

На правах рукописи



КАРАЕВА ИРИНА ТАЙМУРАЗОВНА

**БИОРЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИКОРАСТУЩИХ ИНУЛИНСОДЕРЖАЩИХ
РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РСО-АЛАНИЯ И ИХ ПРАКТИЧЕСКОЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

Специальность: 1.5.20 – Биологические ресурсы
(биологические науки)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Владикавказ - 2021

Работа выполнена на кафедре товароведения и технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова».

Научный руководитель: **Хмелевская Анна Васильевна**, почетный работник высшего образования РФ, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры товароведения и технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова», г. Владикавказ.

Официальные оппоненты: **Сорокопудов Владимир Николаевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва.

Ткаченко Кирилл Гаврилович, доктор биологических наук, руководитель семенной лаборатории и группы интродукции полезных растений Ботанического сада Петра Великого ФГБУН Ботанического института им. В.Л. Комарова, г. Санкт Петербург.

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет» им. Кокова В.М., г. Нальчик.

Защита диссертации состоится **24 сентября 2021** г. в 13 часов на заседании диссертационного совета 35.2.009.01 при ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет» по адресу: 362040, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37, Горский ГАУ, зал заседаний Ученого совета.

E-mail: ggaubiores@mail.ru

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет» и на официальном сайте www.gorskigau.com.

Текст объявления о защите диссертации и автореферат диссертации отправлены для размещения на сайте Высшей аттестационной комиссии при Минобрнауки России: <http://vak3.ed.gov.ru>. 14 июля 2021 г.

Автореферат разослан « ____ » июля 2021 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат биологических наук, доцент



Гревцова Светлана Алексеевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Важное направление стратегии устойчивого развития биосферы – изучение и сохранение биоразнообразия. Во флоре, в результате антропогенного воздействия, происходят необратимые изменения растительного покрова, истощаются природные ресурсы, в том числе травянистые лекарственные растения. Исследование ресурсного потенциала, изменений биохимического состава дикорастущих травянистых лекарственных растений – одно из главных направлений комплексного изучения биоресурсов в природе.

Республика Северная Осетия-Алания (РСО-Алания) с ее уникальными природно-климатическими условиями, разнообразной флорой, является перспективным регионом, обладающим значительным биоресурсным потенциалом для заготовки дикорастущего растительного сырья. С целью выявления экологически сбалансированных, высокоэффективных фитоценозов на основе рационального использования и воспроизводства природно-ресурсного потенциала проводится длительное слежение за его состоянием на пробных площадях (Олисаев, 1988; Попов, 1991; Комжа, 2000; Сабеев, Олисаев, 2005; Габеев, 2009; Цугкиев, 2015).

В последнее время появляется все больше свидетельств в пользу того, что дикорастущие пищевые и лекарственные растения представляют интерес благодаря наличию и комбинациям биологически активных веществ, которые обладают лечебным и профилактическим действием, хорошо переносятся организмом человека и могут использоваться в медицине, фармации, пищевой промышленности. На создание безопасных и качественных продуктов питания сделан акцент в Федеральной целевой программе «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» (Постановление Правительства Российской Федерации № 426 от 21 мая 2013 года).

Все большее внимание исследователей привлекают растения, имеющие вещества, которые заменяют сахар и являются полезными для человека. Ценными в этом отношении являются дикорастущие растения, содержащие высокомолекулярный инулин. Инулин снижает содержание глюкозы в крови диабетиков, регулирует обмен липидов, является комплексообразователем, оказывает гепатопротекторное и иммуномодулирующее действие (Матвеева, 2012 и др.; Оробинская, 2016).

Наиболее богаты инулином многочисленные виды семейств Asteraceae, Liliaceae, изучению которых посвящены работы А.Л. Тахтаджян (2003), А.И. Галушко (1976), С.Х. Шхагапсоева (2001, 2004), Н.П. Тегунцевой (2013, 2015), Д.Н. Оленникова (2008).

Изучению закономерностей размещения видов дикорастущих растений в РСО-Алания, их эколого-ценотической приуроченности, лекарственным свойствам посвящены работы Б.Г. Цугкиева (2012), К.П. Попова (1991), В.Б. Цугкиевой (2011), В.А. Олисаева (1988), А.Г. Сабеева (2005), А.Л. Комжа (2004), И.А. Николаева (2009), Л.Х. Гагиевой (2010), А.М. Амирханова (1978), Р.Д. Кусовой (2006).

При изучении ресурсных возможностей лекарственной флоры РСО-Алания выявлено, что из видов, содержащих инулин, наиболее распространены *Inula helenium* L., *Arctium lappa* L., *Taraxacum officinale* Wigg.

Оценивая результаты изучения флоры и растительности современной территории Северной Осетии отметим, что за истекшее время сделано многое - выявлен видовой состав высших растений и установлены районы обитания большинства видов, описаны ведущие растительные сообщества и их распределение по широтным зонам и высотным поясам, дана характеристика биологических особенностей и хозяйственной ценности. Однако, по дикорастущим растениям, содержащим инулин, комплексные исследования по изучению закономерностей изменения их химического состава в зависимости от условий произрастания и других факторов не проводились, в то время, как в республике имеются все возможности сохранения и рационального использования биоресурсного потенциала

инулинсодержащих растений для производства натуральных обогатителей, отвечающих требованиям нутрициологии. В связи с этим приобретает большое значение и является весьма актуальной проблема изучения химического состава, наиболее распространенных в природных условиях разных районов РСО-Алания видов растений, содержащих инулин: *Inula helenium* L., *Arctium lappa* L., *Taraxacum officinale* Wigg.; идентификации содержащихся в них биологически активных веществ с целью использования их при производстве продуктов питания.

Цель исследований. Цель – изучение химического состава наиболее распространенных в природных условиях разных районов РСО-Алания ресурсных видов растений, содержащих инулин: *Inula helenium* L., *Arctium lappa* L., *Taraxacum officinale* Wigg.

В ходе исследований решались следующие задачи:

1. Оценить сырьевые ресурсы дикорастущих растений, содержащих инулин: *Inula helenium* L., *Arctium lappa* L., *Taraxacum officinale* Wigg. на территории РСО-Алания.
2. Изучить биохимический состав исследуемых растений, в том числе содержание минеральных веществ.
3. Идентифицировать биологически активные соединения в исследуемых растениях.
4. Исследовать влияние продуктов переработки дикорастущих растений, содержащих инулин: *Inula helenium* L., *Arctium lappa* L., *Taraxacum officinale* Wigg. на технологический процесс производства и пищевую ценность хлеба, бисквитного полуфабриката.
5. Определить перспективность использования продуктов переработки трех вышеперечисленных дикорастущих растений, содержащих инулин для производства новых мучных изделий.

