

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ
НА УРОЖАЙНОСТЬ КУКУРУЗЫ НА СИЛОС**

Невзоров Максим –

бакалавр

Невзоров Андрей Иванович –

кандидат сельскохозяйственных наук,

доцент кафедры агрохимии и почвоведения,

Мичуринский государственный

аграрный университет

Ключевые слова: минеральные удобрения, урожайность кукурузы на
силос.

Кукуруза является одной из основных культур современного мирового земледелия. Кукуруза вдвое – втрое превосходит по урожайности наиболее распространенные зернофуражные хлеба и находит чрезвычайно разностороннее применение, давая прекрасные пищевые продукты для человека, лучшие по разнообразию и питательности корма животным, представляя собой дешевое сырье для промышленности и особенно богатейший источник углеводов. Она характеризуется разносторонним использованием и высокой урожайностью. Эта культура почти не дает отходов, так как используется и зерно и листья, и стебли, и стержни початков, и даже ее корни [2].

Кукурузе, для формирования урожая в первую очередь, требуются такие питательные элементы, как азот, фосфор, калий, кальций, магний и другие, имеющие важнейшее значение для образования вегетативных и репродуктивных органов. Наибольшую потребность испытывает кукуруза в азоте, фосфоре и калии. В почве содержится большое количество минеральных элементов, однако подвижность их очень низкая и поэтому они не могут усваиваться растениями в количествах, необходимых для формирования высоких урожаев. Кукуруза относится к культурам требовательным к пищевому режиму. Это связано с образованием большого объема вегетативной массы и потреблением значительного количества питательных элементов в относительно короткий период интенсивного роста растений. [1, 3].

Исследования проводились в 2010–2014 гг. в учхозе – племзаводе “Комсомолец” и на территории Тамбовского НИИ сельского хозяйства. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный, тяжелосуглинистого механического состава. Мощность пахотного слоя 25 – 30 см. Общая скважность 49–52 %, объемная масса в слое 0 – 20 см 1,00 – 1,20 г./см³. Предельно полевая влагоемкость метрового слоя почвы 28,6–28,7 %, содержание гумуса – 5,8 %, обменного фосфора – 5,4 – 6,7 мг / 100 г. почвы, обменного калия – 9,2 – 11,3 мг / 100 г. почвы, рН – 5,5 – 5,8, Нг – 6,5 – 7,0 мг – экв / 100 г. почвы. Рельеф участка равнинный. 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).

В задачу наших исследование входило изучение влияние различных доз и способов внесения азотных удобрений на урожайность и качество кукурузы выращиваемой на силос.

Общая площадь делянки составляла 200 м², учетная – 160 м², повторность опыта 4-х кратная. Размещение повторностей 2-х ярусное, опытных делянок – ступенчатое.

Схема опыта:

1. Контроль без удобрений 6. N₁₂₀ P₉₀ K₉₀
2. N₆₀ P₆₀ K₆₀ 7. N₁₅₀ P₉₀ K₉₀
3. N₉₀ P₆₀ K₆₀ 8. Навоз 40 т/га.
4. N₁₂₀ P₆₀ K₆₀ 9. N₉₀ P₆₀ K₆₀ + 20 т/га навоза
5. N₉₀ P₆₀ K₆₀ + N₃₀ 10. N₉₀ P₆₀ K₆₀ + 10 т/га дефеката

Листообразование у кукурузы во время вегетации проходило неравномерно и совпадало с периодами роста растений. Очередные листья кукурузы появлялись неравномерно и отличались по продолжительности формирования в зависимости от фаз развития и доз удобрений.

Усиленный обмен веществ в растении при применении удобрений, лучшее развитие корневой системы позволяет сформировать большую ассимилирующую поверхность, что обеспечивает высокий урожай зеленой массы в годы исследований. По годам площадь листьев не оставалась одинаковой.

Например в период цветения в 2007 году средняя площадь по всем 10 вариантам составляла 3168 см², 2008 – 3833 см², далее по годам 3539 см², 3406 см² и в 2011-м году 3027 см². В среднем за 5 лет – 3394 см². При этом на контроле всего 3256 см². Это связано с более благоприятными условиями для роста и развития кукурузы при удобрении. В среднем разница в площади одного растения в вариантах по минеральным и органическим удобрениям в

фазу 2 – 3 листьев была не существенна и составила от 58 до 76 см², (на контроле – 48 см²). По отношению к контролю увеличение на 30–58 %. Это является показателем лучшего минерального питания проростков растений в вариантах с удобрениями уже в первые дни жизни растений.

