

УДК 633.15 : 631.445.45 (470.630)

ОТЗЫВЧИВОСТЬ КУКУРУЗЫ НА СИЛОС НА СОВРЕМЕННЫЕ УДОБРЕНИЯ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ СТАВРОПОЛЬСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Коростылёв С.А., Есаулко А.Н., Сигида М.С., Голосной Е.В., Громова Н.В.,
Лысенко И.О.

ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет», Ставрополь, Россия, (355017, Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12), e-mail: aesaulko@yandex.ru

Отрасль производства минеральных удобрений в России является одной из важнейших не только для химической, но и для всей промышленности в целом. В отличие от многих других российских предприятий заводы, выпускающие минеральные удобрения, в годы экономических реформ сохранили свой производственный потенциал и в настоящее время занимают одни из лидирующих позиций среди крупнейших мировых производителей и экспортеров данной продукции: первое место по экспорту азотных удобрений, второе - фосфорных и пятое - калийных. На кафедре агрохимии и физиологии растений Ставропольский государственный аграрный университет в 2010-2011 году в краткосрочных опытах проводили научно-исследовательскую работу по изучению влияния различных марок нитроаммофосок, выпускаемых на предприятии ОАО «Невинномысский Азот» на урожай кукурузы на силос на черноземе выщелоченном. В статье представлены данные по влиянию новых марок минеральных удобрений на биометрические показатели растений кукурузы на силос, на урожайность и биохимический состав растений кукурузы на силос. По результатам исследований на черноземе выщелоченном Ставропольской возвышенности максимальный показатель урожайности кукурузы на силос получен на вариантах опыта с тройной дозой удобрения N₁₇P₁₇K₁₇ – 42,8 т/га. Дозы удобрения марки N₁₇P₁₇K₁₇, независимо от способа удобрения увеличивали площадь листовой поверхности, высоту растений, содержание протеина и уменьшали содержание клетчатки по сравнению как с контролем так и с аналогичными дозами исследуемых удобрений. Лучшим способом удобрения в год проведения опыта оказалось допосевное удобрение кукурузы на силос.

Ключевые слова: минеральные удобрения, чернозём выщелоченный, кукуруза на силос, урожайность.

RESPONSIVENESS OF CORN FOR SILAGE ON MODERN FERTILIZERS ON LEACHED CHERNOZEM OF STAVROPOL UPLAND

Korostilyev S.A., Esaulko A.N., Sigida M.S., Golosnoi E.V., Gromova N.V.,
Lysenko I.O.

FSBEI HPE «Stavropol state agrarian university», Stavropol, Russia, (355017, Stavropol, lane Zootehnicheskij, 12), e-mail: aesaulko@yandex.ru

The sector of production of mineral fertilizers in Russia is one of the most important not only for the chemical, but also for the industry as a whole. Unlike many other Russian companies factories producing fertilizers, in the years of economic reforms have maintained their production capacity and is currently occupied by some of the leading position among the world's largest producers and exporters of these products: the top exporter of nitrogen fertilizers, the second - phosphorus and fifth - potash. In the Department of Agricultural Chemistry and Plant Physiology Stavropol State Agrarian University in 2010-2011 in the short-term experiments carried out research work on the effect of different brands of nitroammofoska produced in the company of "Nevinnomyssky Azot" on the harvest corn on silage on leached chernozem. The article presents data on the impact of new brands of mineral fertilizers on biometrics of plants corn for silage, on productivity and biochemical composition of plant corn for silage. According to the research on leached chernozem Stavropol Upland maximum rate of yield corn silage obtained on the variants of the experiment with a triple dose of fertilizer N₁₇P₁₇K₁₇ - 42.8 t / ha. Doses fertilizer N₁₇P₁₇K₁₇ mark, regardless of the fertilizer increased leaf surface area, plant height, protein content and reduced fiber content as compared with the control and with the same doses studied fertilizers. The best way of fertilizer a year of experience has appeared presowing fertilizer corn for silage.

Keywords: mineral fertilizers, leached chernozem, corn for silage, productivity.

Отрасль производства минеральных удобрений в России является одной из важнейших не только для химической, но и для всей промышленности в целом. В отличие от многих

других российских предприятий заводы, выпускающие минеральные удобрения, в годы экономических реформ сохранили свой производственный потенциал и в настоящее время занимают одни из лидирующих позиций среди крупнейших мировых производителей и экспортеров данной продукции: первое место по экспорту азотных удобрений, второе - фосфорных и пятое – калийных [1].