Научная новизна. Впервые на территории РСО-Алания выполнен мониторинг урожайности дикорастущих растений, содержащих инулин: *Inula helenium* L., *Arctium lappa* L., *Taraxacum officinale* Wigg.; проведена оценка сырьевых ресурсов перечисленных растений, выявлены районы для сбора корней и корневищ с высоким содержанием БАВ.

Изучен биохимический состав корней и корневищ перечисленных растений, подтверждающий целесообразность их использования в качестве натуральных пищевых добавок для мучных изделий.

Разработаны рецептуры и технологии производства нового хлеба и бисквитного полуфабриката с применением пищевых добавок из дикорастущих растений, содержащих инулин: *Inula helenium* L., *Arctium lappa* L., *Taraxacum officinale* Wigg.

Практическая значимость исследования:

- выявлены участки, предпочтительные для сбора растений с максимальным содержанием питательных и биологически активных веществ, с минимальными концентрациями вредных веществ;
- материалы региональных ресурсных исследований, наиболее распространенных в природе трех видов инулинсодержащих растений, позволили решить вопрос по обеспечению сырьевой базы для производства пищевых добавок к продуктам питания при использовании природно-ресурсного потенциала РСО – Алания;
- изучен биохимический состав дикорастущих растений, содержащих инулин: *Inula helenium* L., *Arctium lappa* L., *Taraxacum officinale* Wigg., произрастающих в разных районах РСО-Алания;
- разработаны практические рекомендации по производству хлеба и бисквитного полуфабриката с добавками дикорастущих растений, содержащих инулин: *Inula helenium* L., *Arctium lappa* L., *Taraxacum officinale* Wigg.;
- разработаны проекты технической документации:
 - Хлеб «Изделия хлебобулочные с инулинсодержащими порошками девясила, одуванчика, лопуха» ТУ 9110-001-02069591-2019;

• Бисквитный полуфабрикат «Бисквитный полуфабрикат с инулинсодержащим порошком девясила, одуванчика, лопуха» ТУ 9110-002-02069591-2019.

Методология и методы исследований. Общенаучная методология и системный подход использованы при планировании работы, экспериментальных исследований и анализе результатов.

Ресурсоведческие, стандартные физико-химические, химические, биохимические, микробиологические и статистические методы обработки экспериментальных данных составили теоретико-методологическую основу.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Результаты ресурсных исследований трех видов дикорастущих растений, содержащих инулин: *Inula helenium* L., *Arctium lappa* L., *Taraxacum officinale* Wigg. в наиболее распространенных районах РСО – Алания.

2. Результаты изучения биохимического состава корней и корневищ *Inula helenium* L., *Arctium lappa* L., *Taraxacum officinale* Wigg.

3. Показатели содержания в *Inula helenium* L., *Arctium lappa* L., *Taraxacum officinale* Wigg. фруктанов, фенольных соединений.

4. Результаты исследований по использованию биоресурсного потенциала *Inula helenium* L., *Arctium lappa* L., *Taraxacum officinale* Wigg. для производства новых продуктов питания.

Степень достоверности результатов. Научные положения, результаты, выводы, приведенные в диссертационной работе, имеют достоверность, так как базируются на анализе достаточно большого экспериментального материала, корректном использовании стандартных методов био- и химических исследований, их статистической обработке.

Апробация работы. Материалы по результатам исследований были представлены на 3-х международных и 6 всероссийских конференциях.

Проведена промышленная апробация способов производства хлеба и бисквитного полуфабриката с инулинсодержащими порошками девясила, одуванчика, лопуха на ООО «Ника-7» г. Владикавказа.

Публикации. По результатам исследований опубликовано 14 научных работ, из которых 5 - в рецензируемых журналах, рекомендованных Перечнем ВАК РФ.

Структура и объем работы. Диссертационная работа включает введение, 4 главы, заключение, выводы, библиографический список, приложения. Материалы диссертации представлены на 115 страницах основного текста, таблиц - 21, рисунков - 3, диаграмм - 23.

Список цитируемой литературы содержит 157 наименований, в том числе 10 на иностранных языках. Приложений – 4, размещены на стр.115-174.

Личный вклад автора. Автором проведен анализ литературных источников, выполнена экспериментальная часть. Проведены анализ, обсуждение, обобщение полученных результатов и их статистическая обработка, подготовлены публикации и презентации научных докладов на конференции.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение обосновывает актуальность темы диссертации, с формулировкой цели и задач исследований; отражены научная новизна, практическая значимость.

В главе 1 «Особенности реализации биоресурсного потенциала дикорастущих инулинсодержащих растений (обзор литературы)» представлен анализ данных по биологическим особенностям, распространению перспективных видов дикорастущих инулинсодержащих растений (Струпан, 2010; Тамахина, 2017; Тигунцева, 2014 и др.), в том числе на территории РСО-Алания (Гагиева, 2006, 2019; Габеев, 2009; Цугкиев, Комжа, 2012), по их химическому составу, а также по применению в ряде отраслей промышленности, в здравоохранении (Косован, 2012; Корячкина, 2013; Струпан, 2008 и др.).

В главе 2 «Условия, объекты и методы проведения исследований» приведены физико-географическая характеристика и климатические условия районов проведения исследований. Материалом для исследований послужили корни с корневищами дикорастущих многолетних растений семейства *Asteraceae*: *Inula helenium* L.; *Taraxacum officinale* Wigg.; *Arctium lappa* L. Образцы растений отбирались нами на равнине и в горной части четырех районов РСО-Алания, на территории которых обнаружено наибольшее количество зарослей исследуемых растений (рис. 1, 2, 3), ежегодно с 2011 по 2015 гг. в сентябре-октябре.

Закладку учетных площадок проводили по стандартной методике определения запасов лекарственных растений (Крылова, 1986), отмечали на топографической карте ключевые участки, занимаемые популяциями исследуемых растений, регистрировали географические координаты популяций, оценивали площадь, продуктивность, запасы зарослей. Расчет урожайности корней и корневищ проводили по модельным экземплярам, возможный ежегодный объем заготовок определяли по методике, принятой для ресурсоведческих исследований (Муравьева, и др., 2008). Исследования проводились в лабораториях технологии отрасли, биохимии, центре коллективного пользования ФГБОУ ВО СОГУ. Отбор проб – согласно Государственной Фармакопее XI, 1968; ОФС 42-0013-03.

