11%, чем грибы, отобранные в лесах Восточно-Казахстанской или Акмолинской области. Эти выводы можно объяснить различиями климатических условий природной среды регионов. Выполнение лабораторных анализов на содержание белков в плодовых телах грибов продолжено. Результаты будут представлены в последующих отчетах.

3.2.3 Загрязненность съедобных грибов тяжелыми металлами и радионуклидами

Казахстан, включаясь в работу Совета безопасности ООН на 2017-2018 г.г., определил приоритеты первостепенной важности в области международного сотрудничества, которые охватывают ядерную, энергетическую, продовольственную, водную безопасности. На международной арене известны разнонаправленные инициативы Казахстана. Например, в рамках казахстанского председательства в ШОС продвигалась инициатива по созданию Водно-продовольственного комитета. Также, Казахстан был инициатором создания в рамках Организации Исламского сотрудничества Исламской организации продовольственной безопасности с целью координации членов организации в области развития сельского хозяйства и борьбы с голодом. Республика разрабатывает в рамках Совета Безопасности дальнейшие предложения по борьбе с голодом. В системе национальной безопасности страны продовольственная безопасность республики является составной частью экономической безопасности. При этом продовольственная безопасность не ограничивается рамками только экономической безопасности, так как находится в тесной взаимосвязи с другими аспектами национальной безопасности. В связи с необходимостью применения новых инструментов государственного регулирования в изменяющихся условиях внешней и внутренней среды для дальнейшего обеспечения продовольственной безопасности Республики Казахстан на постоянной основе разработана «Концепция обеспечения продовольственной безопасности Республики Казахстан до 2030 года».

Оценка экологической безопасности недревесной продукции лесов имеют большое значение для применения их в пищевых целях. Среди видов недревесной продукции важная роль принадлежит съедобным грибам, 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. нами выполнены исследования по оценке экологической безопасности съедобных грибов по параметрам загрязненности их радионуклидами 90Sr, 137Cs и биологически токсичными тяжелыми металлами Pb,Cd, As. Ниже в таблице приведены результаты лабораторных анализов по указанным данным (таблицы 7- 10).

Таблица 7 – Показатели экологической безопасности съедобных грибов Восточно-Казахстанской области (Риддерский (кв. 17, 18, 68), Пихтовский (кв.16) лесхозы)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид | Место отбора | 90Sr | 137Cs | Pb | Cd | As |
| ПДК |  | 50,0 | 500,0 | 0,5 | 0,5 | 0,1 |
| Сыроежка ломкая | кв.68, выдел 64 | 1,74 | 5,2 | 0,014 | 0,03 | - |
| Сыроежка белая | кв.68, выдел 64 | 4,09 | 6,09 | 0,02 | 0,04 | - |
| **Сыроежка пищевая** | кв.68, выдел 65 | 4,02 | 7,13 | 0,03 | 0,06 | - |
| **Сыроежка** зеленоватая | кв.68, выдел 65 | 12,8 | 1,83 | 0,02 | 0,04 | - |
| Сыроежка красная | кв.68, выдел 65 | 1,08 | 3,32 | 0,02 | 0,05 | - |
| Подберезовик обыкновенный | кв.68, выдел 63 | 1,31 | 7,13 | 0,09 | 0,05 | 0.02 |
| Подберезовик обыкновенный | кв.17, выдел 38 | 1,29 | 6,16 | 0,07 | 0,03 | 0,01 |
| Подберёзовик обыкновенный | кв.18, выдел 50 | 14,84 | 7,75 | 0,05 | 0,03 | 0,01 |
| Гриб польский | кв.16, выдел 80 | 17,8 | 4.8 | 0,04 | 0,02 | - |
| **Подосиновик красный** | кв.18, выдел 61 | 17,8 | 3,04 | 0,03 | 0,02 | - |
| Маслята желтые | кв.18, выдел 51 | 8,12 | 7,68 | 0,03 | 0,02 | 0,01 |
| Груздь настоящий | кв.18, выдел 51 | 20,45 | 2.87 | 0,02 | - | 0,01 |
| Моховик зеленый | кв.18, выдел 51 | 20,7 | 5,26 | 0,02 | - | 0,02 |
| Свинушка толстая | кв.18, выдел 50 | 21,8 | 2,85 | 0,04 | 0,02 | 0,02 |
| Валуй | кв.68, выдел 63 | 7,3 | 3,92 | 0,03 | 0,01 | 0,01 |
| Белый гриб | кв.17, выдел 51 | 6,83 | 142,42 | 0,08 | 0,04 | 0,03 |
| Грузди белые | кв.17, выдел 51 | 8,79 | 157.65 | 0,07 | 0,03 | 0,02 |
| Молочай | кв.17, выдел 51 | 7,22 | 133,06 | 0,09 | 0,03 | 0,02 |
| Волнушка | кв.17, выдел 51 | 6,37 | 145,91 | 0,08 | 0,04 | 0,01 |
| Грузди черные | кв.17, выдел 51 | 11,22 | 149,08 | 0,07 | 0,05 | 0,03 |

Лесные экосистемы ВКО, подвергнутые радиационному воздействию, не изучаются в достаточной мере с точки зрения радиационной безопасности. Имеются отрывочные сведения об экологическом состоянии лесных культур по загрязненности небольших участков лесных природных резерватов [72], об опыте применения ГИС-технологии в решении ряда проблем загрязненных территорий бывшем Семипалатинском испытательном полигоне [73].

Таблица 8 – Показатели экологической безопасности съедобных грибов Костанайской области (Лесхоз:Басаманский; лесничество:Кондратьевское)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид | Место отбора | 137Cs | Pb | Cd | As |
| ПДК |  |  | 0,5 | 0,5 | 0,1 |
| Подберезовик обыкновенный | кв.35, выдел 2 | 3,85 | 0,036 | 0,029 | 0,01 |
| Груздь настоящий | кв.35, выдел 5 | 3,61 | 0,044 | 0,027 | 0,011 |

Ранее нами были исследованы радиоактивное загрязнение древесно-кустарниковых растений (сосны обыкновенной, березы повислой, пихты сибирской, разнотравья с сенокосных угодий).

Таблица 9 – Показатели экологической безопасности съедобных грибов Туркестанской области

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид | Место отбора | 137Cs | Pb | Cd | As |
| ПДК |  |  | 0,5 | 0,5 | 0,1 |
| Сыроежкафиолетово-зелёная | участок Монтайтас | 1,78 | 0,02 | 0,01 | - |
| Шампиньон полевой | участок Задарья | 1,8 | 0,03 | 0,01 | - |

Установлено среднее содержание 137Cs в почве - 1,32 Бк/кг. Показано, что больше всего радионуклидов стронция и цезия поглощают и накапливают лиственные древесные растения.

