

**ОТЗЫВ**  
на автореферат  
**Жарковой Натальи Николаевны**

**ДИАГНОСТИКА И ОПТИМИЗАЦИЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ,  
ЭФФЕКТИВНОСТИ МИКРОУДОБРЕНИЙ МНОГОЛЕТНИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ  
РАСТЕНИЙ НА ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЕ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ  
ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ,**  
представленную на соискание ученой степени доктора  
сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.04 – Агрохимия

**Актуальность темы выполненной работы.** Актуальность изучения проблемы микроэлементов в агрохимии обусловлена их исключительно важной ролью в жизнедеятельности растений, животных и человека, что доказано многочисленными исследованиями, проведенными в России и за рубежом. При этом физиологические и агрохимические основы минерального питания лекарственных растений цинком и медью для условий юга Западной Сибири остаются не изученными, а недостаток в почвах микроэлементов является недооцененным агроэкологическим фактором. В связи с этим необходимо изучение закономерностей действия и последействия микроэлементов (цинка и меди) в системе «удобрение – почва – лекарственные растения» в зональных условиях юга Западной Сибири. В 2016 году решением президиума Совета при Президенте РФ была утверждена дорожная карта «Хелснет» Национальной технологической инициативы. В рамках этого вопросы изучения агрохимических приёмов возделывания лекарственных растений с целью повышению их урожайности и качества являются важными и актуальными.

**Степень разработанности темы.** Многочисленное количество исследований посвящено изучению содержания цинка и меди в почвах и растениеводческой продукции. Ряд авторов изучали способы внесения и влияние различных доз цинковых и медных удобрений под различные сельскохозяйственные культуры. Однако для условий юга Западной Сибири остаются не изученными вопросы влияния микроудобрений на урожайность и показатели качества многолетних лекарственных культур семейства Сложноцветные (*Asteraceae*).

**Научная новизна исследования.** Впервые на основе системного подхода изучено влияние и установлены математические закономерности действия и последействия ацетатных форм цинковых и медных удобрений на продуктивность и качество многолетних лекарственных культур (тысячелистник обыкновенный, пижма обыкновенная, эхинацея пурпурная), содержание и соотношение ряда макро- и микроэлементов в лугово-черноземной почве и растениях в основные фазы их роста и развития, получены нормативные физиолого-агрохимические характеристики, позволяющие оптимизировать микроэлементное питание лекарственных растений на основе принципов единого комплексного метода «Интегральная система почвенно-растительной оперативной диагностики (ИСПРОД)». Полученные результаты способствуют развитию отечественного фармацевтического производства и сокращению импорта лекарственного растительного сырья, а также восстановлению и развитию эфиромасличного и лекарственного растениеводства в РФ.

**Практическая значимость результатов исследования и их реализация.** Для условий южной лесостепи Западной Сибири на основе комплексного метода «ИСПРОД» разработана научно обоснованная система диагностики и оптимизации минерального питания, эффективности микроудобрений при выращивании многолетних лекарственных культур, позволяющая повышать урожайность и качество лекарственного сырья, тем самым способствуя накоплению ценных биологически активных веществ.

Даны практические рекомендации, включающие агрохимические приемы возделывания многолетних лекарственных культур на лугово-черноземной почве юга Западной Сибири, позволяющие увеличивать урожайность тысячелистника обыкновенного (трава) на 32-43 %, пижмы обыкновенной (соцветия) на 43-74 %, эхинацеи пурпурной (трава) на 21-61 %, корни – 25-56 %; содержание действующих веществ: эфирного масла (тысячелистник) на 34-93 %, флавоноидов в пересчете на лютеолин (тысячелистник) на 34-37 %, флавоноидов и фенилкарбоновых кислот в пересчете на лютеолин ( pijhma ) на 21-27 %, суммы фенилпропаноидов в пересчете на цикоревую кислоту (эхинацея) на 4-7 %.

Материалы диссертационной работы рекомендованы к использованию специализированными сельскохозяйственными предприятиями при промышленном выращивании многолетних лекарственных культур в условиях юга Западной Сибири, а также могут применяться в медицине, ветеринарии, экологии, в работе кафедр и факультетов агрономического, экологического, биологического, фармацевтического профиля, в научных исследованиях и учебном процессе вузов страны, при написании учебников и справочников. Результаты исследования внедрены и используются в учебном процессе ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина», в производственной деятельности ФГБУ «Центр агрохимической службы «Омский».

**Методология и методы исследований.** Методология исследований включала анализ отечественных и зарубежных источников литературы, разработку рабочей гипотезы, постановку цели и задач исследований, проведение полевых опытов, наблюдений, лабораторных анализов по общепринятым методикам и ГОСТам, математическую обработку экспериментальных данных и их анализ. При проведении исследований применялся системный подход, основанный на принципах интеграционной системы почвенно-растительной оперативной диагностики («ИСПРОД»), разработанной Ю.И. Ермохиным (1995, 2005, 2020, 2021). В работе были использованы эмпирические (полевые опыты, лабораторные исследования, графическое и табличное представление материалов) и теоретические (дисперсионный, регрессионный и корреляционный анализы) методы исследований.