Для химического анализа растений использовали корни и корневища. В исследуемых образцах растений и продуктах их переработки определяли содержание: протеина по Кьельдалю, ГОСТ 13496.4-93; клетчатки по Геннебергу и Штоману, ГОСТ Р 52839-2007; инулина – спектрофотометрическим методом; моно- и дисахаридов по Бертрану (Ермаков, и др., 1972); сырой золы методом сухого озольнения, ГОСТ 26226-95; жира методом Сокслета, ГОСТ 13496.15; фенольных соединений (методами спектрофотометрии); макро- и микроэлементов (атомно-абсорбционным методом); пектиновых веществ осаждением этиловым спиртом (Донченко, 2002).

Определение качества пектиновых веществ в исследуемом растительном сырье проводили с использованием комплекса физико-химических методов, изложенных в пособии (Донченко, 2002). Определение массовой доли свободных и этерифицированных карбоксильных групп определяли титрованием 0,1 н NaOH при добавлении индикатора Хинтона (ГОСТ 29186-91). Степень метоксилированности рассчитывали по формуле (Донченко, 2002).

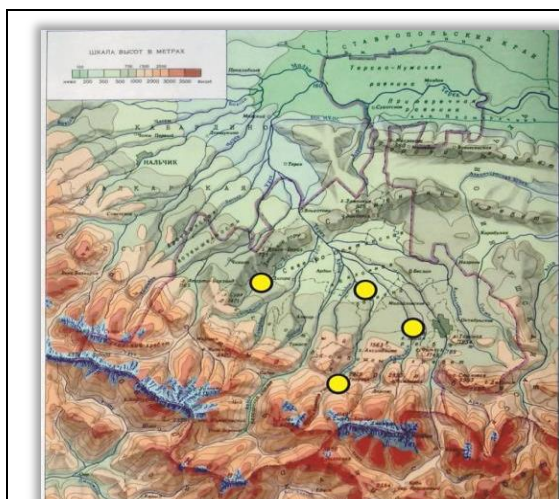


Рис.1. Карта-схема места сбора корней и корневищ *Inula helenium* L. (в основе: физическая карта Северо-Осетинской АССР: Атлас Северо-Осетинской АССР Главного управления геодезии и картографии при Совете министров СССР, М., 1967: масштаб 1-750 000).

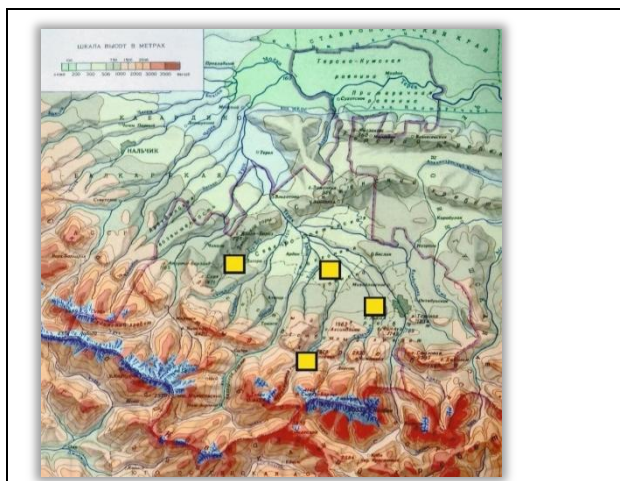


Рис. 2. Карта-схема места сбора корней *Taraxacum officinale* Wigg. (в основе: физическая карта Северо-Осетинской АССР: Атлас Северо-Осетинской АССР Главного управления геодезии и картографии при Совете министров СССР, М., 1967: масштаб 1-750 000)

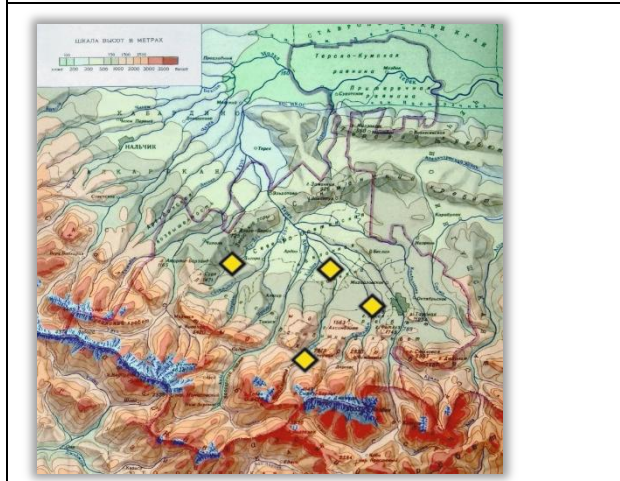


Рис. 3. Карта-схема места сбора корней *Arctium lappa* L. (в основе: физическая карта Северо-Осетинской АССР: Атлас Северо-Осетинской АССР Главного управления геодезии и картографии при Совете министров СССР, М., 1967: масштаб 1-750 000).

Определяли изменение технологических свойств муки при внесении порошков, полученных из корней и корневищ исследуемых растений: по «числу падения» (ГОСТ 27676 - 88) на приборе ПЧП – 3; «число разжижения» рассчитывали по формуле, используя полученное экспериментально «число падения» (Корячкина, Лабутина, Березина, Хмелева, 2010); по газообразующей способности муки на приборе Яго – Островского (Пучкова, 2004); по изменению количества и качества клейковины (ГОСТ 27839) и по методике, описанной в практикуме (Корячкина, Лабутина, Березина, Хмелева, 2010).

Изменение интенсивности брожения оценивали по подъемной силе и кислотности. Органолептические показатели качества изделий оценивали по методике, изложенной в пособии (Пучкова, 2004). Определение влажности изделий осуществляли высушиванием с помощью прибора СЭШ – 3М (ГОСТ 13496.3), кислотности – титрованием (ГОСТ 27493), пористости – с помощью пробника Журавлева (ГОСТ 5669). Удельный объем образцов оценивали по методике, изложенной в пособии (Корячкина, Лабутина, Березина, Хмелева, 2010). Изменение структурно – механических характеристик изделий при хранении изучали на пенетрометре АП – 4/2. Микробиологическую оценку изделий проводили в соответствии с требованиями СанПиН 2.3.2.1078, ТР ТС 021/2011: определяли количество мезофильных аэробных и факультативно – анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) по ГОСТ 10444.15. Степень поражения хлеба «картофельной болезнью» оценивали термостатированием (Пучкова, 2004).

Энергетическую ценность изделий определяли расчетным методом, используя таблицы химического состава (Скурихин, 2002).

Обработку полученных данных выполняли, используя программы Statistica, MS Excel. В таблицах приведены средние арифметические значения и их стандартные ошибки.

Глава 3. Комплексная оценка состояния популяций дикорастущих инулинсодержащих растений РСО-Алания.