Таблица 10 – Показатели экологической безопасности съедобных грибов Акмолинской области (Бармашинский (кв. 158, 159), Каражарский (кв. 50) лесхозы)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид | Место отбора | 137Cs | Pb | Cd | As |
| ПДК |  |  | 0,5 | 0,5 | 0,1 |
| Белый гриб (Боровик) | кв.158, выдел 4 | 11,63 | - | 0,009 | - |
| Груздь настоящий | кв.158, выдел 4 | 4,09 | 0,02 | 0.009 | 0,08 |
| Масленок обыкновенный | кв.158, выдел 4 | 4,06 | - | 0,01 | 0,09 |
| **Моховикжелто-бурый** | кв.50, выдел 7 | 8,4 | - | - | - |
| Подберезовик обыкн. | кв.50, выдел 7 | 7,7 | - | - | 0,07 |
| Подосиновик красный | кв.159, выдел 7 | 2,02 | 0,01 | 0,008 | 0.05 |
| Рядо́вка фиоле́товая | кв.159, выдел 7 | 3,13 | 0.02 | 0.008 | 0.07 |
| Рядовка напочвенная | кв.159, выдел 7 | 4,28 | 0,02 | 0,009 | - |
| Шампиньон обыкн. | кв.158, выдел 4 | 5,02 | - | 0,007 | 0,08 |

В отдельных пробах не установлены концентрации радионуклида 90Sr ввиду отсутствия регламентов в службах санитарно-эпидемиологического надзора республики. Различия в поступлении и содержании радиоактивных изотопов цезия и стронция, обусловленные биологическими особенностями древесных пород, сходны с усвоением растениями их химических аналогов — кальция и калия. Радиоактивному загрязнению на СИП подверглась и территория лесной экосистемы Восточного Казахстана, а именно территория Рудного Алтая, находящаяся на «дальнем следе» распространения радиоактивного облака. Рудный Алтай, состоящий из нескольких хребтов, является среднегорным и низкогорным районом Западного Алтая.

На рисунке показаны различия аккумулирования радионуклидов отдельными видами грибов, отобранных из разных учетных площадок. Для большинства изученных регионов суммарные уровни загрязнения 137Cs в почвах ВКО не превышают уровень глобального фона. В целом, современная радиационная обстановка от былых выпадений техногенных радионуклидов на территории Алтайского края не представляет опасности для здоровья населения. Но практически во всех ландшафтных зонах восточнее территории Семипалатинского полигона обнаруживаются участки локальных выпадений, при превышении в них глобального фона.

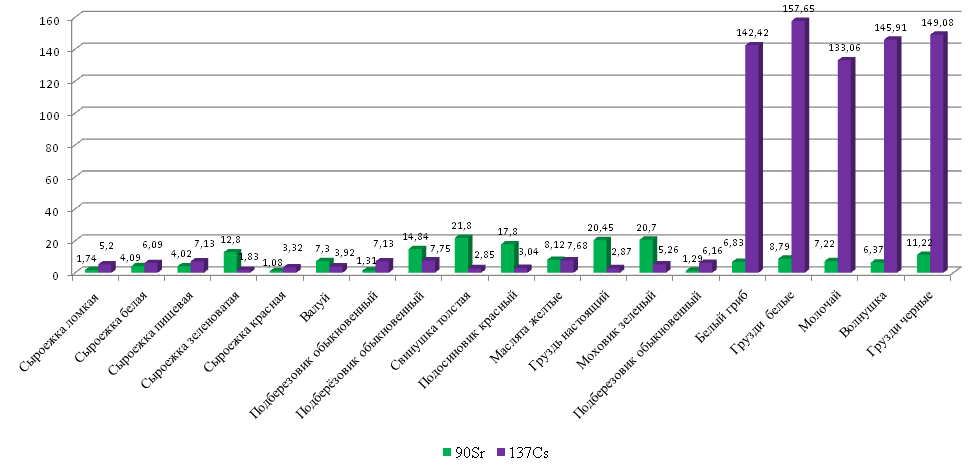


Рисунок 8- Радионуклидное загрязнение грибов Восточно-Казахстанской области

Наибольшая плотность участков от глобальных выпадений (ядерные взрывы в атмосфере на Новой Земле, Лобноре, Семипалатинске и др.) характерна для территории Алтайского края и Республики Бурятия в России. Неоднородность распределения 137Cs в почвах определяется влиянием многих факторов, из которых первичным является неравномерность выпадения атмосферных осадков в периоды ядерных испытаний. Возможно, в дальнейшем имело место изменение конфигурации первичных ареалов под влиянием эрозионно-аккумулятивных процессов и литохимической миграции. Собранный фактологический материал позволил авторам констатировать факт того, что поступивший в почвы, после ядерных испытаний радиоцезий, до сих пор преимущественно аккумулирован в горизонте 5-15 см, а 90Sr проникает значительно глубже. Ниже на рисунке показны степени аккумулирования съедобных грибов радионуклидами по разным областям. Наиболее высокие концентрации отмечены для грибов Журавлихинского лесничества, расположенного вблизи границы с территорией Семипалатинского полигона.

На рисунке 9 видно, что грибы Костанайской области не имеют существенных различий в накоплении радиоцезия (рис.9).

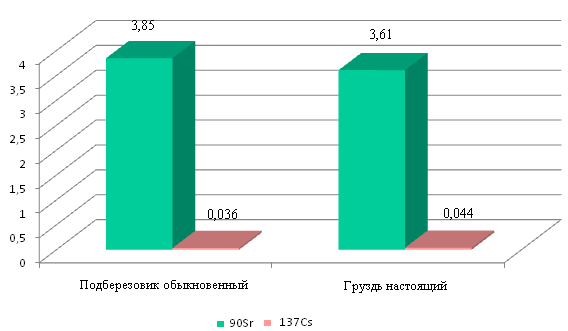


Рисунок 9 - Показатели экологической безопасности съедобных грибов Костанайской области (Лесхоз: Басаманский; лесничество: Кондратьевское)

Радионуклидное загрязнение видов грибов Туркестанской области анологична ситуации в Ксотанайской области. По-видимому, накопление производится из атмосферных выпадений северных широт, а почвенный покров характеризуется как экологически безопасный (рисунок10). Проведение сравнительно-сопоставительного анализа загрязненности отдельных видов показывает видоспецифические особенности. Например виды рода сыроежек из ВКО загрязнены радиоцезием в большей степени, чем виды этого гриба их Туркестанской области (рисунки12-13 ).

