Агрофорсайт 4_2020
УДК: 631.17

Воротников И.Л., Богатырев С.А., Луконин Н.А.

ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ СИНХРОННОГО ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ПРИ ПОЛОСОВОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ

ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ СИНХРОННОГО ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ПРИ ПОЛОСОВОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ

JUSTIFICATION OF THE PERFORMANCE OF SYNCHRONOUS FERTILIZER APPLICATION DURING STRIP-TILLING

Воротников Игорь Леонидович
Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, Россия, Саратов
nir@sgau.ru
Проректор по научной и инновационной работе, профессор

Vorotnikov Igor Leonidovich
Saratov State Agrarian University Named After N.I. Vavilov, Russia, Saratov
nir@sgau.ru
Vice-rector for scientific and innovative work, professor

Богатырев Сергей Аркадьевич
Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, Россия, Саратов
tettet@inbox.ru
Профессор кафедры «Проектный менеджмент и внешнеэкономическая деятельность в АПК», профессор

Bogatyrev Sergey Arkadievich
Saratov State Agrarian University Named After N.I. Vavilov, Russia, Saratov
tettet@inbox.ru
Professor Dept. of Organization of Production and Business Management in Agro-Industrial Complex, professor

Луконин Никита Андреевич
Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, Россия, Саратов
lukosha.13@yandex.ru
Аспирант кафедры «Проектный менеджмент и внешнеэкономическая деятельность в АПК»

Lukoshin Nikita Andreevich
Saratov State Agrarian University Named After N.I. Vavilov, Russia, Saratov
lukosha.13@yandex.ru
Graduate student Dept. of Organization of Production and Business Management in Agro-Industrial Complex

Аннотация. В статье изложен материал по научно-практическому обоснованию целесообразности использования полосовой (Strip-till) обработки почвы, совмещенной с внесением органических и неорганических удобрений. По теме проведен глубокий анализ зарубежных литературных источников, на основания которого сделаны выводы об оптимальной концентрации фосфорных и калийных удобрений в поверхностном слое борозды, снижении риска выноса питательных веществ на поверхность, эффективности внутрипочвенного ленточного внесения сухих, взвешенных и жидких удобрений, повышении урожайности пропашных

Annotation. The article presents material on the scientific and practical substantiation of the expediency of using strip-till soil cultivation, combined with the introduction of organic and inorganic fertilizers. On the topic, a deep analysis of foreign literary sources was carried out, on the basis of which conclusions were drawn about the optimal concentration of phosphorus and potassium fertilizers in the surface layer of the furrow, reducing the risk of nutrient carryover to the surface, the effectiveness of intra-soil tape application of dry, suspended and liquid fertilizers, increasing the yield of row crops, saving fuel in a short growing season, reducing the level of nitrate pollution. The advantages, advantages and

АГРОФОРСАЙТ

культур, экономии топлива в условиях короткого вегетационного периода, снижении уровня загрязнения нитратами. Выявлены достоинства, преимущества и недостатки совмещенного со вспашкой внесения в почву аммиака, мочевины, фунгицидов и нитрапирина. Установлено, что глубинное ленточное внесение удобрений при полосовой вспашке дает значительный положительный эффект при использовании системы Strip-Till.

disadvantages of the addition of ammonia, urea, fungicides and nitrapirin to the soil, combined with plowing, have been revealed. It has been found that deep band fertilization during strip plowing gives a significant positive effect when using the Strip-Till system.

***Ключевые слова**: полосовая обработка (Strip-till), совмещение операций, азотные удобрения, борозда, урожайность.*

***Keywords:** strip tillage (Strip-till), combination of operations, nitrogen fertilization, furrow, productivity of land.*

Введение. Возделывание сельскохозяйственных культур по традиционной технологии обработки почвы связано с высоким расходом антропогенной энергии на вспашку и последующие операции, а также опасностью проявления эрозионных и других деградационных процессов, что вызывает необходимость использования агроприемов, лишенных таких недостатков.

Системы обработки почвы без инверсии являются ключевым элементом ресурсосберегающего земледелия. В настоящее время широко применяются различные варианты полосовой обработки почвы Strip-Till при которой осенью нарезаются полосы на поле с одновременным внесением удобрений, а весной в сформированные полосы точно по ряду модернизированными сеялками высевают семена определенной, как правило, пропашной культуры.

Актуальность темы заключается в том, что применение технологии Strip-Till обусловливает экономию топлива более 20-30 л/га по сравнению с минимальной и традиционной плужной обработкой почвы [1].

Целью исследования является изучение передового зарубежного опыта внесения удобрений в процессе полосовой обработки почвы.

Задачей исследования является изучение целесообразности предложений зарубежных ученых о включении в осенний цикл технологического процесса совместного выполнения операций обработки почвы и внесения комплексных минеральных удобрений. При этом весенняя технология должна предусматривать операции поверхностного рыхления почвы, посева семян пропашных культур и внесение стартовых минеральных удобрений. Причем механизмы для внесения удобрений в почву должны обеспечивать преимущественно двухуровневую их заделку.

