

УДК 633.15:631.559:631.445.41

УРОЖАЙ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ КУКУРУЗЫ И ЕЕ КАЧЕСТВО ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ОБРАБОТКИ ТИПИЧНОГО ЧЕРНОЗЕМА И ЗАДЕЛКИ УДОБРЕНИЙ

И. В. МАМАТОВ, В. Н. ОСИПОВ, А. И. ПАШКОВ

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

Обобщены 3-летние результаты 2-факторного полевого опыта, в котором исследовано влияние органических (навоз 40 т/га) и минеральных (140N120P120K) удобрений в разных сочетаниях при трех способах их заделки на продуктивность кукурузы на силос. Установлено, что наиболее высокие прибавка урожая зеленой массы и сбор протеина получены при ярусной заделке органических удобрений совместно с NPK.

Урожаи сельскохозяйственных культур, получаемые в хозяйствах Центрально-Черноземной зоны России, далеко не исчерпывают потенциальных возможностей черноземов. Это в значительной мере относится и к кукурузе, возделываемой на силос и являющейся здесь одной из основных кормовых культур. Применяемая в регионе система обработки почвы, как показывают исследования [1, 3, 4, 6, 7], не может быть признана фундаментом рационального земледелия. То же следует сказать и о системе удобрения, поскольку до настоящего времени еще не сложилось единого мнения об оптимальных нормах и соотношениях органических и минеральных удобрений под кукурузу в севообороте применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям, а также в хозяйствах с новыми формами собственности на землю [1, 2, 5, 6]. Помимо этого, из-за пестроты почвенного плодородия в ЦЧЗ и несовершенства почвообрабатывающих, посевных и других машин трудно предложить оптимальную систему

заделки удобрений. В этом же кроется и главная причина разной оценки одних и тех же способов заделки и сложности научной разработки многих практических вопросов правильного применения удобрений под культуры севооборота.

Поскольку указанные вопросы недостаточно разработаны для условий ЦЧЗ, нами была поставлена задача — выявить влияние обработок и удобрений на агрохимические свойства типичного чернозема, урожайность зеленой массы кукурузы и ее качество.

Методика

Полевые опыты проводили в 1991 — 1993 гг. на типичных черноземах в колхозе им. Калинина Прохоровского района Белгородской области, расположенном на юго-западных отрогах Орловско-Курского плато Среднерусской возвышенности.

Почва опытного участка — типичный среднеомощный среднесуглинистый чернозем со следующей агрохимичес-

кой характеристикой пахотного слоя: $pH_{\text{сол}}$ — 5,5—5,6, гидролитическая кислотность — 3,4—4,2 мг · экв, сумма поглощенных оснований — 38,6 мг · экв, степень насыщенности основаниями — 91,2 %, содержание гумуса — 5,6—5,8 %, гидролизуемого азота по Корнфильду — 16,5—16,9 мг, подвижного фосфора — 7,5—8,0, калия — 8,2 мг на 100 г.

Двухфакторный (4 × 3) полевой опыт был заложен в 1990 г. рендомизированным способом в севообороте: горох — озимая пшеница — сахарная свекла — ячмень — кукуруза на силос по следующей схеме.

Фактор А. Системы удобрения: 1 — без удобрений; 2 — 140N120P120K; 3 — навоз, 40 т/га; 4 — навоз, 40 т/га + 140N120P120K (в дальнейшем: контроль, NPK, навоз, навоз + NPK).

Фактор Б. Обработка (заделка удобрений): 1 — поверхностная (лущение стерни на 8—10 см и плоскорезная обработка плоскорезом ПП-2; на глубину 28—30 см); 2 — обычная вспашка (плугом с предплужником марки ПЛ-3-35); 3 — ярусная вспашка (плугом ПЯ-3-35 на глубину 28—30 см).

Повторность опыта 4-кратная, размер опытных делянок по фактору Б 162 м², учетных — 100 м², по фактору А — соответственно 100 и 60 м².

Изучаемые уровни удобрений отражают как существующие в хозяйствах зоны нормы, так и перспективные. В полупревшем навозе содержалось азота 0,47 % фосфора — 0,34, калия — 0,69 %; аммиачную селитру, двойной суперфосфат и калийную соль вносили осенью на глубину 28—30 см.

В опытах использовали гибрид кукурузы Днепропетровский 242, районированный в областях ЦЧЗ; предшественником был ячмень. Агротехника возделывания кукурузы на силос — общепринятая в зоне.

Полевые наблюдения и лабораторные анализы проводили в соответст-

вии с методикой, принятой в научно-исследовательских учреждениях. Урожай учитывали поделяночно со всей площади учетной делянки. Полученные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа.