Рисунок 10- Показатели экологической безопасности съедобных грибов Туркестанской области

Анализ грибов Акмолинской области характеризуется некоторым разбросом в пределах допустимого (рисунок 11). Радиоактивность белых грибов достигает максимума до 11,63 Бк/кг, что почти в пять раз выше активности подосиновика.

Рисунок 11- Показатели экологической безопасности съедобных грибов Акмолинской области (Бармашинский, Каражарский лесхозы)

На рисунке 12 показано видоспецифическое отношение съедобных грибов одних и тех же видов из разных регионов. Например, сыроежки из Туркестанской области аккумулируют цезий гораздо ниже, чем виды этого рода из ВКО. Также такой пример можно привести на основе результатов анализов белого гриба из ВКО и Акмолинской области (рисунок13).Проведение оценки экологической безопасности съедобных грибов из ВКО показывает, что в плодовых телах этих грибов концентрация радиоактивного цезия превышает 13 раз этот же показатель у грибов из Акмолинской области.

Рисунок 12 – Концентрации радиоцезия в грибах рода сыроежек

Хотя по нормативам СанПиН РК они не превышают допустимые уровни.

Рисунок 13 – Особенности загрязнения радиоцезием белого гриба из разных лесных территорий

Таким образом, проблемы загрязнения лесных территорий, находящихся на «ближнем и дальнем следе» радиоактивных выпадений от Семипалатинского испытательного полигона, вызывают большой интерес для рационального использования лесных ресурсов в хозяйственной деятельности населения. Результаты предварительных исследований могут быть основой для рационального использования земель полигона в хозяйственном обороте. Результаты НИР дополняют известные в науке представления об особенностях аккумуляции нуклидов по экологической цепи «почва-растительность» применительно к территории лесов вблизи Семипалатинского испытательного полигона.

3.3 Анализ ресурсного потенциала и экономической эффективности от заготовки и реализации съедобных грибов

На эксплуатационный запас грибов большое влияние оказывает степень повреждения съедобных грибов. Отдельные авторы отмечают, что многие виды могут сильно повреждаться в первом грибном слое личинками насекомых. При этом может быть повреждено около 60% плодовых тел, во втором слое их обычно меньше половины. В таблице 14 показаны морфологические характеристики изученных видов грибов. Эти показатели определяются при прогнозировании и оценке общего урожая.

По морфологическим признакам наиболее значимые величины нами отмечены у *Lactarius piperatus* (69,0+ 4,21), *Boletusedulis*Bull. (59,0+ 3,54), *Leccinumscabrum* (Bul.) Grey (50,5+ 6,76), *Lactarius resimus* (48,9+ 4,35), *Lactarius necator (*44,4+ 4,54*).* Все указанные виды нами обнаружены в лесах ВКО, в Акмолинской области реже встречаются *Boletus edulis* Bull., *Lactarius deliciosus* Fr., *Suillus variegatus* Fr.; в Туркестанской области широко распространены *Russula vesca, Agaricus campester* Fr.

При проведении полевых исследований нами выявлено, что повреждения грибов вредителями носят единичный характер. Видимо, нами был захвачен второй грибоносный период, когда был наиболее максимальный урожай в районах Восточного Казахстана.

Таблица 14 – Характеристика общей массы и морфометрических параметров съедобных грибов учетных площадок Восточного Казахстана

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид грибов | Вес, г | Размеры шляпки, мм | | Размеры ножки, мм | |
| ширина | высота | толщина | высота |
| Белыйгриб  *Boletus edulis* Bull. | 59,0+ 3,54 | 5,0 + 0,28 | 2,0+ 0,09 | 3,4 + 0,22 | 5,6 + 0,36 |
| Валуи  *Russula foetens* (Fr.) | 28,6+ 5,79 | 4,8 + 0,50 | 1,9+ 0,07 | 1,7 + 0,13 | 4,2 + 0,72 |
| Груздь белый  *Lactarius resimus* | 48,9+ 4,35 | 7,3 + 0,25 | 2,0+ 0,11 | 2,0 + 0,08 | 2,3 + 0,08 |
| Груздь перечный  *Lactarius piperatus* | 69,0+ 4,21 | 8,1 + 0,08 | 2,7+ 0,10 | 2,3 + 0,09 | 3,3 + 0,16 |
| Груздь черный  *Lactarius necator* | 44,4+ 4,54 | 8,6 + 0,48 | 1,9+ 0,11 | 1,9 + 0,07 | 2,9 + 0,12 |
| Лисички  *Cantharellus cibarius* Fr. | 20,8+ 3,28 | 4,8 + 0,27 | 1,8+ 0,11 | 1,2 + 0,04 | 3,8 + 0,11 |
| Маслята  *Suillusluteus*Fr. | 41,0+ 6,10 | 6,5 + 0,37 | 2,0+ 0,11 | 1,4 + 0,06 | 4,9 + 0,32 |
| Моховики  *Suillus variegatus* Fr. | 11,3+ 1,90 | 3,0 + 0,44 | 1,4+ 0,08 | 0,7 + 0,01 | 4,0 + 0,58 |
| Подберезовик  *Leccinum scabrum* (Bul.) Grey | 50,5+ 6,76 | 5,4 + 0,51 | 2,0+ 0,14 | 2,0 + 0,08 | 10,1+ 0,60 |
| Рыжики  *Lactarius deliciosus* Fr. | 13,3+ 0,44 | 5,1 + 0,13 | 1,4+ 0,04 | 1,2 + 0,02 | 2,9 + 0,07 |
| Сыроежка пищевая  *Russula vesca* | 14,2+ 1,15 | 4,8 + 0,20 | 1,4+ 0,10 | 1,4 + 0,10 | 4,5 + 0,31 |
| Сыроежки цельная  *Russula integra* | 18,8+ 2,36 | 4,7 + 0,13 | 1,1+ 0,06 | 1,3 + 0,06 | 3,9 + 0,13 |

На эксплуатационный запас грибов большое влияние оказывает степень повреждения съедобных грибов. Выявлено, что в первом грибном слое личинками насекомых может быть повреждено около 60% плодовых тел, во втором слое их обычно меньше половины [63].

