

АБСТРАКТ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЗОТА И КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ В ХОРЕЗМСКОЙ ОБЛАСТИ УЗБЕКИСТАНА

В условиях орошаемых почв Центральной Азии низкий уровень эффективности азотных удобрений на посевах хлопчатника (*Gossypium hirsutum* L.) и озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) приводит к снижению урожайности и доходов фермерских хозяйств. Применение азота (N-удобрений) в настоящее время основано на рекомендациях разработанных в бытность Союза, где основной целью являлось получение максимальных урожаев культур. Современные методы применения N-удобрений призваны оказать помощь фермерам в получении стабильных урожаев, обеспечивая при этом высокое качество продукции и сохранение окружающей среды.

Настоящее исследование, основанное на полевых опытах, проведенных в период 2004-2006 гг. в Хорезмской области Узбекистана, имеет следующие цели: (i) определение влияния N-удобрений на урожай и качество хлопка-сырца и озимой пшеницы; (ii) оценка эффективности использования N-удобрений на основе официальных рекомендаций и фермерской практики; (iii) с помощью модели CropSyst симуляция динамики азота почвы и урожайности в зависимости от норм азота и полива, а также уровня грунтовых вод; (iv) экономическая оценка разных практик применения N-удобрений. В исследованиях (2005 г.) использовался изотоп азота ^{15}N для количественной оценки эффективности использования растениями азота вносимых удобрений.

Результаты исследований показали то, что хотя азот и является основным лимитирующим элементом питания растений, отзывчивость урожаев хлопка-сырца и зерна озимой пшеницы на возрастающие нормы N-удобрений была слабой, с максимумом при 120 и 180 кг N га⁻¹, соответственно. Это можно объяснить влиянием неучтенных количеств азота, содержащихся в поливной и близлежащей к дневной поверхности почвы грунтовой воде в объеме 5-61 кг га⁻¹. Нормы азота 200 и 180 кг га⁻¹ по рекомендации узбекских НИИ хорошо согласовываются с нашими данными по выносу азота растениями при максимуме урожаев, определенных на основе полевых опытов и модели. Однако при данных нормах азота раскрытие коробочек хлопчатника запаздывало, что календарно не совпадает с периодом, когда со стороны хлопкопринимателей устанавливается наивысшая цена за качество волокна.

Общая эффективность использования азота была высокой для обеих культур (81-84 %) и значительная часть азота ^{15}N (соответственно 48 и 47 %) закрепились в почве. Это указывает на существенное влияние процесса иммобилизации и/или азотного пула на связывание азота в почве. Фермерская практика использования N-удобрений обеспечила самый высокий урожай хлопчатника, но самый низкий вынос и коэффициент использования азота ^{15}N растениями (64 %). Внесение N-удобрений и проведение последующего полива на ранних стадиях развития хлопчатника способствовало значительному увеличению непроизводительных потерь азота. Дополнительное внесение N-удобрений в фазе колошения пшеницы обеспечило наибольший коэффициент (52 % и 53 % в биомассе растений и в почве, соответственно) использования азота ^{15}N растениями. Наивысшая эффективность использования азота пшеницей и хлопчатником достигнута при применении диаммофоса в предпосевном удобрении.

Качество хлопкового волокна в опыте было низким (в соответствии с узбекской классификацией, т.е. длиной в 31 мм, прочностью 25 г tex⁻¹ и 4,08 micronaire) независимо от применяемых норм, сроков и форм N-удобрений. С применением рекомендованного количества азотного удобрения содержание протеина (12,3 %) и клейковины (23,0 %) в зерне пшеницы соответствовало критерию от «удовлетворительный» до «хорошо», а

муки - «низкий» до «средний». Повышение норм N-удобрений способствовало увеличению содержания протеина в зерне (15 % при норме азота 300 кг га⁻¹), но не повлияло на клейковину (25 %). Между содержанием протеина и урожаем зерна существовала обратная связь, что указывает на необходимость выведения или внедрения новых сортов пшеницы с суженной взаимосвязью качества и потенциала урожайности, приемлемой для орошаемых условий Узбекистана.

С использованием базового набора данных по хлопчатнику, собранных специально для модели CropSyst, было возможным с высокой точностью прогнозировать урожай хлопка-сырца (RSME 1,08 мг кг⁻¹). Симуляция показала, что газообразные потери азота могут быть сокращены путем понижения уровня грунтовых вод. Повышение урожайности хлопчатника без увеличения потерь азота считается возможным при точном соблюдении соответствия потребностей и обеспечения растений оросительной водой.

Отдача от вложенных средств на использование N-удобрений под хлопчатник была наибольшей (1069332 узбекских сумов га⁻¹ чистой прибыли) в случае с фермерской практикой применения удобрения и при применении низких норм азота (120 кг га⁻¹), способствовавших раннему созреванию урожаев первого и второго сборов хлопка-сырца. Экономически оптимальная норма азота, таким образом, не была вкуче с потребностями растений в азоте и существующими рекомендациями (200 кг га⁻¹). Экономически наиболее перспективной нормой азота на озимой пшенице было использование N-удобрений в соответствии с существующими практическими рекомендациями (180 кг га⁻¹), а также при перенесении части нормы N-удобрений в период цветения культуры (340669 узбекских сумов га⁻¹ чистой прибыли). Однако существующая в настоящее время система оплат на мукомольных комбинатах не предоставляет стимулы фермерам для производства более качественного зерна пшеницы.

В целом, эффективность использования азотных удобрений на хлопчатнике и озимой пшенице в условиях орошаемых почв может быть улучшена посредством усовершенствования методов орошения и управления грунтовыми водами, системы оплат на хлопковых заводах и мукомольных комбинатах с целью стимулирования использования совершенной практики применения N-удобрений и повышения качества продукции. Качество зерна может быть улучшено посредством внесения N-удобрений в поздние фазы развития культуры или выведения улучшенных сортов озимой пшеницы. Симуляционная модель CropSyst может продемонстрировать влияние различных агротехнологии на урожай и параметры почвы и, таким образом, стимулировать изменения в существующей системе возделывания культур.

Ключевые слова: хлопчатник, озимая пшеница, отзывчивость на азотные удобрения, коэффициент использования растениями азота, качество волокна, хлебопекарное качество, симуляция с помощью модели CropSyst, анализ затрат и доходов