

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора сельскохозяйственных наук Усановой Зои Ивановны на диссертационную работу Гаврюшиной Ирины Владимировны «Научно-теоретическое обоснование и совершенствование технологии возделывания кукурузы в условиях лесостепи Среднего Поволжья» на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.1 Общее земледелие и растениеводство

Актуальность темы исследования. Создание надежной кормовой базы животноводства до настоящего времени остается важнейшей задачей агропромышленного комплекса большинства регионов страны. В условиях Среднего Поволжья кукуруза возделывается, в основном, как силосная культура. Однако наука и передовая практика показывают эффективность использования зерна кукурузы в рационах сельскохозяйственных животных при организации их биологически полноценного кормления. В условиях современного интенсивного производства повышение урожайности зерна и зеленой массы кукурузы может быть достигнуто путем выбора стабильно продуктивных гибридов нового поколения с высоким потенциалом урожайности и улучшения технологий их выращивания.

В связи с этим диссертация Гаврюшиной И.В., посвященная научно-теоретическому обоснованию и совершенствованию технологии, обеспечивающим наиболее полную реализацию генетического потенциала урожайности зерна и листостебельной массы кукурузы в условиях лесостепи Среднего Поволжья, является актуальной и имеет большое научное и практическое значение. Она направлена на совершенствование основных приемов оптимизации питания растений путем эффективного сочетания макро- и микроэлементов, биостимуляторов, средств защиты растений, обеспечивающих получение наибольших урожаев высокого качества с наименьшей себестоимостью продукции.

Научная новизна. Автором выявлены наиболее эффективные приемы защиты посевов кукурузы от сорной растительности. Определены особенности роста и развития растений кукурузы, формирования урожайности и качественных показателей продукции в зависимости от уровня корневого минерального питания и регулятора роста. Установлены оптимальные параметры густоты растений в зависимости от уровня корневого минерального питания при возделывании на зерно и зеленую массу. Разработаны приемы некорневой обработки посевов растворами комплексных удобрений с микроэлементами, кремнийсодержащих удобрений, обеспечивающие формирование высокопродуктивных посевов кукурузы.

Теоретическая и практическая значимость работы состоит в совершенствовании комплексной системы применения регуляторов роста и гербицидов, представлении конкретных рекомендаций по защите посевов кукурузы на зерно от сорной растительности, в определении оптимальной густота

стояния кукурузы при возделывании на силос и зерно в зависимости от уровня минерального питания. Автором доказана высокая эффективность некорневых подкормок комплексными удобрениями с микроэлементами и фолиарной обработки регуляторами роста растений, а также некорневой обработки кремнийсодержащими удобрениями.

Большое практическое значение имеет разработка научно-обоснованных адаптивных ресурсосберегающих технологий возделывания кукурузы, обеспечивающих получение до 17,5 т/га кормовых единиц, до 1180 кг/га протеина, 9,8-11,5 МДж обменной энергии в 1 кг сухого вещества и 6,5-10 т/га зерна.

Представленная работа является составной частью плана научно-исследовательских работ ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ «Раздел 2. Разработка адаптивных ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Подраздел 2.5. Совершенствование технологии возделывания кукурузы».

Результаты научных исследований были использованы при написании в 2018 г. главы в монографии «Агротехнологические основы технологий возделывания сельскохозяйственных культур» (в соавторстве с Семиной С.А., Палийчук А.С.), в 2020 г. – монографии «Формирование высокопродуктивных агроценозов кукурузы при совершенствовании технологических приемов выращивания» (в соавторстве с Семиной С.А., Палийчук А.С.) и апробированы в ряде хозяйств Пензенской области на площади 470 га.

Степень достоверности результатов исследований. Объективность и достоверность полученных результатов подтверждена многолетними исследованиями, применением современных методик закладки и проведения полевых опытов, необходимым объемом проведенных анализов, измерений, наблюдений, статистической обработкой экспериментальных данных.

Степень обоснованности научных положений, выводов и предложений. Автором проведен детальный анализ отечественных и зарубежных исследователей по изучаемой проблематике, экспериментальных данных собственных исследований. Обоснованность научных положений диссертационных исследований, а также сделанных по ним выводов и предложений подтверждается результатами разработанных приемов технологии возделывания кукурузы, а также показателями энергетической и экономической эффективности. Научные положения обоснованы, носят конкретный характер и соответствуют уровню докторской диссертации. Заключение, содержащее выводы, лаконично базируется на содержании работы, предложения производству содержат четкую информацию об их использовании в практике сельскохозяйственного производства.

Содержание диссертации в полной мере представлено в автореферате. Основные разделы диссертации освещались на региональных, Всероссийских и Международных научно-практических конференциях.