**Степень достоверности результатов работы** подтверждена значительным объемом экспериментального материала, полученного в результате многолетних полевых опытов с удобрениями лекарственных культур, лабораторных исследований, проводимых с использованием современных агрохимических и экологических методов оценки содержания и соотношения элементов питания в почве и растениях; обоснованным методическим подходом при разработке теоретических и прикладных моделей системы «ИСПРОД», ориентированных на решение практических задач, в первую очередь диагностику и оптимизацию минерального питания растений, прогнозирование величины и качества урожая. Результаты, полученные в ходе исследований, подтверждены публикацией основных положений диссертации, статистической обработкой полученных данных.

**Апробация работы.** Основные результаты исследований излагались и обсуждались на региональных (Омск, 2016, 2018), Всероссийских (национальных) (Тюмень, 2018; Рязань, 2019; Омск, 2019) и Международных (Ставрополь, 2014; Москва, 2015, 2016; Омск, 2015, 2017, 2018, 2020; Вологда, 2017; Санкт-Петербург, 2019) научно-практических конференциях, форумах и конференциях профессорско-преподавательского состава и аспирантов ФГБОУ ВО Омский ГАУ (2008-2015 гг.).

**Объем и структура диссертации.** Диссертация изложена на 426 страницах основного текста, состоит из введения, 7 глав, выводов, практических рекомендаций, 71 приложения, содержит 118 таблиц, 18 рисунков. Библиографический список включает 648 источников, в том числе 276 – на иностранном языке.

**Публикации.** По материалам исследований опубликовано 48 работ, в том числе 19 – в ведущих научных изданиях и журналах, перечень которых утвержден ВАК Министерства образования Российской Федерации, из них 3 работы в журналах, входящих в международную базу Scopus и Web of Science.

**Личный вклад автора** состоит в самостоятельном сборе и обработке фактического материала, его анализе, непосредственном участии в закладке и проведении полевых опытов, лабораторных анализов почвенных и растительных проб, обработке экспериментального материала, анализе и интерпретации полученных результатов, формулировке научных положений и выводов, подготовке научных публикаций, написании и оформлении текста диссертации.

**В разделе общая характеристика** диссертант также аргументировано обосновывает актуальность изучения диагностики минерального питания на лекарственных растениях. Четко и лаконично формулирует цель задачи исследования и защищаемые положения. Освещены современные представления о физиологическом и биохимическом значении цинка и меди для растительных и животных организмов. Показано взаимодействие цинка и меди с другими элементами в почвах и при поступлении в растения. Рассмотрены вопросы распространения, биологии, экологии, биохимического состава, значения и применения изучаемых лекарственных растений. Так как территория отличается сложным геологическим и геоморфологическим строением, автор отчетливо строит свои исследования на фоне климатических изменений в регионе.

**Во второй главе** автором представлены условия, объекты, методика и условия проведения исследований. Проводимые опыты – однофакторные, изучаемым фактором являлись различные дозы микроудобрений. В опытах с тысячелистником обыкновенным и пижмой обыкновенной варианты размещали систематически, последовательно изучаемых культур. Закладка полевых опытов проводилась по общепринятым методикам, разработанным и утвержденным РАСХН для лекарственных культур: «Проведение полевых опытов с лекарственными культурами» (М., 1981); «Методика исследований при интродукции лекарственных растений» (М., 1984).

**В 3-7 главах** автором представлены результаты исследования агрохимических показателей в динамике агрохимических показателей опытных данных и собственно полученных результатов, которые хорошо согласуются и на основании полученных автором результатов исследований.

Исследования, проводимые в течение 2012-2018 гг., показали, что действие и последействие микроэлементов на урожайность лекарственных растений зависели от биологических особенностей культур, метеорологических условий, вносимого элемента и его дозы. Одним из важных показателей результативности использования различных доз удобрений является окупаемость единицы внесенного питательного элемента урожаем. В сумме за годы исследований (2012-2015 гг.), каждый килограмм цинка в пределах оптимальной дозы (60 кг д.в./га), на фоне сбалансированного минерального питания, позволил дополнительно получить с одного гектара 0,41 т урожая пижмы обыкновенной.

Кроме этого, в исследованиях было выявлено влияние цинковых и медных удобрений, внесённых в почву, на урожайность соцветий и корневищ эхинацеи пурпурной. В области оптимальных дозировок микроудобрений были установлены коэффициенты интенсивности действия «*b*» единицы поступивших в почву Zn и Cu на формирование величины урожайности абсолютно сухого вещества лекарственных культур. Особый интерес представляет анализ изменения содержания подвижных форм микроэлементов Zn и Cu в результате их внесения в лугово-черноземную почву. В связи с этим в наших исследованиях было изучено содержание Zn и Cu до и после введения их в почву.

