

УДК 633.15:631.544.72

UDC 633.15:631.544.72

06.00.00 Сельскохозяйственные науки

Agricultural sciences

**АЗОТНЫЕ УДОБРЕНИЯ В ПОВЫШЕНИИ УРОЖАЙНОСТИ ПОЧАТКОВ САХАРНОЙ КУКУРУЗЫ НА ФОНЕ МУЛЬЧИРОВАНИЯ МЕЖДУРЯДИЙ СОЛОМОЙ**

**THE INCREASE OF SWEET CORN COBS YIELD DUE TO NITROGEN FERTILIZERS AND STRAW MULCHING OF ROW SPACING**

Сидоренко Сергей Евгеньевич  
соискатель

Sidorenko Sergey Evgenevich  
competitor for degree

Толорая Тристан Рафаэльевич  
д. с.-х. н, профессор

Toloraya Tristan Rafaelevich,  
Dr.Sci.Agr., professor

Ломовской Дмитрий Викторович  
к. с.-х. н  
*КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко,  
Краснодар, Россия  
kniish@kniish.ru*

Lomovskoy Dmitry Victorovich  
Cand.Sci.Agr.  
*Krasnodar Lukyanenko Research Institute  
of Agriculture, Krasnodar, Russia  
[kniish@kniish.ru](mailto:kniish@kniish.ru)*

Результаты эксперимента получены в опытах, проведенных в 2011-2013 годах по установлению эффективности аммиачной селитры при посеве и внесении в подкормку в фазе 5-6 листьев при культивации междурядий до раскладывания соломы в качестве мульчи. Схема опыта предусматривала проведение исследований на двух фонах без применения мульчирования и с мульчированием соломой. Установлено, что на немulчированном фоне неудобренные и удобренные малой дозой азотного удобрения варианты давали более высокие урожаи початков молочной спелости, чем на мульчированном фоне. Однако варианты при максимальной дозе припосевого удобрения и подкормки (N<sub>30</sub> при посеве + N<sub>30</sub> в корневую подкормку в фазе 5-6 листьев у кукурузы) обеспечивали максимальную урожайность початков молочной спелости 164 ц/га, что выше, чем на аналогичном варианте без мульчи на 17 ц/га. Полученные результаты подтверждены сопутствующими исследованиями по анализу признаков роста и развития, продуктивности, экономическим выкладкам. Так, чистый доход на фоне мульчирования междурядий соломой и внесения аммиачной селитры при посеве и подкормку в дозе 30 кг/га возрастал на 75490 руб./га по сравнению с аналогичным вариантом без мульчирования при уровне рентабельности 335 %

The research about effectiveness of ammonium nitrate with sowing and in phase of corn 5-6 leaves and row spacing cultivation before straw mulching was done in 2011-2013. The scheme of trial included the variants with straw mulching and without it. The variants without fertilizers and with small doses of them on background without mulching gave higher yield of cobs milk maturity then with mulching. But variants with maximum fertilizers (with sowing N<sub>30</sub> and in phase of corn 5-6 leaves N<sub>30</sub>) gave maximum yield of cobs milk maturity 16,4 t/ha that is higher then similar variant without mulching for 1,7 t/ha. These results were confirmed by analysis of characters of growth and development of corn plants, productivity, and economic effectiveness. Therefore, net profit on variant with fertilizers with sowing N<sub>30</sub> and additional fertilizing N<sub>30</sub> on background of straw mulching increased for 75490 rubles for 1 ha in comparison with similar variant without mulching. The profitability on the best variant was 335 %

Ключевые слова: АЗОТНОЕ УДОБРЕНИЕ, ПРИПОСЕВНОЕ УДОБРЕНИЕ, КОРНЕВАЯ ПОДКОРМКА, САХАРНАЯ КУКУРУЗА, МУЛЬЧИРОВАНИЕ МЕЖДУРЯДИЙ, МОЛОЧНАЯ СПЕЛОСТЬ ПОЧАТКОВ, ВЫХОД ЗЕРНА, СТРУКТУРА ПОЧАТКОВ, МАССА 1000 ЗЕРЕН, ЧИСТЫЙ ДОХОД, НОРМА РЕНТАБЕЛЬНОСТИ