По результатам диссертационной работы опубликовано 2 монографии, 52 научные статьи, в том числе 19 в изданиях из перечня ВАК РФ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 8 глав, заключения и предложений производству. Работа изложена на 538 страницах компьютерного текста, содержит 101 таблицу, 43 рисунка, 179 приложений. Список литературы включает 529 источников, из них 104 иностранных авторов.

Содержание диссертации

Все главы диссертации логически взаимосвязаны и дают полное представление о предмете и объектах исследования, а также о ее результатах.

Во введении (с. 5-10) излагаются актуальность исследований, степень ее разработанности, цель и задачи исследований, научная новизна, основные положения, выносимые на защиту, теоретическая и практическая значимость, методология и методы исследований, степень достоверности и апробация результатов, личное участие автора.

В первой главе (с. 11-19) «Абиотические и эдафические особенности лесостепи Среднего Поволжья» описываются почвенно-климатические условия лесостепной части Поволжья и обоснование возможности возделывания кукурузы на зерно и зеленую массу в этом регионе.

Во второй главе (с. 20-34) «Условия, объекты и методика проведения исследований» приводится место проведения полевых опытов, характеристика погодных условий 2014-2022 гг., представлены современные общепринятые методики проведения исследований, апробированные опытными учреждениями. Показана схема опытов.

В третьей главе (с. 35-77) «Агроценологические аспекты защиты кукурузы от сорной растительности» рассматриваются вопросы формирования урожайности зерна кукурузы при применении гербицидов и регулятора роста на основе сообщений в литературных источниках по этому вопросу. Представлены результаты изучения флористического состава и изменения засоренности посевов кукурузы при применении гербицидов. Отмечено, что к уборке кукурузы сухая масса сорной растительности при обработке послеуборочным гербицидом и сочетании его с доуборочным гербицидом снижается в 4,6-5,4 раза, а в вариантах с послеуборочным гербицидом только в 2,0-2,3 раза в сравнении с вариантами без гербицида. Комплексное применение регулятора роста Циркон с гербицидами не снижало биологическую эффективность гербицидов. В главе представлен анализ динамики хлорофилла в листьях кукурузы в зависимости от приемов возделывания, по результатам которого отмечено, что через семь суток после однократной обработки посевов послеуборочным гербицидом Элюмис и в комплексе с доуборочным – Дуал Голд, происходило снижение хлорофилла *a* от 4,5 % на удобренном агрофоне, при этом антистрессового эффекта Циркона не выявлено, до 30,0 % – на неудобренном, где обработка Цирконом несколько стимулировала накопление фотосинтезирующих пигментов. В варианте с доуборочным гербицидом отмечена небольшая тенденция роста хлорофиллов. Установлено, что растения кукурузы через 21 сутки после обработки послеуборочным гербицидом восстанавливают свой фотохимический статус, в основном, за счет накопления большего количества основного хлорофилла *a*.

Представленная в разделе оценка влияния минеральных удобрений и гербицидов на биологическую активность почвы показала, что на черноземе выщелоченном большое влияние на биологическую активность почвы под посевами кукурузы оказало применение минеральных удобрений. На неудобренном агрофоне наибольшая степень разложения льняного полотна получена при использовании гербицида Элюмис, а при улучшении условий минерального питания в вариантах сочетания гербицидов Дуал Голд + Элюмис. Не выявлено значительного влияния регулятора роста Циркон на биологическую активность почвы.

Выявлено, что применение гербицидов на агрофоне без удобрений обеспечило прирост урожайности зерна на 46,1-69,0 % (большая эффективность отмечена при бинарном использовании гербицидов), при этом фолиарная обработка Цирконом снижала отрицательное действие гербицидов.

Изучаемые в главе приемы возделывания, повлияли на водопотребление кукурузы, которое возросло в вариантах, обработанных гербицидами, при этом коэффициент водопотребления снижался на 27,0-34,4 %, с преимуществом обработки регулятором роста.

В четвертой главе (с. 78-138) «Оптимизация густоты растений в зависимости от уровня минерального питания» обзор литературы хорошо совмещен с изложением и обсуждением собственных экспериментальных данных. Проведен анализ влияния минеральных удобрений и густоты растений на рост, развитие кукурузы и формирование зерновой продуктивности. Отмечено, что с увеличением густоты стояния растений, независимо от уровня минерального питания, прослеживается рост площади листьев. Средняя за вегетацию площадь листьев при повышении загущенности посевов растений возросла на 36,1-52,1 %. Анализ данных показал, что применение удобрения в норме $N_{120}P_{90}K_{60}$ стимулирует накопление растениями продуктов ассимиляции. Загущение посевов негативно повлияло на продуктивность фотосинтеза, ЧПФ снижалась на 25,9-32,9 %.