В ходе диссертационного исследования нами изучены три вида наиболее распространенных инулинсодержащих растений: *Inula helenium* L., *Taraxacum officinale* Wigg., *Arctium lappa* L. Изучаемые виды распространены в большей степени в четырех районах РСО-Алания: Ардонском, Алагирском, Дигорском, Пригородном.

При проведении ресурсных исследований определены возможные ежегодные объемы заготовок по вышеперечисленным видам инулинсодержащих растений. Установлено, что корни и корневища девясила высокого можно заготавливать в достаточно большом объеме - от 1450 до 1750 кг сухого вещества, - лопуха большого - от 1320 до 1620 кг сухого вещества. В то время как, наименьший возможный ежегодный объем заготовок оказался у одуванчика лекарственного – от 285 до 320 кг сухого вещества. Так же было выявлено, что наибольшие ежегодные объемы заготовок возможны в Дигорском районе республики (табл.1).

Таблица 1 - Возможные ежегодные объемы заготовки сырья в районах Республики Северная Осетия-Алания, кг сухого веса, 2011-2014 гг.

Наименование растительного сырья	Возможный ежегодный объем заготовок, кг сухого веса				
	Ардонский район, площадь 377,1 км ² (окрестности с. Мичурино) координаты: 43°8'19" с.ш. 44°24'10" в.д.	Алагирский район, площадь 2013,5 км ² (окрестности п. Верхний Фиагдон) координаты: 42°50'04" с.ш 44°18'23" в.д.	Дигорский район, площадь 584,5 км ² (окрестности с. Дур - Дур) координаты: 43°7'21" с.ш. 44°2'35" в.д.	Пригородный район, площадь 1422,4 км ² (окрестности с. Гизель) координаты: 43°2'24" с.ш. 44°34'15" в.д.	Итого
Девясил высокий корневища и корни	150-250	60-90	800-900	500-600	1450-1750
Лопух большой корни	170-250	70-100	700-800	450-550	1320-1620
Одуванчик лекарственный корни	50-65	100-125	120-150	115-130	285-320
Итого:	370-565	230-315	1620-1850	1065-1280	3055-3690

Содержание протеина в корнях и корневищах дикорастущих инулинсодержащих растений в воздушно-сухом состоянии составляет значительные количества и колеблется от 12,8% в одуванчике лекарственном, собранном в Дигорском районе в сентябре 2011 г. до 8,4% в девяселе высоком и одуванчике лекарственном, собранном в сентябре 2011 г. в Пригородном районе.

Содержание жира по видам растений варьирует более значительно. Так, в девяселе высоком (Ардонский район) содержание жира в корнях и корневищах составило 0,8%, в лопухе большом (Алагирский район) – 3,5%, в одуванчике лекарственном (Дигорский район) – 3,2%. Существенным содержанием в сухом веществе дикорастущих инулинсодержащих растений, произрастающих в Республике Северная Осетия-Алания, отличается клетчатка, при колебаниях от 6,9% в корнях и корневищах девясила высокого (Ардонский район) до 12,4% в корнях лопуха большого (Дигорский район). При изучении в анализируемых образцах дикорастущих инулинсодержащих растений содержания золы, установлены

колебания показателя от 4,7% - в корнях одуванчика лекарственного (Алагирский район) до 7,0% - в корнях и корневищах девясила высокого (Пригородный район). Нами также установлено, что колебания по содержанию моно- и дисахаров составили от 9,0% в корнях и корневищах девясила высокого (Ардонский и Пригородный районы) до 9,5% - в корнях одуванчика лекарственного (Алагирский район).

Установлено, что наибольшее содержание инулина отмечалось в образцах девясила высокого, собранных в Дигорском районе – 39,4%, наименьшее количество инулина зафиксировано в образцах одуванчика лекарственного - 36,1%, собранных в Пригородном районе. Сравнительный анализ биохимического состава исследуемых растений, отобранных в 2011 и 2012 гг., показал несколько большее содержание протеина – 13,4% в одуванчике лекарственном, Дигорский район 2012 г., инулина – 43,0% в корнях и корневищах девясила высокого, собранных в 2012 г. в Ардонском районе, вместо 39,1% 2011г.. Содержание клетчатки, жира, золы в корнях и корневищах дикорастущих инулинсодержащих растений, собранных в сентябре 2012 г. также несколько превышало их содержание в корнях и корневищах дикорастущих инулинсодержащих растений, собранных в 2011 г.

Проведенные исследования свидетельствуют о значительном содержании пищевых веществ в исследуемых растениях, что позволяет максимально использовать их биоресурсный потенциал для повышения качества мучных изделий.

Важную роль в жизнедеятельности организма играют негорючие вещества. Согласно литературным данным накопление микро- и макроэлементов зависит от почвенно-климатических условий произрастания, вида растения. Вместе с тем, растения способны аккумулировать тяжелые металлы, которые затем могут попасть в организм человека. В связи с этим, нами было изучено содержание микро- и макроэлементов, тяжелых металлов в корнях трех исследуемых растений, произрастающих в четырех исследуемых районах республики.

Значительное содержание калия отмечено в лопухе большом: 11000 мг/кг - 11800 мг/кг (Пригородный район). В корнях одуванчика лекарственного отмечено еще большее содержание калия по районам: 11300 - 12000 мг/кг. Наименьшее содержание калия – в девясиле высоком – 6770 - 6900 мг/кг. Содержание фосфора во всех трех исследуемых корнях и корневищах инулинсодержащих растений составило в среднем 400-450 мг/кг. Более всего к накоплению фосфора предрасположен девясил высокий.

Что касается кальция, то среднее содержание в трех исследуемых родах растений составило 1650 - 2100 мг/кг. Наибольшее содержание кальция определено в девясиле высоком (2100 мг/кг – Пригородный район) и одуванчике лекарственном (2050 мг/кг – Пригородный район).

Содержание железа в исследуемых образцах составляло 337,6 – 420,7 мг/кг. В большей степени накапливают железо корни одуванчика лекарственного (397,5 - 420,7 мг/кг – Алагирский и Пригородный районы). Меньше накапливается железа в лопухе большом (337,6 - 363,3 мг/кг - Алагирский и Пригородный районы).

Анализ данных свидетельствуют о том, что тяжелые металлы накапливаются в корнях и корневищах трех исследуемых инулинсодержащих растений по – разному, в зависимости от вида.

Выявлено, что содержание меди в исследуемых образцах колеблется от 7,26 мг/кг в одуванчике лекарственном (Дигорский район) до 10,00 мг/кг в лопухе большом (Пригородный район).