Keywords: NITROGEN FERTILIZER, ROOTS ADDITIONAL FERTILIZING, SWEET CORN, MULCHING OF ROW SPACING, MILK MATURITY OF EARS, STRUCTURE OF EARS, MASS OF 1000 KERNELS, NET PROFIT, PROFITABILITY INDEX

В связи с расширением посевов сахарной кукурузы для получения початков молочной спелости повышается актуальность эффективного использования не только возможностей селекции, но и агротехнических мер. В частности, из агротехнических приемов нами исследовано сбережение доступной влаги путем мульчирования междурядий соломой и в связи с этим применение при посеве и подкормку компенсационной дозы аммиачной селитры. Последним мероприятием предусматривалось изучение компенсирования азота, затраченного на разложение соломенной мульчи, а также влияние доз применения азотного удобрения в виде подкормки растений кукурузы. Поэтому цель наших исследований состояла в изучении эффективности применения азотного удобрения при посеве и в период мульчирования междурядий сахарной кукурузы в фазе 5-6 листьев методом корневой подкормки. Для достижения поставленной цели закладывали в 2011-2013 годах полевой опыт по схеме, представленной в таблице 1.

Опыт был заложен по предшественнику озимая пшеница, система основной обработки почвы была комбинированной с подъемом зяби после внесения удобрений в дозе  $N_{30}P_{60}K_{60}$  на глубину 25-27 см. Рано весной зябь выравнивали культивацией на глубину 12-14 см, а предпосевную культивацию проводили следом за внесением почвенного гербицида на глубину 6-7 см. Сеяли гибрид сахарной кукурузы Краснодарский 280 СВ 10 апреля на глубину 7-8 см ручной сажалкой. В фазе 4-х листьев формировали густоту стояния растений из расчета 50 тыс. на 1 га. При посеве вносили аммиачную селитру в лунку, нарезанную на расстоянии 10 см от ряда, а удобрение размещали на глубину 10 см и следом ее закрывали почвой. Аналогичным образом применяли аммиачную селитру в корневую подкормку. В междурядьях после культивации раскладывали солому из расчета 3 т на 1 га.

Учеты и биометрические измерения, уборку урожая початков молочной спелости осуществляли по методике, разработанной ВНИИ кукурузы [1], а также методике полевого опыта [2].

Результаты проведенных исследований показали, что припосевное применение аммиачной селитры, а также корневые подкормки сахарной кукурузы способствовали повышению условий ее роста и развития, а это повлияло на улучшение показателей продуктивности по важнейшим признакам.

На основании проведенного А.И. Супруновым [3] и Т.Р. Толорая и др. [4, 5] полевых опытов установлено, что применение мульчирования соломой без использования компенсационного азотного удобрения при выращивании кукурузы приводит к снижению урожайности не только зерна, но и листостебельной массы, высоты растений, площади листовой поверхности и других признаков.

Проведенные нами опыты с сахарной кукурузой показали, что аммиачная селитра при посеве и в подкормку в фазе 5-6 листьев у кукурузы по-разному влияла на рост и развитие растений кукурузы в зависимости от выращивания на немумльчированных и мульчированных фонах.

Так, данные изучения высоты растений показали, что величина признака у кукурузы, определяемая в фазе цветения метелки варьировала по годам в зависимости от условий погоды вегетационного периода, доз и сроков применения азотного удобрения. На фоне без мульчирования на вариантах без удобрений высота стебля кукурузы в фазе молочной спелости в 2011, 2012 и 2013 годах была наименьшей и составляла соответственно 211, 193 и 218 см. Величина признака при подкормке кукурузы повышалась в указанные годы от доз азотного удобрения  $N_{15}$  кг/га на 8, 17 и 7 см. С увеличением дозы удобрения еще на 15 кг/га величины признака составили 222, 217 и 225 см. При дозе  $N_{15}$  кг/га примененной с посевом высота растений на варианте без подкормки и с подкормкой минимальной дозой

$N_{15}$  кг/га во все в годы изучения была на одном уровне. Подкормка кукурузного растения  $N_{30}$  кг/га способствовала увеличению признака на 6-8 см.

