

◆ **ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО** ◆

УДК 631.5:631.8:631.445

**ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ НА ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ
СВОЙСТВА АНТРОПОГЕННО-ПРЕОБРАЗОВАННОЙ ТОРФЯНОЙ ПОЧВЫ,
ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ И УРОЖАЙНОСТЬ КУКУРУЗЫ НА ЗЕЛЕНУЮ МАССУ**

Н. Н. Семененко, доктор сельскохозяйственных наук

Е. В. Каранкевич, научный сотрудник

РУП «Институт мелиорации»

г. Минск, Беларусь

Н. М. Авраменко, кандидат технических наук

РУП «Полесская опытная станция мелиоративного земледелия и луговодства»

Ключевые слова: торфяные почвы, водно-физические свойства, дозы удобрений, продуктивность

Введение

В Беларуси кукуруза является важной кормовой культурой, которая используется для производства зеленой массы, силоса и зернофуража. Благодаря подбору скороспелых гибридов и усовершенствованию технологий возделывания за последние годы расширились посевные площади и повысилась урожайность этой культуры. В системе сортоиспытания, передовых сельхозпредприятиях и в экспериментальных опытах урожайность сухой зеленой массы кукурузы достигает 190 ц/га и более. В то же время следует отметить, что урожайность зеленой массы кукурузы существенно варьирует по годам, а продуктивный потенциал современных гибридов в производстве реализуется менее чем наполовину с низкой экономической эффективностью. Недобор урожая и высокая себестоимость продукции происходит в основном из-за нарушений технологии выращивания этой культуры, особенно в подборе почв и их обработке, системы удобрений и др.

Особое место в резервах повышения продуктивности кукурузы занимает совершенствование технологий возделывания её на антропогенно-преобразованных торфяных почвах зоны Полесья, наиболее благоприятной по климатическим характеристикам для роста и развития растений этой культуры. Из 700 тыс. га этих почв [1] в сельскохозяйственных предприятиях ряда районов Брестской (Ивацевичский, Лунинецкий, Пинский), Гомельской (Калинковичский, Октябрьский, Светлогорский) и Минской (Любанский, Солигорский, Стародорожский и другие районы) областей посеvy кукурузы занимают значительные площади. Однако научные разработки по технологии возделывания этой культуры на таких почвах не проводились, имеются лишь единичные сообщения [2].

Важным вопросом, требующим решения при возделывании кукурузы на почвах агроторфяных комплексов, является выбор оптимального способа основной обработки. Практикуемая ежегодная вспашка, с точки зрения создания оптимальных водно-

физических свойств таких почв и ведения борьбы с сорняками не оправдана, ведет к усилению минерализации органического вещества и дефляции, снижению плодородия почв и увеличению энергетических и финансовых затрат. Поэтому использование на почвах торфяных комплексов рекомендаций и регламентов, разработанных по возделыванию кукурузы на дерново-подзолистых почвах [З—6 и др.], не обеспечивает реализацию потенциала почвенно-климатических условий зоны Полесья и генетических возможностей новых гибридов, не способствует снижению себестоимости производства кормов и животноводческой продукции.

Цель исследований — установить влияние способов основной (осенней) обработки на водно-физические свойства антропогенно-преобразованных торфяных почв, засоренность посевов и продуктивность кукурузы на зеленую массу.

Ставилась задача изучить влияние зяблевой вспашки, рыхления без оборота пласта на глубину 16—20 и 10—12 см на плотность почвы и запасы продуктивной влаги в ней весной и в течение периода вегетации, наличие сорной растительности, эффективность удобрений и продуктивность зеленой массы кукурузы.

Объекты и методы исследований

Экспериментальные полевые исследования проводились на землях Полесской опытной станции мелиоративного земледелия и луговодства в 2011—2012 гг. Почвы антропогенно-преобразованные торфяные, подстилаемые песком с глубины 35—45 см. Агрохимическая характеристика почвы (A_n) опытного поля: содержание органического вещества — 17—22 %; рН в КСl — 5,7—5,9; доступные растениям соединения (в 0,2 М уксусной кислоте): азот — 98 (низкое); P_2O_5 — 87 (низкое); K_2O — 513 (среднее) кг/га. Подвижные формы (в 0,2 М. НСl) P_2O_5 — 376 (среднее) и K_2O — 399 (среднее) и ZnO — 8,1 (низкое) мг/кг почвы. Предшественник — пелюшко-овсяная смесь, поукосно редька масличная на зеленую массу.

