

УДК 631.82 : 633.152

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА
СОДЕРЖАНИЕ АЗОТА, ФОСФОРА И КАЛИЯ В ПОЧВЕ ПОД
ПОСЕВАМИ КУКУРУЗЫ НА СИЛОС**

Андрей Иванович Невзоров

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

nevzorov-a-i@yandex.ru

Максим Александрович Невзоров

магистрант

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В статье рассматривается влияние различных уровней минерального питания, что способствовало увеличению содержания доступных форм питательных веществ в почве. Это улучшило режим питания растений, что привело к повышению количества биомассы зеленой массы кукурузы во всех удобренных вариантах и поднимало урожай зеленой массы по сравнению с неудобренным контролем.

Ключевые слова: кукуруза на силос, минеральные удобрения, содержания питательных веществ в почве.

В научной литературе достаточно обширны сведения о влиянии удобрений на количественную и качественную стороны урожая кукурузы на силос, однако значительная часть их не может быть использована применительно к северной части ЦЧЗ, так как получены в других регионах и зачастую противоречивы. Уровень эффективности удобрений в значительной степени предопределяется зональными почвенно-климатическими условиями, биологическими особенностями, а так же подбором более рациональных форм, видов, доз, сроков и способов применения удобрений. Поэтому при определении оптимальной сбалансированной системы применения удобрений необходимо пользоваться достоверными данными, основанными на многолетних наблюдениях научных учреждений проводимых непосредственно в конкретных почвенно-климатических условиях [1-10].

В северной части ЦЧЗ необходимость изучения эффективности удобрений под кукурузу связана так же с тем, что за последние 30 – 40 лет здесь произошло значительное подкисление почв, что определяет необходимость изучения эффективности удобрений в новых условиях. Полученные ранее результаты многих полевых опытов уже не применимы в новых условиях.

Изучение действия различных доз и сочетаний внесения минеральных удобрений при возделывании кукурузы по технологиям, обеспечивающим получение стабильно высоких урожаев хорошего качества продукции на выщелоченных черноземах северной части ЦЧЗ с повышенной кислотностью является крайне важной проблемой и основной целью наших исследований.

Почва опытного участка в основном представлены - выщелоченным черноземом, тяжелосуглинистого механического состава. Мощность пахотного слоя 25 – 30 см. Общая скважность в среднем 49 – 52 %, объемная масса в слое 0 – 20 см 1,00 – 1,20 г/см³. Содержание гумуса – 5,6 %, обменного фосфора в среднем – 6,5 мг/100 г почвы, обменного калия в среднем – 10,0 мг/100 г почвы, рН – 5,5, Нг – 7,9 мг - экв /100 г почвы. Рельеф участка равнинный.

Схема полевого опыта.

- | | |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 1. Контроль (без удобрений) | 6. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ |
| 2. N ₃₀ | 7. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ |
| 3. N ₃₀ P ₃₀ | 8. N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ |
| 4. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ | 9. N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀ |
| 5. N ₄₅ P ₄₅ | 10. N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀ |

Применялись следующие виды удобрений. Под вспашку в качестве основного вида удобрений - были внесены минеральные удобрения – аммиачная селитра (N - 34,3 %), двойной суперфосфат (P₂O₅ - 45 %), калийная соль (K₂O - 40 %) .

При возделывания исследуемой культуры применялась рекомендованная для Центрально – Черноземной зоны агротехника.

Кукуруза выращивалась в севообороте, предшественник - озимая пшеница идущая по чистому пару. Для исследования был взят раннеспелый гибрид - Коллективный 244 ТВ, норма высева - 40 кг/га. Ширина междурядий - 45 см. Количество растений на гектаре 88 – 90 тысяч (4 на погонный метр). Опыты закладывались в четырехкратной повторности. Размер посевной деланки 200 м², учетной – 136,8 м².

Кукуруза выращивалась по технологии принятой в Тамбовской области в производственных условиях. После уборки предшественника – озимой пшеницы по чистому пару проводилось лушение стерни на глубину 8 – 10 см. дисковыми боронами. Зяблевая вспашка проводилась в конце сентября на глубину 25 – 27 см. Предшественником была озимая пшеница. Весной, в апреле, проводилось боронование в 2 следа тяжелыми боронами в целях лучшего выравнивания поверхности поля и предотвращения избыточного испарения влаги.