Величина продуктивности в опыте, в среднем за 2011-2013 годы была следующей. Так, количество развитых початков на 100 растений в фазе молочной (технической) спелости составило на неудобренном варианте на фоне без внесения мульчи 112 шт. На этом же фоне при подкормке в дозе  $N_{15}$  количество их увеличилось на 5 шт.; с увеличением дозы удобрения еще на 15 кг/га початков стало на 7 шт. больше. При указанных подкормках припосевное внесение  $N_{15}$  дало соответственно 115, 119 и 126 початков на 100 растений. Увеличение дозы удобрения при посеве до  $N_{30}$  кг/га без корневой подкормки не увеличило количество початков по сравнению со средней дозой припосевого удобрения и средней дозой прикорневой подкормки, но при внесении дозы  $N_{30}$  кг/га в фазе 5-6 листьев количество початков на 100 растений возросло (таблица 1).

На фоне мульчирования междурядий количество початков на 100 растений на варианте без удобрений было наименьшим и составило 105 шт., но с применением минимальной дозы подкормки ( $N_{15}$  кг/га) оно увеличивалось на 8 шт., а доведение дозы корневой подкормки до  $N_{30}$  кг/га привело к ее повышению еще на 6 шт.

Масса одного початка и выход массы зерна зависели от количества початков на одно растение, а выход массы зерна также связан с массой самого початка. При этом надо отметить, что сахарная кукуруза на фоне с мульчированием междурядий, максимально удобренном при посеве и с корневой подкормкой в фазе 5-6 листьев проявляла наибольшую продуктивность.

Масса одного початка с оберткой и без обертки на неудобренных при посеве вариантах не увеличивалась, но от подкормки полной дозой наблюдался прирост показателя. Припосевное удобрение и подкормки позволяли повысить общий уровень продуктивности. Озерненность початка и выход

зерна в молочной спелости сахарной кукурузы при мульчировании междурядий и без него зависели преимущественно от формирования количества початков на 1 растение, то есть регулировались их количеством: при большем – уменьшались, а меньшем – увеличивались.

Таблица 1 – Продуктивность сахарной кукурузы в фазе молочной (технической) спелости зерна в зависимости от мульчирования междурядий соломой и применения азотного удобрения при посеве и в подкормку растений, среднее за 2011-2013 годы

Фон	Внесение аммиачной селитры, кг/га		Количество початков на 100 растений, шт.	Масса, г			Выход зерна, %
	при посеве	в фазу 5-6 листьев		початка с оберткой	початка без обертки	зерна молочной спелости	
Без мульчирования соломой	N <sub>0</sub>	N <sub>0</sub> (контроль)	112	239	180	138	74,6
		N <sub>15</sub>	117	236	185	146	79,0
		N <sub>30</sub>	119	248	189	147	77,7
	N <sub>15</sub>	N <sub>0</sub>	115	238	180	146	80,1
		N <sub>15</sub>	119	235	184	146	79,3
		N <sub>30</sub>	126	230	189	147	77,7
	N <sub>30</sub>	N <sub>0</sub>	116	238	177	143	80,1
		N <sub>15</sub>	120	242	191	148	77,5
		N <sub>30</sub>	128	225	178	140	78,7
С мульчированием междурядий соломой	N <sub>0</sub>	N <sub>0</sub>	105	247	177	145	81,2
		N <sub>15</sub>	113	239	187	148	79,1
		N <sub>30</sub>	119	234	183	146	79,8
	N <sub>15</sub>	N <sub>0</sub>	107	254	180	146	81,1
		N <sub>15</sub>	121	233	182	146	80,0
		N <sub>30</sub>	127	232	177	142	80,0
	N <sub>30</sub>	N <sub>0</sub>	110	256	185	148	80,0
		N <sub>15</sub>	123	236	178	141	79,2
		N <sub>30</sub>	134	238	178	140	78,7

Анализируя данные таблицы 2 можно прийти к заключению, что повышение продуктивности растений сахарной кукурузы по формированию початков на 100 растений, массе одного початка и выходу зерна молочной спелости с него зависит от применения припосевного азотного удобрения, <http://ej.kubagro.ru/2015/04/pdf/13.pdf>

корневых подкормок, фона мульчирования междурядий соломой, проведенного в день подкормки аммиачной селитрой в фазе 5-6 листьев у кукурузы.