Следует отметить что, по способности накапливать медь растения расположились в следующем порядке: *Arctium lappa* L. (10,00 мг/кг, Пригородный район) > *Inula helenium* L. (8,65 мг/кг, Пригородный район) > *Taraxacum officinale* Wigg. (8,45 мг/кг, Дигорский район).

По способности накапливать кадмий образцы расположились в следующем порядке: *Arctium lappa* L. (0,082 мг/кг) > *Inula helenium* L. (0,070 мг/кг) > *Taraxacum officinale* Wigg. (0,047 мг/кг).

По способности накапливать мышьяк – характер зависимости остался тот же: лопух большой (0,17 мг/кг) > девясил высокий (0,14 мг/кг) > одуванчик лекарственный (0,1 мг/кг).

В изучаемых объектах следы ртути не обнаружены.

Максимальное содержание никеля обнаружено в образцах девясила высокого – 3,06 мг/кг, минимальное – в образцах лопуха большого – 2,10 мг/кг.

Минимальное содержание свинца установлено в образцах одуванчика лекарственного – 0,319 мг/кг, максимальное - в образцах лопуха большого - 0,894 мг/кг, местом сбора которого является Ардонский район.

Максимальное содержание цинка обнаружено в образцах одуванчика лекарственного – 49,82 мг/кг, собранного в Пригородном районе, минимальное – в образцах девясила высокого – 21,62 мг/кг - Ардонского района.

Определено, что корни и корневища исследуемых трех растений отличаются незначительным содержанием тяжелых металлов, а содержание свинца, мышьяка, кадмия, ртути не превышает требований санитарных норм (СанПиН 2.3.2.1078-01), что свидетельствует об их экологической безопасности.

Проведенными исследованиями выявлено, что дикорастущие инулинсодержащие растения, произрастающие в разных районах РСО-Алания, по содержанию минеральных веществ отличаются друг от друга, что подтверждает зависимость химического состава корней растений от места произрастания.

В ходе дальнейших исследований определяли содержание биологически активных веществ в изучаемых растениях.

Нами проведены исследования по определению в трех дикорастущих инулинсодержащих растениях фенольных соединений. По содержанию фенольных соединений в корнях и корневищах растения расположились в следующем порядке: девясил высокий (7,3%) > одуванчик лекарственный (6,3%) > лопух большой (5,0%).

В исследуемых образцах идентифицировано и определено содержание антоцианов, флавоноидов, фенолкарбоновых кислот и полимерных фенольных соединений - танинов (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание фенольных соединений в корнях дикорастущих инулинсодержащих растений

Наименование	Место сбора образца	Содержание, мг/100 г			Содержание танинов, %
		Антоцианы	Флавоноиды	Фенолкарбоновые кислоты	
Корни и корневища девясила высокого	Алагирский район (окрестности пос. Верхний Фиагдон) координаты: 42°50'04" с.ш.; 44°18'23" в.д.	54,4±1,1	4250±15	1150±10	5,1±0,9
	Ардонский район (окрестности сел. Мичурино) координаты: 43°8'19" с.ш.; 44°24'10" в.д.	54,9±1,1	4260±13	1160±9	5,2±1,0
	Дигорский район (окрестности сел. Дур - Дур) координаты: 43°7'21" с.ш.; 44°2'35" в.д.	60,0±1,0	4270±15	1160±10	5,2±0,9
	Пригородный район (окрестности сел. Гизель)	54,0±1,0	4220±13	1145±10	4,9±0,9

	координаты: 43°2'24" с.ш.; 44°34'15" в.д.				
Корни одуванчика лекарственного	Алагирский район (окрестности пос. Верхний Фиагдон) координаты: 42°50'04" с.ш.; 44°18'23" в.д.	46,0±1,1	4200±15	820±8	4,8±0,9
	Ардонский район (окрестности сел. Мичурино) координаты: 43°8'19" с.ш.; 44°24'10" в.д.	45,8±1,0	4170±13	820±10	4,9±1,0
	Дигорский район (окрестности сел. Дур - Дур) координаты: 43°7'21" с.ш.; 44°2'35" в.д.	46,2±1,1	4220±15	825±8	4,9±0,9
	Пригородный район (окрестности сел. Гизель) координаты: 43°2'24" с.ш.; 44°34'15" в.д.	45,6±1,1	4150±11	825±10	4,7±0,8
Корни лопуха большого	Алагирский район (окрестности пос. Верхний Фиагдон) координаты: 42°50'04" с.ш.; 44°18'23" в.д.	54,2±1,1	4150±15	1150±10	4,6±0,9
	Ардонский район (окрестности сел. Мичурино) координаты: 43°8'19" с.ш.; 44°24'10" в.д.	53,8±1,0	4120±13	1140±8	4,7±1,0
	Дигорский район (окрестности сел. Дур - Дур) координаты: 43°7'21" с.ш.; 44°2'35" в.д.	54,9±1,1	4190±14	1145±10	4,7±1,0
	Пригородный район (окрестности сел. Гизель) координаты: 43°2'24" с.ш.; 44°34'15" в.д.	53,9±1,1	4130±13	1140±10	4,5±1,0

Из анализа данных, приведенных в таблице 2 следует, что в корнях и корневищах всех исследуемых растений преобладают флавоноиды. Большее количество флавоноидов обнаружено в корнях и корневищах девясила высокого – от 4220 до 4270 мг/100 г, меньшее – в корнях лопуха большого – от 4120 до 4190 мг/100 г.

По содержанию антоцианов инулинсодержащие растения расположились в следующем порядке: корни и корневища *Inula helenium* L. (54,0 - 60,0 мг/100 г) > корни *Arctium lappa* L. (53,8 - 54,9 мг/100 г) > корни *Taraxacum officinale* Wigg. (45,6 - 46,2 мг/100 г).

Большее количество фенолкарбоновых кислот обнаружено в корнях и корневищах девясила высокого – от 1145 до 1160 мг/100 г. Содержание танинов в большем количестве обнаружено в корнях и корневищах девясила высокого - от 4,9 до 5,2 мг/100 г. Меньшим содержанием танинов отличались образцы корней лопуха – от 4,5 до 4,7 мг/100 г.

Нами определено содержание фруктозанов, фруктозидов, инулина в корнях и корневищах *Inula helenium* L., *Taraxacum officinale* Wigg., *Arctium lappa* L. Полученные результаты приведены в таблицах 3-5.

Данные таблицы 3 позволяют утверждать, что накопление инулина в корнях и корневищах *Inula helenium* L., произрастающего на территории РСО-Алания, составляет 36,95 - 39,14%, при среднем значении 38,49% (2013 г.) и незначительно зависит от условий произрастания растения. В 2014 г. содержание инулина в корнях и корневищах исследуемого растения составило в среднем 39,59%.