Применение минеральных удобрений способствовало увеличению содержания доступных форм питательных веществ в почве. Это улучшило

режим питания растений, что привело к повышению количества биомассы зеленой массы кукурузы во всех удобренных вариантах и поднимало урожай зеленой массы по сравнению с неудобренным контролем.

Повышение урожайности кукурузы при сужении междурядий до 45 см обуславливается увеличением количества рядков на 37 %. При этом оптимизируется индивидуальная площадь питания растений за счет более рациональной структуры посева, а также улучшаются условия освещенности и водообеспеченности растений, ослабляется прямое испарение влаги за счет более быстрого смыкания рядков и увеличения почвенного покрытия равномерно размещенными растениями кукурузы.

Нами определялось содержание аммиачного и нитратного азота в почве под кукурузой в течение вегетации в фазы 2 – 3 листьев, 5 – 6 листьев, 8 – 10 листьев, в период цветения и перед уборкой (молочно – восковое состояние зерна). В тексте приводятся средние за 4 года результаты определения азота.

Результаты наших опытов показали, что содержание аммиачного азота в разных фазах вегетации было неодинаковым. За годы исследований аммиачного азота в почве на контроле в разные фазы развития растений содержалось от 0,65 перед уборкой в 2017 – 2020 года до 6,60 мг / кг в фазу 5 – 6 листьев в слое 0 – 30 см.

В среднем за 4 года содержание аммиачного азота снижалось на контроле за время вегетации с 6,07 до 2,30 мг / кг, составляя в среднем 4,17 мг / кг. Внесение удобрений увеличило содержание в фазе 2 – 3 листьев на 0,26 – 2,78 мг / кг, но к концу вегетации разница по вариантам снизилась до 0,26 – 1,02 мг / кг. Среднее по вариантам содержание аммиачного азота составило: 2 вариант – 4,54; 3 – 5,22; 4 – 5,45; 5 – 5,39; 6 – 5,35; 7 – 5,98; 8 – 5,03; 9 – 5,72; 10 – 5,25 мг / кг. Наибольшее содержание аммиачного азота отмечено при внесении 150 кг /га азота и 90 кг/га азота совместно с 20 т /га навоза: 19,8 и 18,9 кг /га.

Образование нитратов зависит от обеспеченности почвы органическим веществом и влагой, от реакции почвенного раствора, температурных и других условий. Многочисленные исследования позволили установить, что в полевых

условиях динамика нитратов в черноземах, занятых различными культурами, далеко не одинакова. Наши исследования показали, что нитратного азота на контроле в среднем в почве содержалось от 1,25 до 8,51 мг / кг. Теплая весна и достаточное увлажнение почвы в годы проведения исследований способствовали значительному накоплению нитратов в фазах 2 – 3 и 5 – 6 листьев. В дальнейшем содержание их снижается.

Содержание нитратного азота изменялось под влиянием вносимых удобрений. Если в среднем за вегетацию на контроле содержалось 4,69 мг/кг, то при внесении $N_{60} P_{60} K_{60}$ содержание повышалось до 5,27 мг/ кг или на 0,59 мг/кг (12 %). При дальнейшем увеличении дозы азота ($N_{90} P_{60} K_{60}$, $N_{120} P_{60} K_{60}$) содержание нитратного азота составило соответственно 5,85 и 6,07 мг / кг в среднем за вегетацию, что на 1,17 и 1,39 мг/кг или на 24 и 28 % больше контроля.

Фосфор в почве находится в минеральной и органической форме, в том числе входит в состав гумуса, фосфатидов и других органических соединений. Главным источником питания растений фосфором являются минеральные соединения фосфора. Фосфор в черноземах содержится от 0,16 до 0,35 % в пахотном слое, он представлен органическими и минеральными соединениями. Наряду с использованием водорастворимой P_2O_5 растения поглощают и кислоторастворимые формы. По мнению Ф.В. Чирикова в начале роста корни охватывают небольшой объем почвы, затем развиваются корни и более полно пронизывают почву, и лучше поглощают P_2O_5 .