Таблица 2 – Структура початка в молочной спелости сахарной кукурузы в зависимости от мульчирования междурядий соломой и применения азотного удобрения при посеве и в подкормку растений, среднее за 2011-2013 годы

Фон	Внесение аммиачной селитры, кг/га		Длина початка, см	Окружность початка, см	Зерен в початке, шт.	Масса 1000 зерен, г
	при посеве	в фазу 5-6 листьев				
Без мульчирования соломой	N <sub>0</sub>	N <sub>0</sub> (контроль)	17,8	14,1	687	201
		N <sub>15</sub>	17,8	14,4	712	205
		N <sub>30</sub>	18,0	14,4	714	207
	N <sub>15</sub>	N <sub>0</sub>	18,0	14,2	714	203
		N <sub>15</sub>	18,0	14,7	709	206
		N <sub>30</sub>	18,7	15,2	707	208
	N <sub>30</sub>	N <sub>0</sub>	18,2	14,8	701	204
		N <sub>15</sub>	18,6	15,3	712	208
		N <sub>30</sub>	19,0	15,9	667	210
С мульчированием междурядий соломой	N <sub>0</sub>	N <sub>0</sub>	17,5	14,1	732	198
		N <sub>15</sub>	17,7	14,1	733	202
		N <sub>30</sub>	17,7	14,5	709	206
	N <sub>15</sub>	N <sub>0</sub>	17,9	14,5	726	201
		N <sub>15</sub>	18,1	14,9	712	205
		N <sub>30</sub>	18,5	15,2	693	205
	N <sub>30</sub>	N <sub>0</sub>	18,8	15,5	726	207
		N <sub>15</sub>	18,9	15,6	678	208
		N <sub>30</sub>	19,5	15,6	670	219

Прикорневое внесение аммиачной селитры в фазе 5-6 листьев на фоне без мульчирования междурядий соломой и без внесения азотного удобрения при посеве способствовало формированию длины початка и его окружности на уровне с мульчированным фоном. При более интенсивном

питании на мульчированном варианте початок был по длине больше, по окружности и озерненности примерно равен. Масса 1000 зерен при мульчировании междурядий соломой была выше, чем без мульчирования на 8-9 г.

Снижение массы выхода зерна с одного початка на вариантах с мульчированием междурядий по сравнению с без мульчирования объясняется формированием большего количества початков на 100 растений в указанных вариантах.

Мульчирование междурядий кукурузы в фазе 5-6 листьев растений сахарной кукурузы в зависимости от припосевного внесения азотного удобрения и корневой подкормки показало, что урожайность початков молочной спелости на фоне без мульчирования и без удобрений равноценна с фоном мульчи и без удобрения. На фоне без мульчирования подкормка  $N_{15}$  кг/га давала такую же урожайность, как выращивание кукурузы по мульче – 138 ц/га. Аналогично повел себя вариант с подкормкой в дозе  $N_{30}$  кг/га.

Внесение  $N_{15}$  кг/га при посеве позволяло вариантам без азотной подкормки давать урожайность одинакового порядка на разных фонах мульчирования. При азотной подкормки  $N_{15}$  и  $N_{30}$  кг/га урожайность повышалась независимо от фона мульчирования и была выше по мульче на 7 и 9 ц/га (таблица 3).

Внесение при посеве  $N_{30}$  кг/га способствовало получению у сахарной кукурузы на фоне мульчирования междурядий на всех подкормленных вариантах более высокой урожайности початков, чем на фоне без мульчирования. Так, на вариантах припосевного внесения аммиачной селитры 30 кг/га на фоне без мульчирования подкормка 30 кг/га обеспечила урожайность початков 147 ц/га, а при мульчировании – 164 ц/га. Вариант 30 кг/га азота при посеве и 15 кг/га в подкормку на немумльчированном

фоне по сравнению с аналогичным вариантом с мульчированием дало снижение урожайности на 9 ц/га, а при подкормке 30 кг/га азота – 17 ц/га.