Кормопроизводство в Ставропольском крае после длительного упадка, связанного с убыточностью животноводства, начинает активно развиваться. Ведущее место среди сельскохозяйственных культур в этой отрасли, выращиваемых в рассматриваемом регионе, занимает кукуруза на силос, которая особенно требовательна к уровню минерального питания. Кукуруза создает в течение жизнедеятельности большое количество органической массы. Поглощение питательных веществ кукурузой продолжается весь период ее жизни [2]. В процессе вегетации поглощение отдельных питательных веществ растениями кукурузы происходит неодинаково. Кукуруза, убранная в фазе молочно-восковой спелости зерна, дает ценный силос. В 100 кг силоса из початков содержится примерно 40 корм. ед., в стеблях, листьях и початках - 21, в силосе из листьев и стеблей без початков - 15 корм. ед. Силос из стеблей и других частей подсолнечника имеет только 13,9 корм. ед. Для получения высоких урожаев зеленой массы кукурузе необходимо сбалансированное минеральное питание [5].

Цель исследования.

Изучить влияние новых марок сложных минеральных удобрений (нитроаммофоска) NPK 10:26:26, 15:15:15, 17:17:17, 20:10:10, выпускаемых ОАО «Невинномысский Азот», на урожай кукурузы на силос на черноземе выщелоченном Ставропольской возвышенности.

Материал и методы исследования. В связи с этим на кафедре агрохимии и физиологии растений ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет» в 2010-2011 году в краткосрочных опытах проводили научно-исследовательскую работу по изучению влияния различных марок нитроаммофосок, выпускаемых на предприятии ОАО «Невинномысский Азот» на урожай кукурузы на силос на черноземе выщелоченном.

Полевой опыт с минеральными удобрениями заложен на опытной станции Ставропольского государственного аграрного университета в зоне неустойчивого увлажнения.

Объектом исследования являлись сложные минеральные удобрения (нитроаммофоска) NPK 10:26:26, 15:15:15, 17:17:17, 20:10:10, которые применялись двумя способами – до посева и в подкормку.

Схемы опытов состояла из следующих вариантов:

Допосевное внесение	Подкормка
1. Контроль (без удобрений)	1. Контроль (без удобрений)
2. N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆	2. N ₁₀ P ₂₆ K ₂₆
3. N ₂₀ P ₅₂ K ₅₂	3. N ₂₀ P ₅₂ K ₅₂
4. N ₃₀ P ₇₈ K ₇₈	4. N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅
5. N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	5. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀
6. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	6. N ₁₇ P ₁₇ K ₁₇
7. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	7. N ₃₄ P ₃₄ K ₃₄
8. N ₁₇ P ₁₇ K ₁₇	8. N ₂₀ P ₁₀ K ₁₀
9. N ₃₄ P ₃₄ K ₃₄	9. N ₄₀ P ₂₀ K ₂₀
10. N ₅₁ P ₅₁ K ₅₁	
11. N ₂₀ P ₁₀ K ₁₀	
12. N ₄₀ P ₂₀ K ₂₀	
13. N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	

При допосевном внесении удобрений повторность опыта трехкратная, размещение делянок – многоярусное, повторений – сплошное, вариантов – по методу латинского прямоугольника. Площадь опыта – 2184 м², площадь делянки – 56 м², учетная площадь – 3 м².

При подкормке повторность опыта трехкратная, размещение делянок – многоярусное, повторений – сплошное, вариантов – по методу латинского прямоугольника. Площадь опыта – 1512 м², площадь делянки – 56 м², учетная площадь – 3 м².

Почва опытного участка представлена черноземом, выщелоченным вторично луговатым, сформированным на лессовидных суглинках, тяжелосуглинистым, мощным, слабосмытым. По механическому составу чернозем выщелоченный – тяжелосуглинистый пылевато-иловатый. Имеет довольно плотное сложение 1,15-1,31 г/см³. Емкость поглощения пахотного слоя – 40 мг.экв. на 100 г почвы. Содержание гумуса в пахотном слое составляет 5,1-5,6%, N-NO₃ - 16-30 мг/кг почвы, подвижного фосфора – 22-26 мг/кг почвы, калия – 260-290 мг/кг почвы. Среднегодовая многолетняя сумма осадков в зоне проведения опытов составляет 623 мм, а среднегодовая температура воздуха равна 9,2°С [3, 4]. Исходя из основных агроклиматических показателей, можно сделать вывод, что погодные условия опытной станции благоприятны для выращивания и получения стабильных урожаев кукурузы на силос.