Таблица 3 - Содержание инулина в корнях и корневищах девясила высокого (*Inula helenium* L.), 2013 г.

Место сбора	Содержание фруктозанов и фруктозидов, % к массе воздушно-сухого сырья	Содержание инулина, % к массе воздушно-сухого сырья
Алагирский район (окрестности пос. Верхний Фиагдон) координаты: 42°50'04" с.ш.; 44°18'23" в.д.	53,13±0,10	39,14±0,07
Ардонский район (окрестности сел. Мичурино) координаты: 43°8'19" с.ш.; 44°24'10" в.д.	52,81±0,07	38,78±0,05
Дигорский район (окрестности сел. Дур - Дур) координаты: 43°7'21" с.ш.; 44°2'35" в.д.	53,06±0,10	39,10±0,07
Пригородный район (окрестности сел. Гизель) координаты: 43°2'24" с.ш.; 44°34'15" в.д.	50,17±0,05	36,95±0,06
Среднее содержание	52,29±0,08	38,49±0,06

Таблица 4 - Содержание инулина в корнях одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale* Wigg.), 2013 г.

Место сбора	Содержание фруктозанов и фруктозидов, % к массе воздушно-сухого сырья	Содержание инулина, % к массе воздушно-сухого сырья
1	2	3
Алагирский район (окрестности пос. Верхний Фиагдон) координаты: 42°50'04" с.ш.; 44°18'23" в.д.	51,11±0,10	37,00±0,07
Ардонский район (окрестности сел. Мичурино) координаты: 43°8'19" с.ш.; 44°24'10" в.д.	50,60±0,07	36,60±0,05
Дигорский район (окрестности сел. Дур - Дур) координаты: 43°7'21" с.ш.; 44°2'35" в.д.	50,40±0,10	36,4±0,07
Пригородный район (окрестности сел. Гизель) координаты: 43°2'24" с.ш.; 44°34'15" в.д.	50,10±0,05	36,10±0,06
Среднее содержание	50,55±0,08	36,52±0,06

Данные таблицы 4 свидетельствуют о меньшем содержании инулина в корнях одуванчика лекарственного (36,52 %) в сравнении с девясилом высоким (38,49%) в 2013 г.

В 2014 г. содержание инулина в корнях и корневищах одуванчика лекарственного составило в среднем 37,03%, что превышает значения по содержанию инулина в 2013г. на 0,51 %.

Среднее положение по содержанию инулина занимают корни лопуха большого – 38,2% (табл. 5), по данным за 2013 г.

Таблица 5 - Содержание инулина в корнях лопуха большого (*Arctium lappa* L.), 2013 г.

Наименование	Содержание фруктозанов и фруктозидов, % к массе воздушно-сухого сырья	Содержание инулина, % к массе воздушно-сухого сырья
Алагирский район (окрестности пос. Верхний Фиагдон) координаты: 42°50'04" с.ш.; 44°18'23" в.д.	52,8±0,15	38,8±0,07
Ардонский район (окрестности сел. Мичурино) координаты: 43°8'19" с.ш.; 44°24'10" в.д.	52,4±0,12	38,4±0,05
Дигорский район (окрестности сел. Дур - Дур) координаты: 43°7'21" с.ш.; 44°2'35" в.д.	52,4±0,13	38,4±0,07
Пригородный район (окрестности сел. Гизель) координаты: 43°2'24" с.ш.; 44°34'15" в.д.	51,2±0,15	37,2±0,06
Среднее содержание	52,2±0,13	38,2±0,06

В 2014 г. содержание инулина в корнях лопуха большого составило 38,75 %, что превысило содержание инулина в 2013 г. на 1,62 %.

По содержанию пектиновых веществ виды трех инулинсодержащих растений расположились следующим образом: *Inula helenium* L. (12,0%) > *Arctium lappa* L. (10,4%) > *Taraxacum officinale* Wigg. (10,0 % массы сухого вещества). Установлено, что пектиновые вещества исследуемых растений относятся к низкоэтерифицированным.

Таким образом, установлено, что корни и корневища *Inula helenium* L., *Arctium lappa* L., *Taraxacum officinale* Wigg. содержат значительное количество биологически активных веществ и представляют интерес в качестве сырья для производства обогащающих добавок к продуктам питания.

Глава 4. Реализация биоресурсного потенциала некоторых дикорастущих инулинсодержащих растений, произрастающих на территории РСО-Алания

В настоящее время одним из динамично развивающихся направлений в пищевой промышленности является производство продуктов питания с применением обогащающих добавок. К числу таких добавок относятся пищевые волокна.

Представлялось целесообразным получить пищевые добавки из корней и корневищ трех исследуемых растений, разработать рецептуры и технологии производства новых мучных изделий с их использованием.

Так как корни и корневища инулинсодержащих растений имеют ограниченные сроки хранения, обсеменяются микроорганизмами, применяли процесс сушки для их консервации. Режимы сушки измельченных образцов корней и корневищ в виде пластин толщиной 2 мм отработывали на пароконвектомате при скорости воздуха 7 м/с, изменяя температуру сушки от 50°C до 70°C. Установлено, что при 70°C продолжительность процесса сушки составляет 200 мин, цвет продукта при этом не меняется. Изменение углеводного состава корней и корневищ трех изучаемых растений в процессе сушки приведено в таблице 6.

Таблица 6 - Изменение углеводного состава дикорастущих инулинсодержащих растений при сушке

Наименование	Содержание, % к массе воздушно-сухого сырья		
	Инулин	Моно-и дисахариды	Клетчатка
Девясил высокий: корни и корневища; порошок	39,1±0,8	9,0±0,8	6,9±0,7
	35,1±0,7	11,2±0,7	6,6±0,6
Одуванчик лекарственный: корни; порошок	37,0±0,5	9,5±1,0	6,1±0,4
	34,4±0,3	11,5±1,0	5,7±0,4
Лопух большой: корни; порошок	38,8±0,8	9,3±0,6	7,1±0,5
	34,0±0,6	11,4±0,7	6,8±0,5

Следует отметить (табл. 6), что количество инулина, клетчатки в корнях и корневищах трех изучаемых инулинсодержащих растений в процессе сушки несколько уменьшается, что обусловлено их ферментативным гидролизом, при этом содержание моно- и дисахаридов – увеличивается.

Нами в лаборатории технологии отрасли ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова» исследовано изменение технологических свойств хлебопекарной муки при внесении порошков из корней и корневищ девясила высокого, одуванчика лекарственного, лопуха большого в количестве 1,0%-2,0% к массе муки.