Таблица 3 – Урожайность початков молочной спелости сахарной кукурузы в зависимости от мульчирования междурядий соломой и применения азотного удобрения при посеве и в подкормку растений, ц/га

Фон	Внесение аммиачной селитры, кг/га		Год исследований			Среднее за 2011-2013 гг.
	при посеве	в фазу 5-6 листьев	2011	2012	2013	
Без мульчирования соломой	N <sub>0</sub>	N <sub>0</sub> (контроль)	129	123	138	130
		N <sub>15</sub>	139	134	141	138
		N <sub>30</sub>	145	137	146	143
	N <sub>15</sub>	N <sub>0</sub>	139	134	139	137
		N <sub>15</sub>	142	136	154	144
		N <sub>30</sub>	145	144	156	148
	N <sub>30</sub>	N <sub>0</sub>	138	135	142	138
		N <sub>15</sub>	145	136	152	144
		N <sub>30</sub>	146	140	156	147
С мульчированием междурядий соломой	N <sub>0</sub>	N <sub>0</sub>	129	131	130	130
		N <sub>15</sub>	138	130	146	138
		N <sub>30</sub>	148	139	154	147
	N <sub>15</sub>	N <sub>0</sub>	136	134	137	136
		N <sub>15</sub>	149	146	158	151
		N <sub>30</sub>	155	151	165	157
	N <sub>30</sub>	N <sub>0</sub>	140	138	146	141
		N <sub>15</sub>	152	147	160	153
		N <sub>30</sub>	163	158	170	164
НСР <sub>05</sub>	частных средних		8,3	6,9	6,6	-
	фактора А		5,5	4,0	3,5	-
	фактора В		4,2	3,7	3,2	-
	фактора С		3,7	3,0	3,3	-
	взаимодействие АВС		8,3	6,9	6,6	-

Таким образом, мульчирование сахарной кукурузы в фазе 5-6 листьев при внесении с посевом 15-30 кг/га аммиачной селитры положительно сочеталось с корневой подкормкой обеспечивая прибавку урожайности початков по сравнению без мульчирования.

При анализе экономической эффективности влияния припосевного внесения азотного удобрения и подкормки сахарной кукурузы на фоне применения мульчирования междурядий установлено, что все варианты являются высоко rentабельными (таблица 4).

Таблица 4 – Экономическая эффективность возделывания сахарной кукурузы в зависимости от мульчирования междурядий соломой и применения азотных удобрений при посеве и в подкормку, среднее за 2011-2013 гг.

Фон	Внесение аммиачной селитры, кг/га		Урожайность початков, ц/га	Всего затрат, руб./га	Стоимость початков в обортках молочной спелости, руб.	Чистый доход, руб./га	Норма рентабельности, %
	при посеве	в фазу 5-6 листьев					
Без мульчирования соломой	N <sub>0</sub>	N <sub>0</sub> (контроль)	130	17240	598000	580760	337
		N <sub>15</sub>	138	17550	634800	617250	352
		N <sub>30</sub>	143	18260	657800	639540	350
	N <sub>15</sub>	N <sub>0</sub>	137	17750	630200	612450	345
		N <sub>15</sub>	144	18260	662400	644140	353
		N <sub>30</sub>	148	19180	680800	661620	345
	N <sub>30</sub>	N <sub>0</sub>	138	18060	634800	616740	342
		N <sub>15</sub>	144	18570	662400	648830	347
		N <sub>30</sub>	147	19180	676220	657020	343
С мульчированием междурядий соломой	N <sub>0</sub>	N <sub>0</sub>	130	18840	597000	579160	307
		N <sub>15</sub>	138	19550	634800	615250	315
		N <sub>30</sub>	147	20160	676200	656040	325
	N <sub>15</sub>	N <sub>0</sub>	136	19650	625600	605950	308
		N <sub>15</sub>	151	20360	631600	674240	331
		N <sub>30</sub>	157	21170	722200	701030	331
	N <sub>30</sub>	N <sub>0</sub>	141	20360	648600	628240	309
		N <sub>15</sub>	153	20970	703800	632830	326
		N <sub>30</sub>	164	21890	754400	732510	335