Эффективность способов основной обработки почвы (вспашка на глубину 20—22 см; дискование на глубину 16—20 см без оборота пласта дискатором БДМ-2,4; дискование на глубину 10—12 см в 2 следа БДТ-7) изучали на фоне следующих систем удобрения кукурузы:

1. Последействие удобрений + пожнивно-корневые остатки (ПКО) — фон.

2. Фон $+N_{135}P_{90}K_{180}$, дозы — рекомендуемые для получения урожайности зеленой массы 600 ц/га на минеральных почвах без внесения органических удобрений. Доза азота равна выносу с урожаем и корректируется с учетом содержания $N_{мин}$ в почве. По фосфору и калию дозы рассчитаны на возмещение выноса с планируемой урожайностью +10 % сверх выноса.

3. Фон $+N_{180}P_{135}K_{240}$, дозы азота рассчитаны на возмещение выноса, а фосфорных — 150 и калия — 130 % к выносу с планируемой урожайностью с учетом повышения плодородия почвы.

4. Вариант 2 +Zn+экосил.

Агротехника возделывания в опыте — рекомендованная в зоне Полесья для антропогенно-преобразованных торфяных почв. Весной при созревании почвы проведены дискование в 2 следа с заделкой удобрений агрегатом БДТ-7, предпосевная обработка агрегатом АПП-4 и посев кукурузной сажалкой СКН-6. Кукуруза — гибрид Адонис, норма высева — 100—110 тыс. всхожих зерен на гектар; ширина междурядий — 70 см. Применялись следующие формы удобрений: основное внесение — мочевины, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий. Азотные удобрения в подкормку вносились в виде водного 10 % раствора мочевины в фазы 4—5 и 7—8 листьев. В варианте 4 в подкормку внесены микроэлемент — хелатная форма Адоп-цинк — 2 л/га в смеси с биологически активным веществом — Экосил — 100 мл/га. Объем рабочего водного раствора — 200 л/га. В варианте 5 внесены комплексные медленнодействующие удобрения — НРК. Опыты закладывались в 4-х кратном повторении, общая площадь деланки 24 м² (4 м * 6 м). В течение вегетации растений осуществлялся фенологический контроль за ходом их развития и фитосанитарный — за состоянием посевов, проводился учет засоренности посевов. Применяли гербициды: в фазу 2 листа — Прима — 0,4 л/га и 6 листьев — Майтус — 0,5 л/га и Талант — 0,2 л/га, оценивалась эффективность их действия.

Погодные условия в годы проведения исследований существенно различались, что, прежде всего, и оказало влияние на формирование урожайности кукурузы. Вегетационный период 2011 г. по количеству выпавших осадков (обеспеченность 44 %) в целом был ниже среднего и теплым по температуре воздуха. Особенно недостаток осадков ощущался в период 2—3-й декады апреля и мая. Затем в июле выпала 2-х месячная норма осадков при высокой температуре воздуха. В то же время уровень залегания грунтовых вод в 2011 году только в течение 2-й декады мая—июня был на уровне 118—129 см, что ниже оптимального. В июле — августе уровень залегания грунтовых вод колебался в пределах 82—103 см, что близко к оптимальному. Контрастные погодные условия не способствовали формированию высокой урожайности; такой же погодный контраст наблюдался и в 2012 году. Лишь первый период вегетации кукурузы (особенно апрель и июнь) отличался повышенным количеством осадков и умеренной (в отдельные ночи с заморозками) температурой воздуха. Уровень залегания грунтовых вод в первой половине вегетации в 2012 году был близким к оптимальному (92—112 см), а в период июль—сентябрь — ниже оптимального (120—150 см). Сложившиеся благоприятные в целом погодные условия для роста кукурузы во второй половине июля и весь август способствовали формированию высокой урожайности зеленой массы кукурузы.