Для практического использования грибных ресурсов очень важно, чтобы при рекогносцировочном обследовании можно было бы по величине одного, легко определяемого признака, например – ширине шляпки гриба, находить ожидаемые значения другого признака – веса гриба. Для этого нами был выполнен регрессионный анализ с расчетами уравнений линейной зависимости урожая грибов от величины их размеров для основных видов съедобных грибов, количество которых позволило это сделать. Полученные данные сведены в таблицу 15. Используя вычисленные уравнения связи можно легко и сравнительно быстро определить размер урожая съедобных грибов, подсчитав их количество и определив средний диаметр шляпки. Для практического применения по полученным значениям можно спрогнозировать возможный объем заготовки грибов с того или иного участка лесного фонда.

Таблица 15 – Величины регрессионного анализа линейной зависимости урожайности грибов от их веса и размера

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид грибов | Уравнение связи веса гриба с диаметром шляпки | Коэффициент регрессии | |
| b y/x | b y/x |
| Груздь белый | Ух=13,59Х-52,89 | 30,10 | 0,03 |
| Рыжик | Ух=4,25Х -8,64 | 5,60 | 0,17 |
| Белый | Ух=4,06Х+38,26 | 3,030 | 0,21 |
| Груздь черный | Ух=9,40Х-38,10 | 10,50 | 0,08 |
| Волнушка | Ух=4,35Х+8,16 | 6,66 | 0,14 |
| Масленок | Ух=0,52Х+81,1 | 10,98 | 0,08 |
| Сыроежка | Ух=59,60Х-275,7 | 7,67 | 0,03 |
| Лисичка | Ух=9,50Х-19,75 | 23,50 | 0,03 |
| Прим. у – вес гриба, х – диаметр шляпки, у/х– мера регрессии веса и диаметра шляпки, х/у - мера регрессии диаметра шляпки и веса гриба | | | |

Выполненный мониторинг показывает, что к лимитирующим факторам видового разнообразия грибов в разных регионах Казахстана могут быть отнесены: нарушение мест произрастания: вырубка лесов; сведение лесов после вырубки и пожара, нерациональная лесоэксплуатация, строительство дорог и трубопроводов; пожары; сдирание и вытаптывание лесной подстилки; сбор населением для пищевых целей в неумерном объеме, рекреационное воздействие; хозяйственная деятельность человека, приводящая к удалению валежа, уничтожение сухой древесины.

Таким образом, в зависимости от состава и полноты насаждений, типа лесов, климатических условий, урожай грибов (биологический и хозяйственный) в отдельные годы колеблется от 40 до 90 кг/га и может по срокам заготовки изменяться. Даже если усредненный показатель грибоносной площади принять за 10 % от покрытой лесом территории, то общий хозяйственный сбор может достигать значительной величины – около 1,5 тысяч тонн. Максимальная величина урожая отмечается в регионах в период с 20 августа по 10 сентября в лесных районах Акмолинской области и ВКО. В Туркестанской области наибольший урожай съедобных грибов отмечается со второй половине марта до первой декады апреля. В зависимости от погодных условий эти сроки могут смещаться на 10-15 дней в ту или другую сторону.

По данным ФАО, всего в мире ежегодно производится до 4 млн тонн грибной продукции. % валового объема грибной продукции приходится на долю республики Казахстан, располагающей значительными богатыми природными ресурсами, требует более детальных исследований (рисунок14).

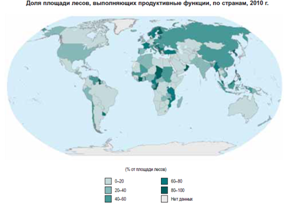


Рисунок14 – Доля площади лесов, выполняющих продуктивную функцию

Учитывая, что антропогенная нагрузка на природную среду в отдельных регионах Казахстана носит возрастающий характер, особую важность приобретают исследования аккумулирующей способности грибов к тяжелым металлам и радионуклидам, оценка запасов ценной пищевой продукции. На рисунке ?? показаны регионы мира, эффективно использующие лесные ресурсы, где для Казахстана имеется очень большой потенциал.

Экологическая изученность формирования ресурса (видовое разнообразие, пространственное распределение и динамика урожайности съедобных грибов) остается недостаточной для его эффективной эксплуатации на территории обследованных областей и в республике в целом. Грибы отличаются сложностью биоценотических связей и динамичностью продуктивности. Необходимо обновление знаний об их функционировании в экосистемах, поэтому выполненная работа актуальна для получения фундаментальных знаний о макромицетах и решения практических задач по их использованию.Наиболее высокий уровень заготовки недревесной лесной продукции по ассортиментам происхождения зарегистрирован в Европе.

Как показано на рисунке 15 леса дают работу и служат источником дохода для миллионов людей по всему миру. Информация о вкладе лесной продукции по-прежнему носит отрывочный и неполный характер.

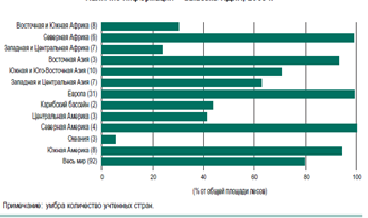


Рисунок 15- Заготовка и вывоз недревесной продукции в лесах мира

Таким образом, данные о 1,2 млрд. га лесов, предназначенных в первую очередь для производства лесопродукции, говорят о важности этой функции. Вместе с тем, ресурсная база для производства древесных и недревесных лесных продуктов сильно недооценена, так как значительная часть из 949 млн. га лесной площади, предназначенной для многоцелевого использования, выполняет также и продуктивные функции. Помимо этого, вывозка НДЛП часто допускается на отдельных участках территорий, предназначенных для охраны почв и водных ресурсов или сбережения биологического разнообразия. Постепенное сокращение отражает растущий упор на лесопосадки, более рациональное использование природных лесов при производстве древесины и частичное смещение акцента производства лесопродукции на многоцелевое использование. Как показывают наши исследования, съедобные грибы многих регионов Казахстана на предмет пищевой ценности имеют значительный потенциал и могут расширить ассортимент для заготовки природных ресурсов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лесные экосистемы Казахстана представляют собой своебразный природный комплекс, расположенный в разных природно-климатических зонах страны,. богатых значительным биоразнообразием недревесной продукции. Реализация задач проекта является научной разработкой казахстанских ученых, что определило научную новизну и практическую значимость проекта. В материалы результатов Проекта включена достоверная информация об опыте производства недревесной побочной продукции леса для развития лесной отрасли стран дальнего и ближнего зарубежья для научных организаций, представителей малого и среднего бизнеса.