Результаты исследования и их обсуждение. Проведенные исследования показали, что вносимые дозы удобрения увеличивали рост растений кукурузы и площадь листовой

поверхности по сравнению с контролем. Анализируя данные, приведенные в таблице 1, можно сказать, что все изучаемые дозы удобрений существенно увеличивали площадь листовой поверхности и высоту растений кукурузы по сравнению с контролем как в допосевное удобрение, так и в подкормку культуры.

На вариантах опыта с допосевным способом внесения удобрений, по сравнению с контролем все изучаемые дозы удобрений существенно увеличивали высоту растений кукурузы и площадь листовой поверхности, и разница составляла 24-42 см и 3,3-10,5 тыс. м²/га соответственно.

Таблица 1

Влияние новых марок сложных минеральных удобрений на биометрические показатели растений кукурузы на силос на черноземе выщелоченном

Вариант	Высота растений, см		Площадь листьев на одно растение, тыс. м ² /га	
	Допосевное внесение	Подкормка	Допосевное внесение	Подкормка
Контроль	160	155	23,0	22,4
N₁₀P₂₆K₂₆	184	176	26,3	25,0
N ₂₀ P ₅₂ K ₅₂	197	188	29,4	25,4
N ₃₀ P ₇₈ K ₇₈	195	-	32,4	-
N₁₅P₁₅K₁₅	188	179	26,9	26,3
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	200	190	30,0	26,5
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	201	-	33,1	-
N₁₇P₁₇K₁₇	191	182	27,1	26,6
N ₃₄ P ₃₄ K ₃₄	202	194	30,3	26,7
N ₅₁ P ₅₁ K ₅₁	202	-	33,5	-
N₂₀P₁₀K₁₀	185	178	26,5	25,2
N ₄₀ P ₂₀ K ₂₀	198	190	29,5	25,5
N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	199	-	32,7	-
НСР ₀₅	11	10	3,0	2,8

По исследуемым показателям тройные и двойные дозы всех марок удобрений существенно превосходили не только контроль, но и одинарные дозы соответствующих марок удобрений, однако по высоте растений разница между двойной и тройной дозами была в пределах НСР, а по площади листовой поверхности – тройные дозы всех марок удобрений существенно превосходили двойные.

Максимальные показатели площади листовой поверхности и высоты растений при допосевном внесении получены на вариантах опыта с тройной дозой удобрения N₁₇P₁₇K₁₇, которые были выше не только контроля, но и других удобренных вариантов.

На вариантах опыта с подкормкой, как и в допосевное внесение, по сравнению с контролем все изучаемые дозы удобрений существенно увеличивали высоту растений кукурузы и площадь листовой поверхности на 11-39 см и 2,6-4,3 тыс. м²/га. Однако если по высоте растений двойные дозы всех марок удобрений существенно превосходили одинарные дозы аналогичных марок, то по площади листовой поверхности существенной разницы между данными дозами не выявлено.

Лучшим способом внесения удобрений в год проведения опыта оказалось допосевное внесение удобрений, площадь листовой поверхности и высота растений оказалась выше, чем на аналогичных фонах питания при подкормке. Дозы удобрения марки N₁₇P₁₇K₁₇, независимо от способа удобрения, обеспечивали большую площадь листовой поверхности и высоты растений по сравнению с аналогичными дозами других исследуемых удобрений.

Согласно результатам анализа все изучаемые дозы удобрений увеличивали урожайность по сравнению с контролем (таблица 2).

Таблица 2

Влияние новых марок сложных минеральных удобрений на урожайность зеленой массы кукурузы на силос на черноземе выщелоченном (т/га)

Вариант	Допосевное внесение	Подкормка
Контроль	34,0	33,8
N₁₀P₂₆K₂₆	35,6	34,9
N ₂₀ P ₅₂ K ₅₂	38,8	35,3
N ₃₀ P ₇₈ K ₇₈	41,9	-
N₁₅P₁₅K₁₅	36,3	35,7
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	39,3	35,9
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	42,5	-
N₁₇P₁₇K₁₇	36,5	35,8
N ₃₄ P ₃₄ K ₃₄	39,6	36,1
N ₅₁ P ₅₁ K ₅₁	42,8	-
N₂₀P₁₀K₁₀	35,2	35,1
N ₄₀ P ₂₀ K ₂₀	38,5	35,4
N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	38,8	-
НСП _{0,5} , т/га	3,0	1,0