Результаты исследований

Способы основной (осенней) обработки почвы — вспашка, глубокое рыхление без оборота пласта, поверхностное рыхление и другие виды обработок с различным набором применяемых орудий — существенно различаются по энергетическим и экономиче-

ским затратам. Наряду с этим для формирования урожайности и создания условий для минерализации органического вещества важной характеристикой оценки способов обработки почвы служат такие параметры как плотность и накопление влаги в корнеобитаемом слое, наличие сорной растительности и др.

Приведенные в табл. 1 результаты исследований показывают, что плотность почвы исследуемых слоев по всем способам основной обработки (как после зимы до начала весенне-полевых работ, так и по фазам развития кукурузы) и равновесная за период вегетации растений различается несущественно — от 2 до 10 %, что находится в пределах ошибки проведения анализа. Равновесная плотность слоя почвы 0—20 см колеблется в пределах 0,724—0,740 и слоя 21—40 см — 0,750—0,910 г/см³, что является хорошим агрономическим показателем для кукурузы. Плотность слоя 41—50 см значительно выше верхних органогенных слоев и составляет 1,377—1,436 г/см³. Величина её примерно одинаковая по всем исследуемым вариантам способов обработки почвы.

Часто в пользу зяблевой вспашки отмечают повышенное накопление влаги. Результаты исследований показывают (табл. 2), что содержание влаги в почве в среднем за вегетационный период в слое 0—50 см при разных способах обработки почвы разли-

Таблица 1 — Динамика плотности почвы на посевах кукурузы (среднее за 2011—2012 гг.), г/см³

Способ основной обработки почвы	Слой почвы, см	Срок учета плотности почвы, г/см ³				
		Весной до обработки почвы (28—30 марта)	Фаза 3—4 листа (14—16 мая)	Фаза 8—10 листа (6—10 июня)	Созревания (21—28 августа)	Равновесная
Вспашка	0—20	0,849	0,656	0,668	0,718	0,724
	21—40	0,810	0,647	0,756	0,783	0,750
	41—50	1,386	1,305	1,346	1,463	1,377
Дискование (16—20 см)	0—20	0,751	0,703	0,748	0,655	0,713
	21—40	0,928	0,740	0,785	1,130	0,910
	41—50	1,432	1,450	1,428	1,427	1,436
Дискование (10—12 см)	0—20	0,795	0,674	0,697	0,779	0,740
	21—40	0,806	0,821	0,728	0,902	0,813
	41—50	1,390	1,352	1,498	1,433	1,421

Таблица 2 — Динамика запаса продуктивной влаги на посевах кукурузы (слой 0—50 см), мм/га

Способ основной обработки почвы	Годы	Срок учета влажности почвы				Равновесная
		до посева (28—30 марта)	3—4 листа (14—16 мая)	8—10 листьев (6—10 июня)	Созревания (21—28 августа)	
Вспашка	2011	88,4	137,7	140,3	126,3	123,2
	2012	146,3	209,1	194,0	158,1	176,9
	среднее	117,4	173,4	167,2	142,2	150,1
Дискование (16—20 см)	2011	124,4	133,1	150,9	106,3	128,7
	2012	173,6	191,9	169,0	148,4	170,7
	среднее	149,0	162,5	160,6	127,4	149,7
Дискование (10—12 см)	2011	108,5	143,5	124,9	81,2	114,5
	2012	185,4	183,2	206,2	142,6	179,4
	среднее	147,0	163,4	165,6	111,9	147,0

чается несущественно. Например, содержание влаги в среднем за вегетационный период составляет: при вспашке — 150,1; дисковании на глубину 16—20 см — 149,7; дисковании на глубину 10—12 см — 147,0 мм/га. Если же рассматривать запасы продуктивной влаги по фазам развития растений, то следует отметить, что при зяблевой вспашке до посева запасы влаги на 20—21 % ниже, чем при дисковании. Однако при зяблевой вспашке, начиная с фазы 3—4 листьев и до созревания, запасы влаги несколько превышают таковые при других способах обработки почвы и в целом за сезон выравниваются. Отсюда следует важный практический вывод: при зяблевой вспашке в зимний период влага больше уходит за пределы слоя почвы 0—50 см, поэтому почва быстрее просыхает весной, что позволяет в первую очередь начинать её обработку. Это важно при посеве яровых зерновых культур. При дисковании, особенно на глубину 10—12 см, влага в осенне-зимний период в значительной степени накапливается в слое 21—50 см. Для возделывания же кукурузы на антропогенно-преобразованных торфяных почвах с точки зрения состояния водно-физических свойств все исследуемые способы основной обработки почвы примерно равноценны.