Материалы и методы исследования. Материалы, изложенные в статье, связаны с результатами анализа зарубежных литературных источников с применением метода апперципирования, предполагающего дополнение проведенных авторами исследований в области полосовой обработки почвы, совмещенной с одновременным внесением удобрений, новыми сведениями из иных источников. При этом все используемые в качестве дополнения ресурсы непосредственно связаны с выбранной темой научного проекта, касающегося, прежде всего, выявления достоинств, преимуществ и недостатков применения системы Strip-Till в зоне засушливого земледелия и обоснования применения минеральных удобрений, фунгицидов и биопрепаратов.

АГРОФОРСАЙТ

Основная часть. Результаты исследования. При адаптации ресурсосберегающей технологии полосового земледелия к условиям Юго-Востока России важно минимизировать количество агротехнических приемов в основном за счет их совмещения. Прежде всего, это касается внесения удобрений перед посевом таких пропашных культур, как подсолнечник, кукуруза и соя. При этом следует учитывать передовой опыт и особенности возделывания данных культур в странах с высокой культурой земледелия.

Так, например, глубокая полосная обработка почвы совместно с внесением РК-удобрений под посевы кукурузы и сои помимо улучшения условий поглощения питательных веществ значительно снижает концентрацию фосфорных и калийных удобрений в поверхностных слоях, увеличивая ее на глубине, тем самым снижая риск выноса питательных веществ на поверхность [2].

Смягчение холодных, влажных и уплотненных почв полосной обработкой перед ранним посевом кукурузы с внесением удобрений и фунгицидов в борозду способствует повышению урожайности в условиях короткого вегетационного периода.

При возделывании соевых бобов внесение удобрений по полосам обеспечило урожайность на 6,5% выше, чем при внесении удобрений поверхностным способом. Наибольший урожай семян сои был получен при сочетании полосной обработки почвы, внесении фунгицидов в борозду и междурядий 38 см. Зерна кукурузы при полосной обработке почвы было получено на 4,9% больше, чем при внесении удобрений поверхностным способом [3].

Уменьшение количества используемых азотных удобрений за счет их внесения только в зону полосной обработки почвы на глубину 15 мм способствует снижению эвтрофикации и уровня загрязнений нитратами почвы [4].

В качестве источника питательных веществ в растениеводстве может использоваться куриный помет. Внесение куриного помета значительно увеличивает урожайность на суглинках, супесях и пылевато-глинистых почвах, тогда как на песчаных и илисто-глинистых почвах урожайность значительно выше при внесении неорганики. Внесение куриного помета давало значительный положительный эффект при использовании системы Strip-Till [5].

Сухие, взвешенные и жидкие удобрения, внесенные непрерывной лентой на глубину 12-25 см в зависимости от корневой системы возделываемой культуры, т.е. на 1-2 см ниже глубины посева, являются более эффективными по сравнению с разбрасыванием их по поверхности. Переход с разбросного применения удобрений на ленточное позволит добиться сокращения количества удобрения на 15-20%. Внутрипочвенное ленточное внесение удобрений повышает урожай кукурузы примерно на 10-15% по сравнению с поверхностным ленточным внесением удобрений в первую очередь из-за увеличения массы зерен и количества зерен на початок [6].

Наибольшая прибавка в урожайности кукурузы при различных условиях посадки достигается при посадке в пределах расстояния до 10 см от центра удобренной полосы. При этом внесение удобрений должно производиться между 1 и 73 днями до посадки [7].

При применении технологии обработки почвы по системе Strip-Till одной из основных проблем является то, что послеуборочные растительные остатки остаются на поверхности почвы и затрудняют операции по культивации и посеву. Растительные остатки предлагается обрабатывать биологическими препаратами, состоящими из свободноживущих азотфиксирующих бактерий, ослабляющих силы, необходимые для

АГРОФОРСАЙТ

разрезания и измельчения стерневых стеблей. Установлено, что после первой недели действия препарата усилие, необходимое для измельчения пожнивных остатков, уменьшилось на 38%, через две недели - на 50%, а через три недели - на 73% [8].

Согласно исследованиям [9] благодаря наличию растительных остатков содержание органических веществ в почве (ОВП) после пятилетней обработки двух полевых участков в севообороте кукуруза - соя по системе Strip-Till увеличилось на 8,6%, при этом произошло снижение насыпной плотности на 4%.

Следовательно, повышение эффективности поглощения питательных веществ связано, по крайней мере частично, с улучшением свойств почвы в результате обработки Strip-Till.

В качестве концентрированных азотных удобрений при полосовой обработке почвы под кукурузу (Zea mays L.) для синергетического увеличения урожайности в почву дополнительно вносят мочевину с полимерным покрытием, стабилизированную мочевину, содержащую уреазу, безводный аммиак, а также применяют ингибитор нитрификации, подавляющий жизнедеятельность нитрификувальных бактерий и обеспечивающий сохранение азота почвы и удобрений в аммонийной форме [10].

Осенняя Strip-Till обработка почвы с глубоким внесением удобрений на основе мочевины является перспективной, обеспечивающей получение высоких урожаев на дренированных глиняных почвах, когда обработка почвы и внесение азота производятся осенью [11].