За период реализации Проекта авторами подготовлена научно-обоснованная основа для развития предпринимательской деятельности с учетом научных данных о биоразнообразии лесных плодово-ягодных культур (2018 г), съедобных грибов (2019 г.), об элементном составе и их органолептических, морфологических, биоэкологических состояниях опасности и безопасности. В 2018 г. исследованиями были охвачены регионы Акмолинской, Алматинской, Восточно-Казахстанской областей; в 2019 г. научно-исследовательские работы выполнены на территории лесных участков Акмолинской, Восточно-Казахстанской, Костанайской, Туркестанской областей. В собранных пробах ягодных плодов в прошлом году, съедобных грибах в текущем году исполнители проекта изучили содержание углеводов, витамина «С», влажность, сухой остаток для характеристики их полезных свойств. Для оценки экологической безопасности в пробах ягод и грибов изучены концентрации нитратов, тяжелых металлов, радионуклидов. В работе представлены современные данные при определении биологических параметров лесной продукции по показателям эффективности, доступности, полезности. Очень важным результатом проведенных исследований следует отметить оценку лесных территорий по степени опасности и безопасности.

По результатам экспедиционно-полевых и лабораторных работ дана оценка ресурсного потенциала при их использовании в разных регионах республики для развития малого и среднего бизнеса на локальных территориях. Подготовлена научная информация о биологическом разнообразии, о современном состоянии ресурсной базы макромицетов съедобных грибов, перспективных для промышленной заготовки и об эколого-биохимических параметрах сырья (элементный состав, радионуклидное загрязнение, концентрация нитратов) в собранных грибах. Подготовлена гербарная коллекция видов грибов для характеристики их биологического разнообразия, отобранных в лесных экосистемах различных регионов республики. По результатам лабораторно-полевых работ оценен ресурсный потенциал исследуемых объектов для видов, перспективных для промышленной заготовки лесной продукции. Выполненными исследованиями было установлено, что все отобранные образцы съедобных грибов соответствуют требованиям нормативных документов по критерию экологической безопасности. Также, исследования материалов лесных ресурсов в области радиационной безопасности позволяет рекомендовать их использование в хозяйственных целях и заготовку в промышленных объемах. Фрагменты выполненных исследований освещены в работе форумов различных уровней, перечень опубликованных работ прилагается. В работе IV Межд. научно-пр. Конф. *«*Методология, теория и практика современной биологии*», проведенной в* 2019 г. в КГУ им. А.Байтурсынова (Костанай), студентом сделан доклад на тему «Биологический мониторинг продовольственной безопасности черники обыкновенной (*Vaccínium myrtíllusl.*), произрастающей в горных лесах Западного Алтая», за что получен Диплом 1 степени (скан-копия прилагается). Важным достижением является получение свидетельства авторского права за работу «Биоразнообразие лесных ягодных культур» (№5723 от 10.10.2019 г.), (Приложение Д). Значительный объем данных, полученных в ходе реализации задач проекта, включен в учебник «Многофункциональное лесопользование», предназначенный для работников в области природопользования, защиты окружающей среды, биологии леса. Научная информация о ресурсном потенциале побочных лесных материалов позволит эффективно и рационально осуществлять сбор, заготовку материалов в производственно-технологическом цикле лесной отрасли. Для полноты использования результатов выполненной НИР слушатели разных уровней были ознакомлены с основными данными, методическими подходами для исследования недревесной продукции леса. Эти работы подтверждены актами внедрения в учебный и учебно-производственный процесс (Приложение И). Для создания научно-информационной база данных о видовом разнообразии недревесной побочной продукции оценены их запасы при заготовке широкого ассортимента экологически безопасной продукции. Потребители различных регионов республики могут расширить ассортимент витаминных, лечебных продуктов питания при сборе и заготовке лесных ягод и съедобных грибов. Индивидуальные предприниматели, фермерские хозяйства, производители и переработчики с/х продукции могут существенно расширить спектр производственной деятельности и выпускать широкий ассортимент грибной продукции: грибы соленые, сушеные, консервированные и др.

Авторы проекта выполнили комплексные задачи на основе разработанной научно-обоснованной методологии, позволяющей получение информации о современном состоянии ресурсов побочной лесной продукции для практического применения в сельском хозяйстве, лесоводственной деятельности, пищевой промышленности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 FAO (2001). Global Forest Resources Assessment 2000. FAO Forestry Paper 140. Rome, Italy.

2 Forest Europe (2015) State of Europe's Forest 2015 Report. <http://foresteurope.org/state-europes-forests-2015-report/#1476293396492-81c05097-> 0e949acd-b805

3 Keleş A, Koca İ, Gençcelep H (2011) Antioxidant Properties of Wild Edible Mushrooms // J. Food Process Technol.- Volume 2: Issue 6.- pp. 130. doi:10.4172/2157- 7110.1000130

4 Mushrooms: Cultivation, Marketing and Consumption / Manjit Singh, Bhuvnesh Vijay, Shwet Kamal, G.C. Wakchaure / Directorate of Mushroom Research (Indian Council of Agricultural Research).- Chambaghat, Solan, 2011. –278 p.

5 Басалаева С.Н. Исследование безопасности и сохраняемости дикорастущих грибов : дисс…канд. техн. наук : 05.18.15. - Новосибирск.-2009.- 160 с.

6 Buigut, S.K., Mushroom production in sustainable small-scale farming system-opportunities and constraints: a survey of Uasin Gishu district, Proceedings of the Horticulture seminar on sustainable horticultural production in the tropics at Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology, Juja, Kenya, 3-6 October 2001, 1-5 (2002).

7 Barros, L., Correia, D.M., Ferreira, I.C.F.R., Baptista, P., Santos-Buelga, C. 2008a. Optimization of the determination of tocopherols in Agaricus sp. edible mushrooms by a normal phase liquid chromatographic method. Food Chem. 110, 1046-1050.

8 Solak, M.H., Kalmış, E., Sağlam, H. and Kalyoncu, F., Antimicrobial activity of two wild mushrooms *Clitocybe alexandri* (Gill.) Konr. and *Rhizopogon roseolus* (Corda) T.M. Fries collectedfrom Turkey, Phyto. Res., 20, 1085 – 1087 (2006).

9 Mau, J.L., Lin, H.C. and Song, S.F., Antioxidant properties of several specialty mushrooms // *FoodRes. Int*., 35: 519-526 (2002).