За счет применения минеральных удобрений высота растений кукурузы увеличилась на 25,0-32,8 см. Прослеживалось увеличение конечной высоты растений с ростом загущенности посева на 2,7-6,2 %. В результате исследований установлено, что наиболее мощные растения были получены при перенесении части азотных удобрений в корневую подкормку, прирост составил 49,8 %. Увеличение загущенности растений сопровождалось нарастанием фитомассы, прибавки по отношению к предыдущей густоте составили 1,8-7,0 %. Отмечено, что большим накоплением сухого вещества отличались посевы на агрофоне $N_{120}P_{90}K_{60}$, а с загущением содержание сухого вещества в фитомассе снижалось.

Анализ полученных соискателем данных свидетельствует, что наиболее обеспеченная протеином зеленая масса сформировалась при улучшении условий корневого питания, при этом загущение посевов приводило к снижению протеиновой обеспеченности. Выявлено, что изучаемые агроприемы практически не влияли на изменение концентрации обменной энергии в корме.

Максимальный выход обменной энергии получен на агрофоне $N_{120}P_{90}K_{60}$, в основном, за счет большей урожайности.

Проведенные автором учеты показали, что минеральные удобрения обеспечили увеличение массы зерновки на 12,6-17,2 %, с небольшим преимуществом дробного внесения азота. Прослеживается тенденция снижения массы 1000 зерен при увеличении густоты стояния растений на 13,8-20,8 %. Установлено, что более эффективным по сбору зерна было применение азотной подкормки и внесение удобрений в дозе $N_{120}P_{90}K_{60}$, позволившие получить дополнительно 46,2-46,6 % продукции. Оптимальной густотой стояния растений, обеспечивающей максимальную урожайность зерна, является 80 тыс. шт./га. Перенесение части азота в подкормку позволило получить дополнительно 14,2 % белка. Увеличение сбора белка прослеживается с ростом загущения до 80 тыс. шт./га. Не выявлено влияния изучаемых агроприемов на накопление обменной энергии в сухой биомассе, оно изменялось незначительно – от 12,4 до 12,6 МДж/кг сухого вещества.

В данной главе обсуждаются результаты регрессионного анализа. Математические модели представлены графически и показывают тесную взаимосвязь урожайности зелёной массы и зерна кукурузы, сбора протеина, жира, кормовых единиц и обменной энергии с густотой стояния растений.

В пятой главе (с. 139-153) «Роль регуляторов роста в формировании урожайности и качества зерна кукурузы» показано, что регуляторы роста оказали слабое стимулирующее влияние на структуру урожайности, более выполненное зерно получено при внесении минеральных удобрений. Изучаемые регуляторы практически не оказали влияния на качественный состав зерна кукурузы. Автор отмечает, что рост выхода обменной энергии зависел от урожайности зерна и, лишь в незначительной степени, от вида рострегулирующего препарата. Выявлено, что на всех уровнях минерального питания при некорневой обработке Цитовитом и Plagron Vita Race получено дополнительно 9,6-13,5 % зерна с единицы площади. Стимулирующие свойства регуляторов роста лучше проявлялись на агрофоне без удобрений.

В шестой главе (с. 154-234) «Совершенствование системы удобрения кукурузы» изучены: роль комплексных удобрений с микроэлементами в формировании урожайности и качества зеленой массы и зерна кукурузы, а также влияние срока некорневой обработки комплексными удобрениями с микроэлементами на продуктивность кукурузы, на основе анализа источников литературы и изложения собственных экспериментальных данных. Дается подробный анализ фотосинтетической деятельности кукурузы в зависимости от уровня минерального питания, вида комплексных удобрений и срока некорневой обработки комплексными удобрениями. Установлено, что комплексные удобрения с микроэлементами стимулировали прирост фитомассы, лучшие показатели зафиксированы при некорневой обработке Силиплантом универсальным, Цитовитом и ЭкоФусом, прибавка зеленой массы составила 11,6-16,5 % к вариантам без комплексного удобрения, а сухого вещества – 13,0-25,0 %. Отмечено преимущество использования для некорневой обработки Цитовита и Силипланта универсального, позволившее увеличить уро-

жайность зерна кукурузы на 9,8-15,2 %.

Показано, что на удобренном агрофоне некорневая обработка посевов раннеспелого гибрида Азосол 36 Экстра способствовала росту урожайности фитомассы на 14,1 % по отношению к контролю, при обработке Акварин 5 прирост составил 11,2 %. Эта же закономерность отмечена и для среднераннего гибрида, получены прибавки – 9,2 % и 6,6 % соответственно. Наибольший прирост сухой биомассы получен при обработке посевов в фазу пяти листьев кукурузы.