Результаты исследований показали, что на контроле в среднем за 5 лет за время проведенных исследований азота содержалось от 0,84 до 2,82 % наибольшее количество содержалось в фазе 2 – 3 листьев (2,84) и в фазе 5 – 6 листьев – 2,61). Затем его содержание уменьшалось. На основании полученных показателей видно, что количество азота в растениях кукурузы изменялось под влиянием удобрений. Перед уборкой при внесении N₆₀ P₆₀ K₆₀ – 0,92, а с увеличением доз азота до N₉₀ и N₁₂₀ на фоне P₆₀ K₆₀ его содержание заметно повышалось (перед уборкой на 0,06 и на 0,10 %).

Влияние удобрений на накопление азота показано в таблице 1.

Наибольшее количество азота содержалось в это время при внесении части азота в подкормку – 1,108 %. Нужно отметить, что внесение повышенных доз фосфора и калия не снижало содержание азота (варианты 3 и 6), а на фоне известкования (вариант 10) накопление азота заметно повышалось.

Таблица 1

Содержание общего азота в растениях, в % на абсолютно сухое вещество.

Варианты	Фазы развития				
	2 – 3 листа	5 – 6 ли- стьев	8 – 10 листьев	цветение	молочно – восковая спелость
1. Контроль б/у	2,82	2,61	1,30	0,95	0,84
2. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,93	2,71	1,41	1,08	0,92
3. N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	2,88	2,92	1,49	1,18	0,98
4. N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	3,20	3,06	1,65	1,28	1,02
5. N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀	2,90	2,92	1,72	1,34	1,11
6. N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	3,20	3,08	1,66	1,32	1,05
7. N ₁₅₀ P ₉₀ K ₉₀	3,41	3,33	1,78	1,45	1,08
8. Навоз 40 т/га	2,98	2,82	1,38	1,07	1,02
9. N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + 20 т/га навоза	3,30	3,14	1,67	1,28	1,09

Варианты	Фазы развития				
	2 – 3 листа	5 – 6 ли- стьев	8 – 10 листьев	цветение	молочно – восковая спелость
10.N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ 10т/га дефека- та	3,14	3,01	1,59	1,21	1,07

Содержание общего фосфора в растениях кукурузы в среднем за время проведения опытов находилось 0,40–1,22 %. Наибольшее его количество отмечалось в фазе всходов, 2–3 листьев (0,99–1,22 %) и в фазу 5 – 6 листьев (0,85–1,04 %). Затем концентрация фосфора снижается до конца вегетации.

Под влиянием удобрений количество фосфора в растениях кукурузы по вариантам опыта изменялось незначительно. Это может быть объяснено высокой обеспеченностью почвы опытного участка подвижными фосфатами и кукуруза поэтому слабо использовала фосфор удобрений.

Содержание фосфора в растениях, как и азота, меняется в онтогенезе. Если в начале вегетации оно находилось на уровне 1,0–1,2 % на абсолютно сухое вещество, то в фазу 5 – 6 листьев – 1 %, 8 – 10 листьев 0,6–0,8 %, цветения – 0,5–0,6 %, молочно – восковой спелости – 0,5 %.

Таблица 2

Урожайность зеленой массы кукурузы, в ц / га

Варианты	2010	2011	2012	2013	2014	Сред- нее.	Прибавка	
							ц/га	%
1. Контроль б/у	372	290	286	233	240	284,2	0	0
2. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	415	377	330	318	273	342,6	58,4	20,5
3. N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	463	415	365	335	326	380,8	96,6	33,9
4. N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	498	430	388	381	361	411,6	127,4	44,8
5. N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀	555	515	418	422	415	465,0	180,8	63,6
6. N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	501	456	398	388	372	423,0	138,8	48,8
7. N ₁₅₀ P ₉₀ K ₉₀	509	454	399	385	364	422,2	138,0	48,6
8. Навоз 40 т/га	510	459	403	395	370	427,4	143,2	50,4
9. N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + 20 т/га навоза	522	496	468	450	386	464,4	180,2	63,4

Варианты	2010	2011	2012	2013	2014	Сред- нее.	Прибавка	
							ц/га	%
10.N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ 10т/га дефеката	488	463	402	401	354	421,6	137,4	48,3

НСР, ц/га 22,5 19,2 19,4 16,2 17,3

НСР, % 4,65 4,38 4,89 4,25 4,94

Внесение удобрений оказало заметное влияние на урожайность зеленой массы кукурузы. Урожайность на контроле в среднем за годы исследований была 284 ц/ га, при внесении удобрений в дозе N₆₀ P₆₀ K₆₀, урожайность зеленой массы возрастала до 342 ц/ га. С увеличением доз азотных удобрений повышалась и прибавка урожая до 97 – 127 ц/ га или 34–45 %. За счет действия навоза урожай возрастал на 143 ц/ га или на 50 %.

Совместное использование органических и минеральных удобрений привело к увеличению урожайности на 180 ц/ га или на 63 %.