10 Jiskani, M.M., Energy potential of mushrooms, The DAWN Econ. Bus.*Rev*., Oct. 15-21 (2001).

11 Svoboda, L., Zimmermannova, K., Kalac, P. Concentrations of mercury, cadmium, lead and copper in fruiting bodies of edible mushrooms in an emission area of a copper smelter and a mercury smelter // *Sci. Tot. Environ*., 246: 61 – 67 (2000).

12 Agrahar-Murugkar, D., Subbulakshmi, G., Nutritional value of edible wild mushrooms collected from The Khasi Hills of Meghalaya, *Food Chemistry,* 89, 599-603, 2005.

13 Tahvanainen V., Miina J., Kurttila М., Salo К. Modelling the yields of marketed mushrooms in *Picea abies* stands in eastern Finland// J. Forest Ecology and Management.- 2016.- 366.- Р. 79-88.

14 Tomao A., Bonet A., Martínez de Aragón J., Sergio de-Miguel Is silviculture able to enhance wild forest mushroom resources? Current knowledge and future perspectives // J. Forest Ecology and Management.- 2017.- 402.- Р.102-114.

15 Бабаянц О. В., Залогина-Кыркелан М.А., Никифорова Е.А.Культивируемые грибы – ресурсы и перспективы в Украине / Современная микологияв России, Т. 2, тезисы докладов второго съезда.- М.: 2008.- С. 39-40

16 В.И. Отмахов, Е.В. Петрова, Т.Н. Пушкарева, Г.П. ОстроверховаАтомно-эмиссионная методика анализа грибов на содержание тяжелых металлов и использование ее для целей экомониторинга//Известия Томского политехнического университета. 2004. т. 307. № 6.- С.

17 **Попова М.Г.**Эколого-биохимическая оценка качества дикорастущих съедобных грибов Центральной Якутии/Автореферат дисс. на соис. ученой степеникандидата биологических наук. - Якутия, -2009 г.- 24 с.

18 Маслова Г.В. Теория и практика получения хитина электрохимическим способом // В кн.: Хитин и хитозан: Получение, свойства и применение / Под ред. К.Г. Скрябина, Г.А. Вихоревой, В.П. Варламова. М.: Наука, 2002.- С. 24–43.

19 Горовой Л.Ф., Косяков В.Н. Сорбционные свойства хитина и его производных // В кн.: Хитин и хитозан: Получение, свойства и применение / Под ред. К.Г. Скрябина, Г.А. Вихоревой, В.П. Варламова. М.: Наука, 2002. С. 217–246.

20 Костычев А.А. Биоабсорбция тяжелых металлов и мышьяка агарикоидными игастероидными базидиомицетами // Авторефератдисс. на соис. ученой степеникандидата биологических наук. Москва. – 2009.- 23 с.

21 Azema R.C. La pollution des champignons par les metaux lourds // Bull. Trim. Soc. Mycol. Fr. 1985. V.101. №1, рр. 7–16.

22 Garcia M.A., Alonso J., Melgar M.J. Bioconcentration of chromium in edible mushrooms: Influence of environmental and genetic factors // Food and Chemical Toxicology. 2013. № 58, рр. 249–254.

23 Мамихин С.В. Роль макромицетов как накопителей 137Сs в лесных экосистемах // Радиационная биология. Радиоэкология. 2012. Т. 52. № 5. С. 546–552.

24 Falandysz J., Chwir A. The concentrations and bioconcentration factors of mercury in mushrooms from the Mierzeja Wislana sand-bar, northen Poland // Sci. Total. Environ. 1997, рр. 221–228.

25 Lodenius M. et al. Lead, cadmium and mercury contens of Fungi in Mikkeli S.E. Finland // Ann. Bot. Fennici. 1981, рр. 183–186.

26 Meisch H.U., Schmitt J.A. Characterization Studies on Cadmium-mycophos-phatin from the mushroom *Agaricus macrosporus* // Environ. Health Perspect. 1986, рр. 29–32.

27 Münger K., Lerch K., Tschierpe H.J. Metal accumulation in *Agaricus bisporus*: influence of Cd and Cu on growth and tyrosinase activity // Experientia. 1982.V. 38.- №9, рр. 1039–1041.

28 Angelica D. M., Heherson A. N.. Zaman F., Roswanira AB., Edison E. Th., Cruz D. Myxomycetes in Forest Patches on Ultramafic and Volcanic Soils: Assessment of Species Diversity and Heavy Metal Biosorption // Mat. of The 8th International Congress on The Systematics and Ecology of Myxomycetes.- Changchun, China, 2014.- P. 8

29 Алексахин Р.М.Проблемы радиоэкологии. – М.: Россельсхозакадемия – ГНУ ВНИИСХРАЭ, 2006. - с.764

30 Shcheglov A., Tsvetnova O.B., Klyashtorin A.L. Biogeochemical Migration of Techoogenic Radionuclides in Forest Ecosystems. - Nauka, Moscow, 2001.- 235 p.

31 Языкеев Д.В. Распределение 40К, 137Cs, 226Ra, 232Th и 241Аmв ландшафтах с различной степенью крутизны склонов, наблюдаемое после лесных пожаров//Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В. Г. Белинского. Сер. Естественные науки, 2012.- №29.- С.408-412

32 Барсуков О.А., Иванов А. И., Плотников М. А. Радиоактивность съедобных грибов Пензенской области // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В. Г. Белинского. Сер. Естественные науки, 2011.- №25.- С.274-284

33 Ратова М.Р. Экологическая приуроченность съедобных грибов лесных насаждений Красноярской лесостепи: дисс. ... кандидата биологических наук:.- Красноярск, 2014.- 201 с.;

34 Buée, M., Maurice, J.P., Zeller, B., Andrianarisoa, S., Ranger, J., Courtecuisse, R., Marcais, B., Le Tacon, F., 2011. Influence of tree species on richness and diversity of epigeousfungal communities in a French temperate forest stand. Fungal Ecol. 4, 22–31.

35 Мендагарина А.К., Сафонов М.А. Съедобные грибы Оренбургской области: ресурсная оценка // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 12. – С. 32-36; URL: http://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=33163, 26.08.2019).

36 de-Miguel, S., Bonet, J.A., Pukkala, T., Martínez de Aragón, J., 2014. Impact of forest management intensity on landscape-level mushroom productivity: a regional modelbased scenario analysis. For. Ecol. Manage. 330, 218–227.

37 Alday, J.G., Bonet, J.A., Oria-de-Rueda, J.A., Martínez de Aragón, J., Aldea, J., Martín-Pinto, P., de-Miguel, S., Hernández-Rodríguez, M., Martínez-Peña, F., 2017b. Record breaking mushroom yields in Spain. Fungal Ecol. 26, 144–146. [http://dx.doi.org/10. 1016/j.funeco.2017.01.004](http://dx.doi.org/10.%201016/j.funeco.2017.01.004), 03.10.2019.