Наши исследования показывают, что в почве под кукурузой на контроле подвижного фосфора содержалось в среднем 109 мг / кг (от 106,6 до 111,7 мг / кг). Наибольшее количество этой формы фосфора было в почве в фазу 2 – 3 листьев и в фазе 8 – 10 листьев. В других фазах развития его содержание уменьшалось незначительно.

Внесение удобрений способствовало повышению содержания подвижного фосфора в почве. При внесении $N_{60} P_{60} K_{60}$ - 122,4 мг/кг. С

увеличением доз до $N_{150} P_{90} K_{90}$ – 134,7 мг / кг. существенного изменения содержания фосфора в почве не произошло.

Разница между этими вариантами составила всего 12,3 мг / кг.

Внесение удобрений способствовало повышению содержания обменного калия в почве. На контроле в среднем за вегетацию за 4 года содержалось 135,6 мг / кг, при внесении $N_{60} P_{60} K_{60}$ – 156,7 мг / кг, что на 21,1 мг / кг или 14 % больше по сравнению с контролем. При внесении повышенных доз калия – 90 кг / га соответственно увеличивается и содержание калия в почве с 171 мг (среднее по 2 – 5 варианту) до 194,6 мг (в вариантах 6 – 7), т.е. на 23,6 мг.

Результаты наших исследований показали, что количество обменного калия в почве возрастало при увеличении и азотных удобрений. Так при увеличении доз азотных удобрений до $N_{90} P_{60} K_{60}$ и $N_{120} P_{60} K_{60}$ количество обменного калия в среднем за вегетацию возрастает на 7 – 15 мг / кг.

Список литературы:

1. Афолина Н.С., Зайцева Г.А., Ряскова О.М. Содержание азота гидролизуемого в черноземе выщелоченном в течение вегетации в зависимости от влажности почвы // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 3. С. 265.
2. Багринцева В.Н., Сухоярская Г.Н. Влияние видов удобрений на урожайность кукурузы // Кукуруза и сорго. 2010. № 4. С. 12 - 14.
3. Белоголовцев В.П. Эффективность азотных и фосфорных удобрений под кукурузу на почвах разной степени обеспеченности подвижным фосфором // Сборник научных трудов. Саратов: СГАУ. 2002. С. 70 - 75.
4. Грабовский М.И. Восстановление и усвоение азота растениями кукурузы на возрастающих уровнях азотного питания // Тр. ВИУА. 1981. Вып. 60. С. 23 - 31.
5. Зайцева Г.А., Ряскова О.М. Фосфор - как основной элемент в развитии растений полевого севооборота // Наука и Образование. 2019. Т. 2. № 4. С. 158.

6. Невзоров А.И. Влияние различных доз и способов внесения минеральных удобрений на рост и развитие растений кукурузы на силос // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 2. С. 335.

7. Невзоров А.И., Невзоров М.А. Значение различных доз и способов внесения различных минеральных, в том числе азотных удобрений на урожайность и качество кукурузы на силос // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 1.

8. Невзоров М.А., Невзоров А.И. Минеральные и органические удобрения как фактор повышения плодородия почв при выращивании кукурузы на силос // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 3. С. 308.

9. Невзоров М.А., Невзоров А.И. Роль различных доз и способов внесения минеральных удобрений на урожайность и качество кукурузы на силос // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 4. С. 299.

10. Хохлов А.А., Ряскова О.М., Зайцева Г.А. Содержание доступного фосфора в черноземе выщелоченном в начале вегетации в зависимости от погодных условий // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 3. С. 266.

UDC 631.82 : 633.152

**THE EFFECT OF DIFFERENT DOSES OF MINERAL FERTILIZERS ON
THE CONTENT OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND POTASSIUM IN THE
SOIL UNDER CORN CROPS ON SILAGE**

Andrey I. Nevzorov

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

nevzorov-a-i@yandex.ru

Maxim A. Nevzorov

master student

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. The article examines the influence of different levels of mineral nutrition, which contributed to an increase in the content of available forms of nutrients in the soil. This improved the plant nutrition regime, which led to an increase in the amount of green mass maize biomass in all fertilized variants and raised the yield of green mass compared to the non-fertilized control.

Key words: corn for silage, mineral fertilizers, the content of nutrients in the soil.