Метеорологические условия в годы исследований, несмотря на их относительную неустойчивость, в целом соответствовали биологическим особенностям кукурузы, выращиваемой на силос, и позволяли получать высокий урожай зеленой массы.

Результаты

В среднем за 3 года исследований в фазу всходов кукурузы не отмечено существенных различий в накоплении доступной растениям влаги в метровом слое почвы во всех вариантах опыта. При переходе от поверхностной заделки удобрений к ярусной запас доступной растениям влаги нарастал, особенно в фазу 5—6 листьев. Разница в значениях этого показателя по обработкам почвы обусловлена как неодинаковым испарением, так и различным использованием влаги растениями. В свою очередь, неодинаковое испарение и иссушение почвы в период вегетации кукурузы определяются различными влагоемкостью и водоудерживающей способностью ее горизонтов, а также разной агрегированностью и распыленностью. В вариантах с удобрениями запас продуктивной влаги сокращался несколько заметнее, чем в контроле, что можно объяснить большим ее потреблением кукурузой.

Расход влаги на формирование зеленой массы кукурузы в значительной мере зависел как от органических, так и минеральных удобрений. Так, количество влаги, израсходованной на образование 1 ц силосной массы, на фоне NPK существенно сократилось по сравнению с контролем. Наиболее экономный расход влаги отмечен при ярусной заделке навоза с NPK.

Т а б л и ц а 1

Запасы продуктивной влаги (мм) в слое почвы 0 — 100 см
(в среднем за 1991 — 1993 гг.)

Вариант	Всходы	5 — 6 листьев	Выметывание метелки	Перед уборкой
Поверхностная обработка				
Контроль	185	180	159	100
NPК	185	177	152	97
Навоз	188	180	154	96
Навоз + NPК	188	176	151	91
Обычная вспашка				
Контроль	182	183	159	104
NPК	182	181	153	93
Навоз	186	182	154	95
Навоз + NPК	187	180	162	92
Ярусная вспашка				
Контроль	183	182	158	107
NPК	183	179	152	91
Навоз	187	180	155	92
Навоз + NPК	188	177	151	88

Следовательно, условия среды, создаваемые в результате заделки удобрений при ярусной вспашке, обеспечивают получение более высоких урожаев по сравнению с теми, что складываются при поверхностной обработке и обычной вспашке.

В среднем за 3 года выявлено некоторое увеличение содержания нитрат-

ного азота в почве при поверхностной заделке удобрений (табл. 2), особенно явное в варианте навоз + NPК во все фазы вегетации. Отмечалось также постепенное уменьшение содержания нитратного азота в почве всех вариантов от всходов до уборки. При совместном внесении навоза и NPК его накопление было заметно выше, чем в вариан-

Т а б л и ц а 2

Содержание нитратного азота (мг/кг) в слое почвы 0 — 30 см
(в среднем за 1991 — 1993 гг.)

Вариант	Всходы	5 — 6 листьев	Выметывание метелки	Перед уборкой
Поверхностная обработка				
Контроль	7,2	5,7	4,0	2,0
NPК	8,5	7,0	3,3	2,9
Навоз	7,8	6,8	4,6	2,6
Навоз + NPК	9,3	7,8	6,1	3,9
Обычная вспашка				
Контроль	6,2	4,7	3,0	1,2
NPК	8,1	6,6	4,9	2,6
Навоз	7,3	5,8	4,1	2,3
Навоз + NPК	8,7	7,2	3,6	3,5
Ярусная вспашка				
Контроль	6,6	6,0	3,4	1,6
NPК	8,4	6,9	3,2	2,8
Навоз	7,6	6,7	4,5	2,5
Навоз + NPК	9,0	7,6	5,9	3,6

Содержание подвижного фосфора (мг/100 г) в слое почвы
0 — 30 см (в среднем за 1991 — 1993 гг.)

Вариант	Всходы	5 — 6 листьев	Выметывание метелки	Перед уборкой на силос
Поверхностная обработка				
Контроль	5,7	6,1	5,5	6,0
NPK	7,7	8,3	7,7	7,3
Навоз	7,0	7,4	6,5	7,4
Навоз + NPK	8,9	9,3	8,7	8,7
Обычная вспашка				
Контроль	5,1	5,5	4,9	5,6
NPK	7,4	7,8	7,7	7,9
Навоз	6,7	7,1	6,5	7,2
Навоз + NPK	8,4	7,8	7,2	8,4
Ярусная вспашка				
Контроль	5,4	5,8	5,2	5,8
NPK	7,7	8,1	7,5	8,1
Навоз	6,9	7,3	6,7	7,3
Навоз + NPK	8,7	9,1	8,6	8,5

Т а б л и ц а 4

Содержание обменного калия (мг/100 г) в слое почвы 0 — 30 см
(в среднем за 1991 — 1993 гг.)