38 Suz, L.M., Barsoum, N., Benham, S., Dietrich, H.-P., Fetzer, K.D., Fischer, R., García, P., Gehrman, J., Kristöfel, F., Manninger, M., Neagu, S., Nicolas, M., Oldenburger, J., Raspe, S., Sánchez, G., Schröck, H.W., Schubert, A., Verheyen, K., Verstraeten, A., Bidartondo, M.I., 2014. Environmental drivers of ectomycorrhizal communities in Europe's temperate oak forests. Mol. Ecol. 23 (22), 5628–5644.

39 Национальный атлас России, т.2. от 26 мая 2000 г . № АГ-П9 14991.

40 Нам Г.А., Рахимова Е.В., Ермекова Б.Д., Абиев С.А., Есенгулова Б.Ж., Кызметова Л.А. Грибы Казахстанского Алтая (конспект видов): Алматы, 2011.- 299 с.

41 Флора споровых растений Казахстана.- Алматы: Наука, 1956-1985.- Т.1-13

42 Абиев С.А., Нам Г.А., Асилханова Р.З. Съедобные макромицеты Центрально и Северо-Восточного Казахстана. // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия Биологическая медицинская. Алматы, 2013.- №5 (299) - C. 16-21.

43 Asilchanova R., Abiev S., Shnyreva А. (2015) Molecular identification of some 21 edible mushrooms (order: Agaricales) from Central and North-Eastern Kazakhstan. // USA Biology and medicine Journal : V.7.- 2-7 р.

44 Левченко С.П., Салханова А.Н., Ермоленко М.В.Исследование содержания радионуклидов и тяжелых металлов в грибах Восточного Казахстана **//** Электронный сборник статей по материалам XIХ студенческой международной заочной научно-практической конференции *«*Научное сообщество студентов xxi столетия. Технические науки.*-* Новосибирск: Изд-во СИБАК.- 2014.- № 4 (19) [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://www.sibac.info/archive/Technic/4(19).pdf., 04.09.2019.

45 Сибиркина А.Р. Аккумуляция хрома грибами соснового бора Семипалатинского Прииртышья Республики Казахстан // Электронный научный журнал: Современные проблемы науки и образования. — 2012. — № 2. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://www.science-education.ru/102-5449., 03.10.2019.

46 Промежуточный отчет по Проекту АР05136154 «Ресурсный потенциал недревесных лесных материалов и их экологическая безопасность для социально-экономического развития регионов Казахстана». Рег. Номер 0118РК00646.- Нур-Султан.-2018.- 40 с.

47 Бондарцев А.С., Зингер Р.А. Руководство по сбору высших базидиальных грибов для научного их изучения. Споровые растения // Труды Ботан. ин-та АН СССР. Сер. II. 1950. Вып. 6. С. 499-543.

48 Ботаническиеколлекции и техника гербаризации растений, грибов и водорослей: [сост. А. Ю. Тептина, А. Г. Пауков]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал, федер. ун-т.- Екатеринбург: Изд-во Урал, ун-та, 2013. — 100 с.

49 Mushrooms in Forests and WoodlandsResource Management, Values and Local Livelihoods **//** Edited by [Anthony B. Cunningham](https://www.routledge.com/products/search?author=Anthony%20B.%20Cunningham), [Xuefei Yang](https://www.routledge.com/products/search?author=Xuefei%20Yang)**.-** Routledge**.-** 2010.- 240 р.

50 Инструкция по наземному обследованию радиационной обстановки на загрязненной территории.- М.- 1989.- 59 с..

51 ОСТ 56 69-83 «Площади пробные лесоустроительные. Методы закладки»

52 Основные положения ведения лесного хозяйства в Акмолинской области/ Алматы, 2002.- 179 с.

53 ГОСТ РК 53082-2008 «Грибы. Правила приемки и методы отбора проб»

54 Гербарное дело: Справочное руководство / Под ред. Д. Бридсон и Л. Формана. Русское издание / Под ред. Д. Гельтмана: Королев. бот. сад, 1995. 341 с.

55 СТ РК ГОСТ Р 51301-05

56 СТ РК ГОСТ Р 51962-05

57 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.

58 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.

59 Tomao A., Bonet A., Martínez de Aragón J., Sergio de-Miguel Is silviculture able to enhance wild forest mushroom resources? Current knowledge and future perspectives // J. Forest Ecology and Management.- 2017.- 402.- Р.102-114.

60 Агроклиматические ресурсы областей Казахстана: научно-прикладной справочник / Под ред. С.С. Байшоланова - Астана, 2017. - 139 с.

61 National report about the state of environment and about the use of natural resources in 2017: Аstana, 2018.- 465 p.

62 Кукенов М. К. Ботаническое ресурсоведение Казахстана.- Алматы: «Ғылым»,- 1999. – 102 с.

63 Kubentaev S.А. Species diversity and resource potential of medical flora of Kazakhstan part in Southern and Southern-West Altai: extended abstract of dissertation in candidacy for a degree Candidate of Biology: spec. 03.02.01-botany / S.А.Kubentaev.-Bishkek, 2018.- 24 p.

64 Instruction on ground examination of radiation situation at polluted territory [Text]: approved by multiagency commission on radiation control of natural environment. 1989. - М.,- 27 p.

65 Aidarkhanova G.S., Samatova I.S., Khusainov M.B. Radionuclide contamination of medicinal plants in disturbed and natural-natural ecological systems of Central Kazakh upland// Oxidation Communications .-V. 38-№1.- 2015,- Р. 266-271

66 Методологические аспекты создания радиоэкологического паспорта ядерного полигона [Текст] / Ю.В. Дубасов, Ш.Т. Тухватулин, С.Г. Смагулов, Г.С. Айдарханова // Мат. межд. конф. “Радиационное наследие ХХ века и восстановление окружающей среды”.- М., 2000.- С. 67-71

67 Балыкин C.Н. Микроэлементы и радионуклиды в почвах и растениях лесного пояса Горного Алтая:Дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16 : Барнаул, 2007. – 158 c.

68 Национальный доклад Республики Казахстан о биологическом разнообразии // Отчет Программы 001 «Обеспечение деятельности уполномоченного органа в области охраны окружающей среды».- Гос.регистрационный № О.0411.- Астана, 2010; 142 с.