Отмечено положительное влияние удобрений с микроэлементами на зерновую продуктивность кукурузы. У раннеспелого гибрида при использовании Азосол 36 Экстра на агрофоне без удобрений, прирост урожайности зерна составил 8,0 %, обработка в фазе пяти листьев и двукратное применение были по эффективности равноценны. При применении Акварина 5, в среднем, по срокам обработки, получена прибавка 9,6 %, а наибольший стимулирующий эффект отмечен при бинарном использовании, обеспечившим получение дополнительно 10,8 % зерна к варианту без комплексного удобрения с микроэлементами.

В седьмой главе (с. 235-279) «Формирование продуктивности кукурузы при использовании кремнийсодержащих удобрений» представлен анализ научных данных отечественных и зарубежных исследователей, а также собственный экспериментальный материал по влиянию кремнийсодержащих удобрений на фотосинтетическую деятельность и формирование высокопродуктивных агроценозов кукурузы при возделывании на силос и зерно. Выявлено, что применение кремнийсодержащих удобрений способствовало увеличению урожайности зеленой массы на 7,2-24,8 % с преимуществом двукратной обработки Микровит-6 Кремний, а лучший результат по сбору сухой биомассы получен в варианте с двукратной фолиарной обработкой посевов НаноКремнием. Изучаемые кремнийсодержащие препараты оказали незначительное влияние на питательность полученного корма. За счет повышения урожайности при применении удобрений с кремнием сбор переваримого протеина вырос на 6,8-28,6 %.

Наиболее эффективным по сбору зерна было применение Микровит-6 Кремний в фазе пяти листьев кукурузы и НаноКремния бинарно, позволившее получить дополнительно 35,4 и 33,4 % продукции.

В восьмой главе (с. 280-308) «Энергетическая и экономическая эффективность приемов возделывания кукурузы» представлен анализ энергетической и экономической эффективности приемов возделывания кукурузы. Определены приемы, обеспечивающие высокую эффективность и окупаемость затрат, а также энергосберегающую направленность.

Завершается текстовая часть диссертации заключением и предложениями производству, которые согласуются с результатами исследований.

Работа хорошо иллюстрирована, экспериментальный материал обработан методом статистического анализа.

В целом следует отметить, что выполнена ценная в научном и практическом плане научно – исследовательская работа. Проведен большой объём

экспериментальных исследований за 2014 – 2023 годы по современным, хорошо апробированным методикам. Разработаны новые приемы технологии возделывания кукурузы, методы оптимизации минерального питания растений, пути создания высокопродуктивных посевов.

Оценивая представленную диссертационную работу положительно, в качестве замечаний и пожеланий следует отметить следующее:

1. В главе 2, раздел 2.1 «Место, условия проведения исследований, объекты исследований и схемы опытов» автору следовало подробнее описать технологию возделывания кукурузы в опытах. Поясните на какой уровень урожайности рассчитана доза NPK в опытах.

2. Отсутствует описание изменения водно-физических свойств почвы, что важно для определения водопотребления кукурузы.

3. При изучении системы удобрения было бы желательно проследить за изменением пищевого режима почвы и выносом NPK с урожаем.

4. Автор не приводит данных по густоте стояния растений к уборке, возможно сохранность растений была различной и повлияла на уровень урожайности.

5. При определении кормовых достоинств кукурузы, следовало бы привести информацию, как повлияло внесение удобрений на накопление нитратов в биомассе кукурузы.

6. Следует пояснить, почему при решении задач оптимизации минерального питания кукурузы не задействованы органические удобрения, которые являются источником минеральной пищи для растений, особенно в связи с размещением кукурузы вблизи крупных животноводческих комплексов.

7. Получение при уборке зерна стандартной влажности в условиях ограниченных тепловых ресурсов лесостепи Среднего Поволжья является проблематичным. Однако автор не приводит данных по влажности зерна при уборке в годы исследований и влиянию изучаемых технологических приемов на нее.

Заключение

Диссертационная работа Гаврюшиной Ирины Владимировны «Научно-теоретическое обоснование и совершенствование технологии возделывания кукурузы в условиях лесостепи Среднего Поволжья» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, актуальную для сельскохозяйственного производства, содержащую элементы теоретической и практической новизны и имеющую ценность как в научном, так и производственном отношениях. Она вносит существенный вклад в развитие растениеводческой науки, имеет практическое значение и способствует экономическому развитию сельскохозяйственной отрасли.

Диссертация и автореферат соответствуют критериям, установленным требованиями п.п. 9-11,13,14 Положения «О порядке присуждения ученых степеней» (с изменениями и дополнениями), утвержденного Постановлением