Математическая обработка полученных многолетних данных в опытах с лекарственными культурами позволила получить уравнения зависимости содержания подвижного цинка (*УZn*) и меди (*УCu*) в слое почвы 0-30 см от доз вносимых цинковых и

медных удобрений. Автором с помощью корреляционно-регрессионного анализа были получены математические уравнения, характеризующие связи между дозами вносимых микроудобрений и содержанием  $N\text{-NO}_3$ ,  $P_2O_5$  и  $K_2O$  в почве в среднем за годы исследований в фазу отрастания лекарственных культур

Полученные нормативные агрохимические характеристики позволяют оптимизировать эффективность применяемых микроэлементов в системе почва – удобрение – растение. На основании полученных данных автор заключает, что помимо прямого положительного взаимодействия между ионами Zn и Cu ( $Zn \rightarrow Zn$ ;  $Cu \rightarrow Cu$ ), были установлены и синергические отношения, которые характеризовались различными количественными характеристиками в зависимости от вида. На основании данных химического состава растений, выявленных математических связей между концентрацией элементов в растениях и урожайностью были определены оптимальные уровни содержания и соотношения микроэлементов в растениях, соответствующие максимальной урожайности.

Автором отмечено, что только с учётом оптимальных уровней содержания и соотношения элементов питания в растениях, при возделывании в зональных почвенно-климатических условиях, можно диагностировать и оптимизировать минеральноё питание лекарственных культур и управлять эффективностью цинковых и медных удобрений на фоне сбалансированного азотно-фосфорно-калийного питания.

Исследования показали, что при внесении одних и тех же удобрений в долях ПДК в лугово-черноземную почву разные виды растений обладают различной способностью к накоплению цинка и меди. Обобщенная оценка значений коэффициентов концентрации Zn и Cu в почве и растениях позволила автору установить расположение лекарственных культур в убывающие ряды.

На основе значений Кн, рассмотренных микроэлементов, был построен эмпирический ряд их накопления, который для всех лекарственных растений семейства сложноцветные имеет вид: Cu > Zn, т.е. тысячелистник, пижма и эхинацея в большей степени поглощали медь. Автором созданы модели прогнозирования качества лекарственного сырья эхинацеи пурпурной. Полученные математические уравнения дают нам возможность не только прослеживать динамику и давать оценку накопления БАВ лекарственными растениями, но и прогнозировать их уровень.

Расчет энергетической и экономической эффективности применения микроудобрений позволил наиболее точно, объективно и всесторонне оценить систему удобрений во всех технологических процессах, связанных с возделыванием лекарственных культур, и установить, что внесение в почву цинковых и медных удобрений в пределах оптимальных доз является эффективным.

**Общие замечания.** В работе изобилуют уравнения взаимосвязей по методу (ИСПРОД) предложенной Ю.И. Ермохиным, а в чем же тогда новизна работы?

## Заключение

Диссертационная работа и автореферат Жарковой Натальи Николаевны является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержатся научно обоснованные технологические решения, имеющие существенное значение для народного хозяйства.

Практическое использование полученных автором диссертации научных результатов позволяет использовать системный подход в создании научной основы, при использовании расчетных систем удобрения с учетом почвенного плодородия и внедрением расчетных систем удобрения, позволит целенаправленно поддерживать уровень обеспеченности агрохимических параметров на оптимальном уровне и повышения продуктивности лекарственных культур.

Диссертационная работа и автореферат Жарковой Натальи Николаевны содержит большой фактологический материал, изложена хорошим научным языком с пользованием современной технологии. Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку.

Сделанные замечания носят дискуссионный характер и легко устранимы в процессе защиты диссертации, опубликования материалов в виде монографии или серии статей.

В целом диссертационная работа и автореферат соответствуют критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. (№ 842), а сама соискатель, Жаркова Наталья Николаевна, заслуживает присуждения ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.04 – Агрохимия.

Доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор кафедры «Химия, агрохимия и  
агроэкология», специальность 06.01.04. «Агрохимия»

ФГБОУ ВО Великолукская ГСХА *Моск* Володина Тамара Ибраевна  
Почтовый адрес: 182112, г. Великие Луки, пр-т Ленина, д. 2.  
Телефон рабочий 8(81153)75282, факс 8(81153)75282, e-mail vgsa@mail.ru  
Телефон мобильный +7(911)3887838, e-mail *toma230517@yandex.ru*  
г. Великие Луки, ФГБОУ ВО Великолукская ГСХА, 28 июля 2022 г.