Вариант	Всходы	5 — 6 листьев	Выметывание метелки	Перед уборкой на силос
Поверхностная обработка				
Контроль	8,7	6,9	7,8	7,5
NPK	10,3	8,5	9,6	9,1
Навоз	5,7	7,9	9,0	8,5
Навоз + NPK	11,4	9,6	10,7	11,7
Обычная вспашка				
Контроль	8,1	6,3	7,6	6,9
NPK	9,6	7,9	9,0	8,5
Навоз	9,1	7,3	8,4	7,9
Навоз + NPK	10,8	9,0	10,7	9,6
Ярусная вспашка				
Контроль	8,3	6,5	7,6	7,1
NPK	10,0	8,9	9,3	8,8
Навоз	9,4	7,6	8,7	8,2
Навоз + NPK	11,4	9,3	10,4	9,9

тах с NPK и с навозом. Менее интенсивное накопление нитратного азота на фоне навоза в сравнении с другими вариантами удобрений связано с тем, что часть минерального азота потребляется в пищу микроорганизмами, которые, усиленно размножаясь, используют органическую часть в качестве энергетического сырья. Заметное сокращение содержания нитратного азо-

та перед уборкой кукурузы отмечалось во всех вариантах, что связано с более интенсивным его поглощением растениями.

Содержание подвижных форм фосфора в слое почвы 0 — 30 см, как и в случае с нитратным азотом, было наибольшим при совместном применении органических и минеральных удобрений в течение всего периода вегетации

Засоренность (шт/м²) посевов кукурузы (в среднем за 1991 — 1993 гг.)

Вариант	Перед междурядной обработкой		Перед уборкой на силос	
	всего	в т. ч. многолетних	всего	в т. ч. многолетних
Поверхностная обработка				
Контроль	212	2	21,8	0,3
NPK	226	3	24,8	0,5
Навоз	225	0	28,8	0
Навоз + NPK	224	0	30	0,2
Обычная вспашка				
Контроль	166	0	20,5	0,3
NPK	185	0	21,3	1,0
Навоз	192	0	25,2	0,2
Навоз + NPK	193	0	27	0
Ярусная вспашка				
Контроль	104	0	15,1	0,1
NPK	96	0	14,5	0
Навоз	102	0	17,0	0
Навоз + NPK	103	0	16,5	0,5

(табл. 3). Разные способы заделки удобрений мало влияли на этот показатель. В вариантах с удобрениями более высокое содержание подвижного фосфора наблюдалось перед уборкой кукурузы, что, по всей вероятности, связано с малой подвижностью фосфора и является следствием сложных физико-химических реакций в почве.

Содержание обменного калия в слое почвы 0 — 30 см в период роста и развития кукурузы на силос при разных способах заделки удобрений было более равномерным. Это, видимо, связано со слабой миграцией калия по профилю почвы и гораздо меньшим ее вымыванием по сравнению с другими элементами (табл. 4). Изучаемые варианты удобрения по накоплению обменного калия в почве располагались в следующем убывающем порядке: навоз + NPK, NPK, навоз. Наибольшее накопление обменного калия на изучаемых фонах удобрений при разных способах их заделки приходилось на фазы всходов и выметывания метелки.

Поверхностная заделка удобрений увеличивала засоренность посевов ку-

курузы на силос (табл. 5). Так, на фоне без удобрений в этом варианте обработки она была более чем в 2 раза выше засоренности при ярусной вспашке; промежуточное положение занял вариант обычной вспашки. Засоренность посевов кукурузы возрастала от фона NPK к фону навоз + NPK, поскольку удобрения стимулировали рост и развитие не только кукурузы, но и сорняков. При внесении навоза и навоза совместно с NPK их численность перед уборкой по поверхностной обработке и вспашке была выше, чем по ярусной вспашке. Следовательно, внесение удобрений под кукурузу на силос при ярусной вспашке является мощным средством борьбы с сорной растительностью в севообороте.