Дробное использование азота в качестве основного и подкормки заметно повысило урожай по сравнению с основным внесением всей дозы азота. Возможно это связано с тем, что при внесении всей дозы под культивацию заметно повышается концентрация почвенного раствора, что плохо переносится проростками и молодыми растениями кукурузы.

В зеленой массе кукурузы содержание азота под влиянием удобрений заметно повышается и в среднем по удобренным вариантам перед уборкой составило 1,04 % при содержании на контроле 0,84 %. Внесение азотных удобрений в дозе 60 кг/га повышало содержание сырого протеина до 5,77 %, что на 0,55 % больше по сравнению с контролем (5,22 %). С увеличением доз азота до 90, 120 и 150 повышалось и содержание сырого протеина до 6,13, 6,38 и 6,75 %.

Под действием навоза содержание сырого протеина повышалось до 6,40 %. При совместном использовании органических и минеральных удобрений – 6,83 %, или на 1,6 % больше по сравнению с контролем.

Наибольшее накопление биомассы растений произошло в короткий период, от 8 – 10 листьев до выметывания метелки. В фазу цветения масса 1

растения на контроле равнялась 370 г., на варианте $N_{60} P_{60} K_{60}$ – 437 г., $N_{90} P_{60} K_{60}$ – 471 г., $N_{120} P_{60} K_{60}$ – 511 г., $N_{90} P_{60} K_{60} + N_{30}$ в подкормку – 596 г.

Удобрения оказывают влияние на содержание общего азота, фосфора и калия в растениях. Наибольшее содержание азота отмечено в фазу 2 – 3 листьев, в дальнейшем оно снижалось: на контроле с 2,82 % до 0,836 % в фазу молочно восковой спелости, на варианте $N_{120} P_{60} K_{60}$ с 3,20 % до 1,022 %.

Главным показателем эффективности удобрений является изменение урожайности по сравнению с контролем. На контроле (без удобрений) средняя урожайность за 5 лет составила 284 ц/га зеленой массы. Прибавка от минеральных удобрений в дозе $N_{60} P_{60} K_{60}$ составила 59 ц/га (20,5 %). При увеличении доз азота до 90 и 120 кг/га урожай увеличивается на 97 и 127 ц/га (34 и 45 %). Эффективно применение навоза и донного ила.

Удобрения повышают и качество зеленой массы кукурузы – содержание сырого протеина.

В растениях кукурузы, выращиваемой на силос, в начале вегетации накапливается высокое содержание нитратов. С увеличением доз азотных удобрений возрастает и содержание нитратов в растениях. К моменту уборки содержание нитратов снижалось. При внесении удобрений в дозе $N_{60} P_{60} K_{60}$ содержание нитратного азота составило 87,7 мг/кг сухой массы (на контроле – 71,8 мг). С увеличением доз азота количество нитратов повышалось до 111,5 и 124,1 мг, а при внесении 150 кг азота – до 167,4 мг. Содержание нитратов в период уборки не превышает уровень ПДК.

Органические удобрения даже несколько снизили содержание нитратов по сравнению с контролем. Аналогично действовало и внесение донного ила с минеральными удобрениями.

Биоэнергетический метод определения эффективности применения удобрений, показал высокую рентабельность применения минеральных удобрений под кукурузу: от 25,4 до 41,6 % при рентабельности на контроле 18,1 %.

Выводы.

1. Улучшение условий питания растений способствовало лучшему росту и развитию кукурузы. На основании проведенных исследований видно, что наилучшими дозами минеральных удобрений являются $N_{90} P_{60} K_{60} + N_{30}$. Эти дозы и способы внесения азота является наилучшими по показателям качества кукурузы, содержанию сырого протеина в период уборки. Содержание нитратного азота в зеленой массе ниже ПДК.

Литература

1. Агафонов Е.В., Батаков А.А. Применение удобрений под гибриды кукурузы разного срока созревания // Кукуруза и сорго. – 2000. – № 3. – С. 6–7.

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. Сб. научн. тр. Саратов, СГАУ, 2002. – С. 70–75.

INFLUENCE OF DIFFERENT LEVELS OF MINERAL NUTRITION ON YIELD silage maize

Nevzorov Maksim –
bakalavr

Nevzorov Andrey –
Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor, Department of Soil
Science and Agricultural Chemistry,
Michurinsky State Agrarian University

Summary: Work is devoted to application of mineral and organic fertilizers on chernozem soils under corn for silage. Different doses of application of mineral and organic fertilizers. The dynamics of the total nitrogen in corn plants during the growing season. Established over the years and the average yield of silage corn under the influence of fertilizer, as well as the quality of the resulting products.

Keywords: fertilizer, maize yields for silage, crude protein and nitrates in the green mass.