На изменение углеводно–амилазного комплекса вносимые добавки в дозировках 1,0% -2,0% повлияли следующим образом: уменьшился показатель «число падения» и увеличился показатель «число разжижения» на 8,1-15,7% и 10,3-22,1% - для девясила высокого; - на 5,4-8,1% и 6,7-10,4% - для лопуха большого; - на 2,7 - 5,4% и 3,2-6,7% - для одуванчика лекарственного по сравнению с контролем, что указывает на снижение вязкости водно-мучной суспензии в присутствии добавок.

Водопоглотительная способность увеличилась при внесении 1,5% к массе муки добавок девясила высокого на 1,7 %, - лопуха большого – на 3,3%, - одуванчика лекарственного – на 5 %.

Количество диоксида углерода за 3 часа брожения в опытных образцах при дозировке 1,5% увеличилось на 4-14%, при этом максимальное количество CO₂ отмечалось в образцах с порошком одуванчика лекарственного.

Внесение перечисленных добавок – порошков в хлебопекарную муку привело к некоторому снижению количества клейковины. Так, внесение 1,0%-2,0% порошка девясила высокого уменьшило количество клейковины на 3,7-9,3%; - порошка лопуха большого - на 3,7-7,4%; - порошка одуванчика лекарственного - на 3,7-5,9%. Упругость клейковины при внесении 2% к массе муки порошка лопуха большого снизилась на 9,3%, - порошка девясила высокого – на 7,4%; - порошка одуванчика лекарственного – на 5,9%. Растяжимость ее уменьшилась на 16,7%.

Установлено некоторое увеличение бродительной активности дрожжевых клеток при внесении порошков девясила высокого, одуванчика лекарственного, лопуха большого в дозировке 1,0-2,0% к массе муки: на 6,7 - 33,4%. Кроме того, опытные образцы быстрее набирали необходимую кислотность теста.

Проведенные исследования позволили разработать способ производства нового вида хлеба с внесением порошков дикорастущих инулинсодержащих растений с сокращенным расходом хлебопекарных дрожжей на 10% -15%. Внесение порошков девясила высокого, одуванчика лекарственного, лопуха большого благоприятно повлияло на физико - механические свойства теста и хлеба из пшеничной муки, позволило сократить время его

приготовления, улучшило характеристики готового изделия. Так, удельный объем хлеба увеличился при внесении порошка девясила высокого на – 1,1% - 2,9%; - порошка одуванчика лекарственного – на 0,7% - 7,9%; - порошка лопуха большого на – 1,8%.

Проведенными микробиологическими исследованиями установлено, что КМАФАнМ в образце с девясилом высоким – $3,5 \times 10^2$, в образце с одуванчиком лекарственным - $1,0 \times 10^2$, в образце с лопухом большим $2,3 \times 10^2$, что не превышает требования СанПиН. Кроме того, поражение хлеба «картофельной болезнью» с вносимыми добавками не наблюдалось в течение гарантийного срока хранения. Следовательно, вносимые добавки не снижают микробиологическую безопасность хлеба.

Пищевая ценность образцов хлеба определена расчетным путем (Скурихин, Тутельян, 2002). Результаты приведены в таблице 7.

Таблица 7 - Химический состав и пищевая ценность хлеба с порошками девясила высокого, одуванчика лекарственного, лопуха большого

Пищевые вещества	Хлеб с порошком (1,5 %)			суточная норма (взрослые)	хлеб пшеничный контроль
	девясила высокого	одуванчика лекарственного	лопуха большого		
Белки, г	7,0	7,1	6,8	65,0	7,13
Жиры, г	0,9	1,2	1,10	70,0	1,00
Углеводы, г	45,4	42,8	47,1	320,0	49,77
Пищевые волокна, г	6,92	6,87	6,96	30,0	3,5
Минеральные вещества, г					
К, мг	25,00	26,10	25,55	2500	24,37
Са, мг	10,43	10,20	9,1	1200	6,90
Mg, мг	20,40	15,12	19,53	400	11,01
P, мг	40,10	38,00	38,11	800	91,71
Fe, мг	1,16	1,21	0,97	15	0,88
Витамины, мг					
B ₁	0,23	0,23	0,24	1,5	0,21
B ₂	0,14	0,15	0,15	1,8	0,13
PP	1,1	0,9	1,0	20,0	0,90
Энергетическая ценность, ккал	230,66	221,20	236,44	2000	245,26

Установлено, что в опытных образцах хлеба содержание углеводов снижено на 3,3 - 12,4%, содержание пищевых волокон увеличилось в 1,96 - 1,99 раза. Потребление 100 г опытных образцов хлеба позволяет удовлетворить суточную потребность в пищевых волокнах на 22,9 - 23,2%. Следует отметить, что внесение вышеперечисленных порошков способствует повышению минеральной ценности хлеба.

Внедрение результатов диссертационной работы обеспечит получение прибыли от производства 1т хлеба с порошками инулинсодержащих растений в размере 3030 руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Установлено, что наиболее продуктивные заросли девясила высокого, одуванчика лекарственного, лопуха большого сосредоточены в Ардонском, Алагирском, Дигорском, Пригородном районах. Наиболее благоприятными, не загрязненными металлами, районами

для сбора инулинсодержащего сырья в РСО-Алания являются Дигорский и Ардонский. Образцы инулинсодержащих растений, собранные в Пригородном районе, являются наиболее загрязненными тяжелыми металлами. Накопление цинка в корнях и корневищах девясила высокого составило 25,53-26,05 мг/кг, а меди в корнях лопуха большого – 10,0-10,1 мг/кг.

2. Установлено, что исследуемые дикорастущие инулинсодержащие растения: *Inula helenium* L., *Arctium lappa* L., *Taraxacum officinale* Wigg., отличаются высоким содержанием фруктозанов, фруктозидов, содержание которых в *Inula helenium* L. составило 50,17 – 54,23%, в *Arctium lappa* L. 51,20 – 53,10%, в *Taraxacum officinale* Wigg. 50,10 – 52,10%.

3. Показано, что массовая доля инулина в образцах корней и корневищ девясила высокого составляет 36,95 - 40,24% к массе воздушно – сухого вещества. Содержание инулина в образцах одуванчика лекарственного составило 36,10 – 37,70%, а в лопухе большом – 37,2 – 39,1%.

4. Установлено, что дикорастущие растения: *Inula helenium* L., *Arctium lappa* L., *Taraxacum officinale* Wigg., собранные в Алагирском, Ардонском, Дигорском, Пригородном районах РСО-Алания, характеризуются высоким содержанием биологически активных веществ. Содержание пектина в образцах *Inula helenium* L., *Arctium lappa* L., *Taraxacum officinale* Wigg. составило – 12,04%; 10,4%; 10,0% от массы сухого вещества.