Выращивание сои с применением Strip-Till обработки почвы в сочетании с глубоким внесением фосфорных и калийных удобрений обеспечивает более высокое содержание влаги в почве на репродуктивных стадиях и способствует увеличению индекса площади листа. Кроме того, при почвозащитной обработке внесение удобрений обеспечивает повышение доступности питательных веществ и увеличение скорости поглощения питательных веществ на единицу площади поверхности корня [12].

Выводы. Из анализа зарубежных научных источников следует, что повысить степень адаптации технологии Strip-Till к условиям юго-восточной зоны можно за счет изменения технических характеристик почвообрабатывающих устройств, уточнения сроков и режимов внесения удобрений, а также разработки в дополнение к существующим фундированной гаммы сельскохозяйственных орудий преимущественно отечественного производства, позволяющих добиться синхронизации вспашки и глубинного внесения сбалансированного количества удобрений и химикатов.

Список литературы

1. Jaskulska I., Jaskulski D. Strip-Till One-Pass Technology in Central and Eastern Europe: A MZURI Pro-Till Hybrid Machine Case Study. AGRONOMY-BASEL, vol. 10, ussue 7, article № 925, published JUL 2020. DOI: 10.3390/agronomy10070925.

2. Yuan M.W., Fernandez F.G., Pittelkow C.M., Greer K.D., Schaefer D. Soil and crop response to phosphorus and potassium management under conservation tillage. AGRONOMY JOURNAL, vol. 112, ussue 3, pp. 2302-2316, published MAY-JUN 2020. DOI: 10.1002/agj2.20114.

3. Potratz D.J., Mourtzinis S., Gaska J., Lauer J., Arriaga F.J., Conley S.P. Strip-till, other management strategies, and their interactive effects on corn grain and soybean seed yield. AGRONOMY JOURNAL, vol. 112, ussue 1, pp. 72-80, published JAN-FEB 2020. DOI: 10.1002/agj2.20067.

4. Darapuneni M.K., Lauriault L.M., Dodla S.K., Idowu O.J., Grover K., Martinez G., Djaman K., Angadi S.V. Temporal variations in plant and soil characteristics following strip-till manure application. SOIL & TILLAGE RESEARCH, vol. 194, article №104350, published NOV 2019. DOI: 10.1016/j.still.2019.104350.

АГРОФОРСАЙТ

5. Lin Y.R., Watts D.B., van Santen E., Cao G.Q. Influence of Poultry Litter on Crop Productivity under Different Field Conditions: A Meta-Analysis. AGRONOMY JOURNAL, vol. 110, ussue 3, pp. 805-818, published MAY-JUN 2018. DOI: 10.2134/agronj2017.09.0513.

6. Sweeney D.W. Tillage, Seeding Rate, and Fertilizer Placement for Corn Grown in Claypan Soil under Low-yielding Conditions. CROP FORAGE & TURFGRASS MANAGEMENT, vol. 2, ussue 1, published DEC 2016. DOI: 10.2134/cftm2015.0217.

7. Adee E., Hansel F.D., Diaz D.A.R., Janssen K. Corn Response as Affected by Planting Distance from the Center of Strip-Till Fertilized Rows. FRONTIERS IN PLANT SCIENCE, vol. 7, article №1232, published AUG 18 2016. DOI: 10.3389/fpls.2016.01232.

8. Vaitauskiene K., Sarauskis E., Naujokiene V., Liakas V. The influence of free-living nitrogen-fixing bacteria on the mechanical characteristics of different plant residues under no-till and strip-till conditions. SOIL & TILLAGE RESEARCH, vol. 154, pp. 91-102, published DEC 2015. DOI: 10.1016/j.still.2015.06.007.

9. Fernandez F.G., Sorensen B.A., Villamil M.B. A Comparison of Soil Properties after Five Years of No-Till and Strip-Till. AGRONOMY JOURNAL, vol. 107, ussue 4, pp. 1339-1346, published JUL-AUG 2015. DOI: 10.2134/agronj14.0549.

10. Nash P.R., Nelson K.A., Motavalli P.P. Corn yield response to polymer and non-coated urea placement and timings. INTERNATIONAL JOURNAL OF PLANT PRODUCTION, vol. 7, ussue 3, pp. 373-391, published JUL 2013.

11. Nash P.R., Nelson K.A., Motavalli P.P. Corn Yield Response to Timing of Strip-Tillage and Nitrogen Source Applications. AGRONOMY JOURNAL, vol. 105, ussue 3, pp. 623-630, published MAY-JUN 2013. DOI: 10.2134/agronj2012.0338.

12. Farmaha B.S., Fernandez F., Nafziger E.D. Soybean Seed Composition, Aboveground Growth, and Nutrient Accumulation with Phosphorus and Potassium Fertilization in No-Till and Strip-Till. AGRONOMY JOURNAL, vol. 104, ussue 4, pp. 1006-1015, published JUL-AUG 2012. DOI: 10.2134/agronj2012.0010.

АГРОФОРСАЙТ