Так на вариантах опыта с допосевным внесением удобрений разница с контролем составила – 1,2-8,8 т/га. Стоит отметить, что существенную разницу по урожайности по сравнению с контролем обеспечивали двойные и тройные дозы всех марок удобрений. Наибольшую урожайность обеспечивали варианты с тройной дозой удобрения, которая в пределах одной марки удобрения существенно увеличивала показатель урожайности не только контроля, но и других исследуемых доз удобрений.

Максимальный показатель урожайности кукурузы на силос получен на вариантах опыта с тройной дозой удобрения N₁₇P₁₇K₁₇ и составил 42,8 т/га.

На вариантах опыта с подкормкой, по сравнению с контролем все изучаемые дозы удобрений существенно увеличивали урожайность кукурузы на силос на 1,1-2,3 т/га, однако существенной разницы между удобренными вариантами не выявлено. Лучшим способом внесения удобрений в год проведения опыта оказалось допосевное внесение удобрений, где урожайность оказалась выше, чем на аналогичных фонах питания при подкормке.

С ростом урожайности изменялось и качество зеленой массы кукурузы. Следует отметить, что все вносимые удобрения положительно влияли на содержание протеина и клетчатки в зеленой массе кукурузы (таблица 3).

Таблица 3

Биохимический состав растений кукурузы на силос в зависимости от способов внесения новых марок сложных минеральных удобрений, %

Вариант	Допосевное внесение		Подкормка	
	Протеин	Клетчатка	Протеин	Клетчатка
Контроль	8,9	35,6	8,4	34,9
N₁₀P₂₆K₂₆	10,4	33,4	9,5	33,9
N ₂₀ P ₅₂ K ₅₂	11,0	29,9	10,1	33,2
N ₃₀ P ₇₈ K ₇₈	11,3	29,5	-	-
N₁₅P₁₅K₁₅	10,6	32,4	9,7	33,1
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	11,5	31,8	10,4	32,4
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	11,7	31,3	-	-
N₁₇P₁₇K₁₇	10,7	32,2	9,8	32,8
N ₃₄ P ₃₄ K ₃₄	11,3	31,6	10,5	32,0
N ₅₁ P ₅₁ K ₅₁	12,3	31,0	-	-
N₂₀P₁₀K₁₀	10,7	33,0	9,9	33,5
N ₄₀ P ₂₀ K ₂₀	11,9	32,0	10,7	33,0
N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	12,3	31,3	-	-

НСП ₀₅	1,3	1,9	1,2	1,0
-------------------	-----	-----	-----	-----

На вариантах опыта с допосевным способом внесения удобрений, по сравнению с контролем все изучаемые дозы удобрений существенно увеличивали содержание протеина в растениях кукурузы, и разница составила – 1,3-3,4%. Максимальные показатели протеина в пределах одной марки удобрения получены на вариантах опыта с тройными дозами удобрения. Однако существенной разницы между удобренными вариантами не отмечено.

На вариантах опыта с подкормкой, по сравнению с контролем все изучаемые дозы удобрений существенно увеличивали содержание протеина в растениях кукурузы на 1,5-2,4%. Следует отметить, что разница между удобренными вариантами была в пределах наименьшей существенной разницы.

На удобренных вариантах наблюдалось существенное снижение клетчатки по сравнению с контролем независимо от способа внесения удобрения, что повышало усвояемость кукурузы на силос, причем как в допосевное удобрение, так и в подкормку разница между удобренными вариантами в пределах одной марки была недостоверной. Тем не менее, наименьшее содержание клетчатки в растениях кукурузы в пределах марки удобрения по сравнению не только с контролем, но и другими дозами удобрений в основное внесение обеспечивали тройные дозы удобрений, в подкормку – двойные дозы удобрений. Минимальные показатели содержания клетчатки в растениях кукурузы в допосевное удобрение и подкормку обеспечивали варианты с тройной и двойной дозами удобрения N₁₇P₁₇K₁₇ соответственно.