5. Максимальное количество фенольных соединений обнаружено в корнях и корневищах девясила высокого (7,3%), минимальное - в корнях лопуха большого (5,0%).

6. Максимальное накопление других органических соединений отмечено: клетчатки – в *Arctium lappa* L. (от 12,07 до 13,00%); моно – и дисахаридов – в *Taraxacum officinale* Wigg. (от 9,1 до 10,1%); жира – в *Arctium lappa* L. (от 3,2 до 3,8%); протеина – в *Taraxacum officinale* Wigg. (от 8,4 до 13,4%) и *Inula helenium* L. (от 8,4 до 12,6%).

7. Разработана технология переработки дикорастущего инулинсодержащего сырья: корней и корневищ *Inula helenium* L., *Arctium lappa* L., *Taraxacum officinale* Wigg. в порошки, обеспечивающая максимальную сохранность биологически активных веществ.

8. Выявлены закономерности изменений показателей качества муки, полуфабрикатов, готовых изделий при внесении различных дозировок порошков – обогатителей из дикорастущих инулинсодержащих растений. Разработаны проекты технической документации на новые виды мучных изделий, отличающиеся повышенным содержанием пищевых волокон, инулина, макро- и микроэлементов.

9. Результаты определения пищевой ценности разработанных мучных изделий и проведенные экономические расчеты подтвердили эффективность реализации биоресурсного потенциала дикорастущих инулинсодержащих растений в составе рецептур мучных изделий.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

Для расширения ассортимента мучных изделий, обогащенных пищевыми волокнами, в том числе инулином, производимых предприятиями республики, рекомендуется организация производства «Изделия хлебобулочные с инулинсодержащими порошками девясила, одуванчика, лопуха» ТУ 9110-002-02069591-2019 и «Бисквитный полуфабрикат с инулинсодержащим порошком девясила, одуванчика, лопуха» ТУ 9110-002-02069591-2019, содержащих экологически безопасные порошки из корней и корневищ *Inula helenium* L., *Arctium lappa* L., *Taraxacum officinale* Wigg., произрастающих на территории РСО – Алания. Рекомендуемая дозировка инулинсодержащего порошка 1,0-1,5% к массе муки.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах из перечня ВАК РФ:

1. Хмелевская, А.В. Содержание некоторых биологически активных веществ в корнях лопуха большого (*Arctium Lappa L.*), произрастающего в республике Северная Осетия – Алания / А.В. Хмелевская, **И.Т. Караева** // Современные проблемы науки и образования, 2015. - №6. - С.600.
2. **Караева, И.Т.** Определение оптимальных технологических режимов получения экстрактов из дикорастущего сырья / **И.Т. Караева**, А.В. Хмелевская // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология, 2016. - №1(349). – С. 40-42.
3. **Караева, И.Т.** Особенности процесса сушки корней и корневищ дикорастущих инулинсодержащих растений / **И.Т. Караева**, А.В. Хмелевская // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология, 2016. - №1(349). – С. 56-58.
4. **Караева, И.Т.** Результаты определения минерального состава инулинсодержащих растений, произрастающих в РСО-Алания / **И.Т. Караева**, А.В. Хмелевская, С.К. Черчесова // Известия Горского государственного аграрного университета, 2016. – Т. 53. - №3. – С. 133-136.
5. **Караева, И.Т.** Исследование основных классов биологически активных веществ девясила высокого (*Inula Helenium L.*) произрастающего в республике Северная Осетия – Алания / **И.Т. Караева**, А.В. Хмелевская, С.К. Черчесова // Известия Горского государственного аграрного университета, 2016. – Т. 53. - №3. – С. 147-150.

В других изданиях:

6. Хмелевская, А.В. Оценка качества хлебобулочных изделий для функционального питания / А.В. Хмелевская, **И.Т. Караева** // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 3 частях. ООО "АР-Консалт". - Москва, 01 августа 2014 г. – С. 25-28.
7. Khmelevskaya, A.V. The study of the prospects for the use wild food and medicinal plants in the republic of the North Ossetia-Alania / A.V. Khmelevskaya, **I.T. Karaeva** // The Fifth European Conference on biology and medical sciences. -Vienna, 28 марта 2015 г. -P. 36-41.
8. Хмелевская, А.В. Химический состав дикорастущих инулинсодержащих растений Республики Северная Осетия-Алания как индикатор состояния окружающей среды / А.В. Хмелевская, **И.Т. Караева** // Развитие регионов в XXI: Материалы II Международной научно-практической конференции. Владикавказ: ИПЦ СОГУ, 2017. – С.431-434.
9. Хмелевская, А.В. Обоснование использования инулинсодержащего растительного сырья для получения биологически активной добавки / А.В. Хмелевская, **И.Т. Караева** // Сборник трудов конференции «Актуальные проблемы экологии и сохранения биоразнообразия России и сопредельных стран». Владикавказ, 28-30 апреля 2014 г.- С. 247-250.
10. Хмелевская, А.В. Инулинсодержащие растения – сырье для получения функциональных ингредиентов / А.В. Хмелевская, **И.Т. Караева** // Сборник трудов конференции «Актуальные проблемы экологии и сохранения биоразнообразия России и сопредельных стран». Владикавказ, 28-30 апреля 2014 г.- С. 251-255.

11. Хмелевская, А.В. О перспективах создания функциональных мучных изделий с использованием девясила для повышения адаптогенных возможностей организма / А.В. Хмелевская, **И.Т. Караева** // Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием «Актуальные проблемы экологии и сохранения биоразнообразия России и сопредельных стран». Владикавказ, 27-30 апреля 2015 г. -С. 256-257.

12. Хмелевская, А.В. Потенциал лекарственных растений в повышении качества мучных изделий / А.В. Хмелевская, **И.Т. Караева**, И.Б. Сохова // Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием «Актуальные проблемы экологии и сохранения биоразнообразия России и сопредельных стран». Владикавказ, 27-30 апреля 2015 г.- С. 258-264.

13. Хмелевская, А.В. Исследование возможности использования порошков инулинсодержащих растений в технологии бисквитных полуфабрикатов / А.В. Хмелевская, **И.Т. Караева** // Материалы X всероссийской научной конференции «Актуальные проблемы химии, биологии и биотехнологии». Владикавказ, 11-13 мая 2016 г. -С. 371-375.

14. Хмелевская, А.В. Функциональные свойства полисахаридно-белково-минеральной добавки из корней девясила / А.В. Хмелевская, **И.Т. Караева**, А.В. Дзахова // Материалы X всероссийской научной конференции «Актуальные проблемы химии, биологии и биотехнологии». Владикавказ, 11-13 мая 2016 г.- С. 376-379.