Норма рентабельности удобренных вариантов на фоне без мульчирования и с мульчированием соломой составляли 337 и 307 %. На вариантах без внесения припосевного азотного удобрения и азотной подкормки соответственно на немulьчиrowанном фоне рентабельность была в пользу

удобренного варианта. При внесении с посевом  $N_{15}$  кг/га на фоне без мульчирования вариант без подкормки обеспечил чистый доход 612450 руб./га, при рентабельности 345 %. С проведением подкормки  $N_{15}$  кг/га чистый доход возрастал на 31690 руб./га, а норма рентабельности на 8 %. Без мульчирования междурядий при внесении с посевом и подкормкой по  $N_{15}$  кг/га азотного удобрения урожайность возрастала на 7 ц/га, и получена максимальная рентабельность 353 %. Чистый доход на фоне без мульчирования при внесении с посевом  $N_{15}$  кг/га аммиачной селитры и с подкормкой  $N_{30}$  кг/га в корневую подкормку составил 661620 рублей, при рентабельности 345 %.

На фоне мульчирования междурядий соломой в вариантах без внесения азотного удобрения при посеве, без подкормки и подкормки с малой дозой чистый доход и рентабельность оказывались ниже, чем без мульчирования, но при подкормке максимальной дозой  $N_{30}$  кг/га эти показатели стремительно повышались по сравнению с аналогичным вариантом – на 17 ц/га. Внесение аммиачной селитры при посеве и подкормке дозой  $N_{30}$  кг/га удобрением повышало не только урожайность початков, но и чистый доход соответственно на 75490 руб., норма рентабельности отставала от соответствующего варианта без мульчирования на 8 %.

Таким образом, припосевное внесение и подкормка в фазе 5-6 листьев у сахарной кукурузы при культивации междурядий аммиачной селитрой в дозе  $N_{30}$  кг/га с мульчированием обеспечили прибавку урожайности початков молочной спелости по сравнению с аналогичным вариантом с немulьчированным фоном 17 ц/га и тем самым повысили чистый доход на 75490 рублей.

### Список литературы

1. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой. – Днепрпетровск, 1980. – 54 с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 415 с.

3. Толорая, Т.Р. Кукуруза (Агротехнические основы возделывания на черноземах Западного Предкавказья) / Т.Р. Толорая, Н.Ф. Лавренчук, М.В. Чумак, В.П. Малаканова. – Краснодар, 2003. – 310 с.
4. Романенко, А.А. Сорные растения в посевах кукурузы и меры борьбы с ними / А.А.Романенко, Т.Р. Толорая, В.П. Малаканова, Д.В. Ломовской // Краснодар: ООО «Эдви», 2007. – 208 с.
5. Супрунов, А.И. Селекция сахарной кукурузы / А.И. Супрунов // Сб. научных трудов. – Краснодар, 2004. – С. 228-229.

## References

1. Metodicheskie rekomendacii po provedeniju polevyh opytov s kukuruzoj. – Dnepropetrovsk, 1980. – 54 s.
2. Dospheov, B.A. Metodika polevogo opyta / B.A. Dospheov. – M.: Kolos, 1985. – 415 s.
3. Toloraja, T.R. Kukuruzna (Agrotehniicheskie osnovy vozdelevanija na chernozemah Zapadnogo Predkavkaz'ja) / T.R. Toloraja, N.F. Lavrenchuk, M.V. Chumak, V.P. Malakanova. – Krasnodar, 2003. – 310 s.
4. Romanenko, A.A. Sornye rastenija v posevah kukuruzy i mery bor'by s nimi / A.A.Romanenko, T.R. Toloraja, V.P. Malakanova, D.V. Lomovskoj // Krasnodar: ООО «Jedvi», 2007. – 208 s.
5. Suprunov, A.I. Selekcija saharnoj kukuruzy / A.I. Suprunov // Sb. nauchnyh trudov. – Krasnodar, 2004. – S. 228-229.