Выводы. Таким образом, по результатам исследований на черноземе выщелоченном Ставропольской возвышенности максимальный показатель урожайности кукурузы на силос получен на вариантах опыта с тройной дозой удобрения N₁₇P₁₇K₁₇ – 42,8 т/га. Дозы удобрения марки N₁₇P₁₇K₁₇, независимо от способа удобрения увеличивали площадь листовой поверхности, высоту растений, содержание протеина и уменьшали содержание клетчатки по сравнению как с контролем так и с аналогичными дозами исследуемых удобрений. Лучшим способом удобрения в год проведения опыта оказалось допосевное удобрение кукурузы на силос.

Список литературы

1. Агеев В.В. Агрохимия (Южно-Российский аспект): учебник для студ. высш. учеб. завед. – Том 2. – Ставрополь: Ставропольский ГАУ, 2006. – 480 с.
2. Агрохимическое обследование и мониторинг почвенного плодородия Есаулко А.Н., Гречишкина Ю.И., Подколзин А.И., Горбатко Л.С., Радченко В.И., Лобанкова О.Ю.,

Подколзин О.А., Сигида М.С., Коростылев С.А., Динякова С.В. Ставрополь, 2009.

3. Беловолова А.А., Громова Н.В., Устименко Е.А. Экологические условия произрастания сельскохозяйственных культур на солонцевато-слитых черноземах // Применение современных ресурсосберегающих инновационных технологий в АПК : материалы Международной научно-практической конференции (Ставрополь, февраль, 2013 г.) / СтГАУ. – Ставрополь, 2013 – С. 24-27.

4. Глазунова Н.Н., Безгина Ю.А., Хаджихметова О.М. Роль системы удобрений в повышении почвенного плодородия : сборник научных трудов Sworld. – 2014. – Т. 27. – №2. – С. 87-89.

5. Есаулко А. Н. Оптимизация систем удобрений в севооборотах Центрального Предкавказья как фактор повышения плодородия почвы и продуктивности сельскохозяйственных культур : дис.... док. с.-х. наук. – Ставрополь, 2006 – 459 с.

6. Коростылёв С.А. Влияние систем удобрений на содержание различных форм калия, пищевой режим чернозема выщелоченного и продуктивность кукурузы на силос : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь, 2008

7. Коростылёв С.А. Влияние систем удобрений на содержание различных форм калия, пищевой режим чернозема выщелоченного и продуктивность кукурузы на силос : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Ставропольский государственный аграрный университет. Ставрополь, 2008.

8. Мазницына Л.В., Безгина Ю.А., Бондаренко М.А. Влияние длительного применения удобрений на реакцию почвенного раствора : сборник научных трудов Sworld. – 2014. – Т. 27. – №2. – С. 89-91.

9. Оптимизация систем удобрений в Центральном Предкавказье / Есаулко А.Н., Агеев В.В., Сигида М.С., Бузов В.А. // Достижения науки и техники АПК. 2010. – №11. – С. 63-65.

10. Сигида М.С. Влияние систем удобрений на продуктивность звена зернопропашного севооборота на выщелоченном черноземе // диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Ставропольский государственный аграрный университет. Ставрополь, 2008.

11. Солдаткина А. В., Сычев В. Г., Устименко Е. А. Применение мониторинга плодородия почв в целях совершенствования системы землеустройства в учебно-опытном хозяйстве Ставропольского ГАУ // Аграрная наука, творчество, рост : материалы Международной научно-практической конференции (Ставрополь, февраль, 2014 г.) / СтГАУ. – Ставрополь, 2014. – С. 184-186.

12. Теоретические предпосылки развития слитизации чернозёмов Центрального

Предкавказья и её последствия / Цховребов В.С., Новиков А.А., Фаизова В.И., Калугин Д.В., Никифорова А.М. // Вестник АПК Ставрополя. – 2013. – №1 (9). – С. 119-122.

13. Урожайность культур звена севооборота в зависимости от систем удобрений в стационарном многолетнем опыте СтГАУ на черноземе выщелоченном / Фурсова А.Ю., Есаулко А.Н., Коростылев С.А., Сигида М.С., Гречишкина Ю.И. // в сборнике: Применение современных ресурсосберегающих инновационных технологий в АПК. – 2013. – С. 251-253.

Рецензенты:

Подколзин А.И., д.б.н., профессор, директор ФГБУ ГЦАС «Ставропольский», г. Ставрополь;
Цховребов В.С., д.с.-х.н., профессор, заведующий кафедрой почвоведения имени В.И. Тюльпанова, ФГБОУ ВПО «Ставропольский государственный аграрный университет», г. Ставрополь.