Изучаемые нами удобрения при разных способах их заделки оказали существенное положительное влияние на урожай зеленой массы кукурузы (табл. 6). В среднем за 3 года исследованных особенно отчетливо проявилась эффективность совместного применения органических и минеральных удобрений. Наиболее высокая и статисти-

Таблица 6

Урожайность кукурузы (ц/га)				
Вариант	1991г.	1992г.	1993г.	Среднее
Поверхностная обработка				
Контроль	282	332	261	288
НПК	332	372	310	338
Навоз	326	366	307	333
Навоз + НПК	356	398	336	363
Обычная вспашка				
Контроль	312	347	292	317
НПК	388	428	357	391
Навоз	378	418	359	385
Навоз + НПК	414	453	394	420
Ярусная вспашка				
Контроль	338	373	319	343
НПК	414	453	394	420
Навоз	404	442	384	410
Навоз + НПК	445	485	425	451
НСП ₀₅ по фактору А	8,3	8,2	11,0	
НСП ₀₅ по фактору Б	9,6	9,4	12,7	
НСП ₀₅	16,6	16,3	22,6	

чески значимая прибавка урожая получена именно по этому фону в варианте ярусной вспашки (108 ц/га, или 31,0 % к контролю). Указанный вариант удобрения был лучшим и в среднем по изученным обработкам; наименьшее влияние на урожай оказало применение навоза; минеральный фон занимал промежуточное положение.

Усиление эффективности минеральных и особенно совместного применения органических и минеральных удобрений при ярусной их заделке по сравнению с поверхностной обработкой и вспашкой связано с увеличением влажности почвы и лучшим использованием кукурузой минеральных удобрений.

Во всех опытных вариантах по сравнению с контрольным увеличивался сбор переваримого протеина (табл. 7).

Самым высоким он был по всем изучаемым фонам удобрений при ярусной их заделке. Варианты удобрения располагались по этому показателю в такой последовательности в убывающем порядке: навоз + НПК; НПК; навоз, контроль (без удобрений).

Таблица 7

Сбор протеина (ц/га; в среднем за 1991 — 1993 гг.)

Вариант	Сбор заделки удобрений		
	поверхностный	обычный	ярусный
Контроль	14,9	17,5	19,6
НПК	19,8	23,2	26,3
Навоз	18,0	21,8	24,2
Навоз + НПК	22,4	27,0	29,5

Выводы

1. В условиях Центрально-Черноземной зоны на типичных среднетяжелых черноземах оптимизация питания кукурузы на силос за счет внесения органических и минеральных удобрений способствует более экономному расходованию влаги растениями. Наименьший расход влаги (8,3 м³) на формирование 1 ц зеленой массы кукурузы отмечен при ярусной заделке удобрений в варианте навоз + НПК.

2. Варианты удобрения по обеспеченности кукурузы на силос элементами минерального питания можно расположить в следующем убывающем порядке: навоз + НПК; НПК; навоз, контроль (без удобрения). Эта тенденция проявлялась независимо от способов обработки почвы.

3. Поверхностная заделка удобрений способствовала увеличению засоренности посева, ярусная — оказалась наиболее эффективным приемом борьбы с сорной растительностью в севообороте.

4. Более высокие урожай зеленой массы кукурузы и сбор переваримого протеина получены при внесении органических и минеральных удобрений; наименьшее влияние на урожай оказало внесение одного навоза. Минеральный фон занимал промежуточное положение. Наиболее высокая прибавка урожая зеленой массы кукурузы получена при ярусной заделке удобрений в

варианте навоз + NPK (108 ц/га, или 31,4% к контролю).

ЛИТЕРАТУРА

1. Акулов П. Г. Воспроизводство плодородия и продуктивность черноземов. М.: Колос, 1992.— 2. Богданов Ф. М. Влияние удобрений на плодородие чернозема типичного и продуктивность зернопропашного севооборота в предуральской степи Башкортостана.— Автореф. канд. дис. М., 1993.— 3. Каштанов А. Н. Повышение эффективности земледелия и агропромышленного комплекса Белгородской области. М.: Росагропромиз-

дат, 1990.— 4. Лыков А. М., Макаров И. П., Рассадин А. Я. Методологические основы теории обработки почвы в интенсивном земледелии.— Земледелие, 1982, № 6, с. 14 — 16.— 5. Лысенко П. В. Эффективность органических и минеральных удобрений под сахарную свеклу при разных способах их заделки на типичном черноземе ЦЧЗ.— Автореф. канд. дис. М., 1993.— 6. Милащенко Н. З. Расширенное воспроизводство плодородия почв в интенсивном земледелии Нечерноземья. М.: ВИУА, 1993.— 7. Научно обоснованная система земледелия Белгородской области. Белгород, 1990.

Статья поступила 10 января 1994 г.

SUMMARY

The results of 2-factor field experiment that lasted for 3 years for investigating the effect of organic (manure 40 t/ha) and mineral (140N120P120K) fertilizers in different combinations with three methods of covering on productivity of corn for silage have been generalized. It has been found that the highest increase in the yield of green mass and collection of protein are obtained with layer covering of organic fertilizers in combination with NPK.