69 Айдарханова Г.С., Кожина Ж.М. (2015). Биоразнообразие лесных экосистем центрально-казахского мелкосопочника – перспективные источники природных антиоксидантов. Мат.межд. научно-пр. конф. «“Free Radicals in Chemistry and Life”.- June 25–26, 2015, Minsk, Belarus. 47-49 с.

70 Иващенко А.А. Растительный мир Казахстана / Алматы: Изд. "Алматыкiтап баспасы", 2004; 236 с.

71 Abiyev S.A., Nam G.A., Asilkhanova R.Z. Edible macromycetes of Central and Northeastern Kazakhstan. // Proceedings of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Biological and Medical Series. Almaty, 2013.- №5 (299) - C. 16-21.

72 Asilkhanova R., Abiev S., Shnyreva А. (2015) Molecular identification of some 21 edible mushrooms (order: Agaricales) from Central and North-Eastern Kazakhstan. // USA Biology and medicine Journal : V.7.- 2-7 р.

73 Правила заготовки живицы, древесных соков и второстепенных древесных ресурсов на участках государственного лесного фонда от 09.11.2004 г. № 235. – Астана: Комитет лесного и охотничьего хозяйства МСХ РК, 2004. - [adilet.zan.kz](http://yandex.kz/clck/jsredir?from=yandex.kz%3Bsearch%2F%3Bweb%3B%3B&text=&etext=740.l3FvL8HBxNnCfpeqBMFHJUWIY_ECN2_uOWd5Wh1aB15f12epZUMt6WsfP26830Y9XNKRJ41F9-gOs5tn8EyacwNW3yuMd5AqXocCCs9ct5cQ0wchvTQto0shqKd0wSFzy2gvUL1PbU5xMe6ke-gvMZfYtR7mXrGdTR9QknrpD1lzTljq_bdQbRbmI0XdpqlHEA_mSQC4TxBQZsDj07_n8eNApawQcgSZgsYS_vBOpXFm7S62rCXjTZXKT8Xq7LloBvCQ0Xj4RB29e8Zz4nWD82BBR7QqtQqaMAMqejqMEUfLeoccyl5RyJHOutrV8Nt7d687RSTffQ7PXpNnhqtRLJxXjGrj02WONr0nE3OP8AgpMtTePM-GV95ldGnyBzPU.b28a108a84d7f359eec1a07c4e268f0b778bf93a&uuid=&state=PEtFfuTeVD4jaxywoSUvtNlVVIL6S3yQiqAIVRbRsTYFW2cQsPIczQ&data=UlNrNmk5WktYejR0eWJFYk1LdmtxaWpTUGFuYUgxNVhGV0Z5NldNQlFrdkM4NjdEWFFIOEJPV2FWeXhTaDJ2VWJtYU51V1N3TW1XOW9ta1RXT1pNb09PbUhDZldXa0lu&b64e=2&sign=1eaeb6623737f2a33259888c26692c17&keyno=0&cst=AiuY0DBWFJ7IXge4WdYJQbK2f288uOzgTdDMhzOGKSiqCHlSWr62zoYiTmgC1KV8SxPwPBSU-B-W4msePF93ukdM0U7eoATpjLzqMb-HNdhR1vcft4vyoJGda0tJgoCo4VhVcK1D6YRTzVmZJJ7diKcaPbxA_yaZqTo8-sSqTWarEn2RPXgZA2ju7ZSzlmnb&ref=cM777e4sMOBP70m5L_AFg_sQzbesvDLEHe_vLGutkpWqU2l2t3dXYNsqzLKGGX78lKmrNarJLZTsv86F7lFJMlrDgJbdSz3vaBH2munG87Y9KIs2Dkz3s7WDo7hAhRQlD5e1ZQNBThcu3OKRrDJi4PvCh5O8NAh1JTyU1W6R96IQWn0rIZjHf6ube5fA8wp-auM1IC1JXHs0qv8nzwcTlwPrk__ufWVC2FI1dkOunIipnf0YfYkzbDGgstJYudWOggNzi-nrn3mT5YxO6f5vZpa1HhZRPtGzOvoDUW_38oSrgAZYw1715YEQT8_0oOXk8GtPMAC5UWO1hwyHKdLNp50ipVNkMp2sQ0wk48kcngBM1GYOyEG_Ie_HoDwCnYMjClA-1nZt7LgxhChksgDWXnaT0Cm83IQ9DkYsHvZ5wnfBs8B6uQfIA8iYwe5eiz6LEdzqL_W83LRyKmpI6rWbNk-WrUnd24W1yfoKAqua6bc1Z0MYNCy0k4TeayD0hdxnekE6M0Wiw9Yf8_1FGqa433ZBFSKerB1qxoiqh9KOJF2id01yaQu01HRzWW5wy7w-viMQa4gxNhm9-Dwg6Q4Gfkx6Tm3Nm7hCH7EbLKOLgSGu-wjJbCTnxjILQTgRWEdVSHTjBxzhIgkjB6cIfxW6WvplzYiTj-WKISQBRc070pzRRBUj9R-E69MFxa-ISNhZqxnbYpEQrN6sQYnfZ2WGoZ20iTDRKEoi0sw2WX25VZg-mVoo7U6H_4911njP_RVL88E2D_N2VzfS59H7n6Tbxl91mxRoRPB-CE2lUXpWf2Ou0pW9G1YfIx9yOy4AJ-8YbAWkMYW_1mam9SjK_Q_lGj4k07Gol5HvW3UAchUib6FageJ5Jr52j6jQJaevkmqNfbiwcNlVPjOYKSrHrv6LVUV1N7aX4GJ-f1WVYFmLFbf27P3Ushrb9iFwMUkXLLuzn2ib5QdcR7YlBUlu8ju95UZu7ZQEs5kd-UsefU6WUWcRT3g-WTXNPne9CKFtAXRyK1wHpbrDLLk&l10n=ru&cts=1436108088554&mc=5.3472566514289985)

74 Эбель, А.В. Охрана и рациональное использование природных ресурсов / А.В. Эбель. - Астана: Фолиант, 2007. – 432 с.

75 Лесной Кодекс Республики Казахстан от 8 июля 2003 года № 477-II. - Астана: 2014. – 96 с.

76 Продовольственная и Сельскохозяйственная Организация Объединенных Наций (2013). Cостояние лесных генетических ресурсов в регионе Центральной Азии//Страновой доклад Республики Казахстан. - Турция, Анкара.

77 Глобальная оценка лесных ресурсов. Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН.- Рим.- 2011.- 371 с.

.