Таким образом, полученные результаты исследований по влиянию способов основной обработки почвы на динамику водно-физических свойств показывают, что на антропогенно-преобразованных торфяных почвах подстилаемых песком зяблевую вспашку вполне можно заменять дискованием на глубину 10—12 см.

В торфяных почвах количество семян сорняков в пахотном слое может колебаться от 2 до 10 тысяч шт/м², в связи с чем важным показателем состояния посевов, эффективности применения гербицидов и проведения способов основной обработки почвы является наличие сорной растительности. Приведенные в табл. 3 результаты показыва-

Таблица 3 — Влияние применения гербицидов и способов основной обработки почвы на засоренность посевов кукурузы (среднее за 2011—2012 гг.)

Вариант опыта	Способ основной обработки почв	Наличие сорняков	
		шт/м ²	масса, кг/м ²
1. Без применения гербицидов	Вспашка — 20—22 см	77	2,49
	Дискование — 16—20 см	87	2,74
	Дискование — 10—12 см	98	2,51
2. Применение гербицидов	Вспашка — 20—22 см	29	0,220
	Дискование — 16—20 см	22	0,310
	Дискование — 10—12 см	30	0,250

ют, что предварительная обработка сорняков Раундапом, а затем посев пелюшко-овсяной смеси и поукосно редьки масличной на зеленую массу существенно снизили засоренность посевов кукурузы. Применение гербицидов в 3—4 и более раз снижает засоренность посевов. Обработка почвы без оборота пласта не повлияла на увеличение количества сорняков в сравнении с вспашкой. Вероятно суть в том, что вспашка не обес-

печила снижения засоренности посевов. При зяблевой вспашке осенью в почву заделываются вегетирующие сорные растения, но на поверхность извлекаются семена из более глубоких слоев, которые прорастают и вегетируют весной. Приведенные данные и по признаку «состояние засоренности посевов» позволяют рекомендовать замену зяблевой вспашки антропогенно-преобразованных торфяных почв на поверхностное (10—12 см) рыхление дисками в 2 следа.

В табл. 4 представлены результаты полевых исследований по оценке комплексного действия разных способов основной обработки почвы на фоне систем удобрений на урожайность зеленой массы кукурузы. В связи с тем, что содержание влаги в зеленой массе по вариантам опыта существенно различалось, результаты в табл. 4 представлены в пересчете на 25 % содержание сухой массы. Приведенные результаты исследований показывают, что в целом в опыте урожайность зеленой массы кукурузы сформировалась достаточно высокая. При этом в 2012 году, в связи с более благоприятными погодными условиями, урожайность зеленой массы кукурузы повысилась в сравнении с урожайностью 2011 года по некоторым вариантам системы удобрений до 76 %.

Из данных, приведенных в табл. 4, видно, что в среднем за 2 года более высокая урожайность зеленой массы кукурузы получена на фоне зяблевой обработки почвы в виде дискования на глубину 16—20 см. В то же время следует отметить, что в более благоприятном по погодным условиям 2012 году по всем видам основной обработки почвы при одних и тех же системах удобрений получена примерно равная урожайность. Уровень урожайности кукурузы при вспашке и поверхностном рыхлении почвы (дискование на глубину 10—12 см) при одинаковых системах удобрений различается незначительно. Это указывает на то, что затратную зяблевую вспашку под кукурузу

Таблица 4 — Урожайность зеленой массы кукурузы при различных способах основной обработки почвы и системах удобрения (среднее за 2011—2012 гг.)

Система удобрения	Урожайность зеленой массы, ц/га			Прибавка к фону		Окупаемость 1 кг NPK продукцией, кг
	2011 г.	2012 г.	средняя	ц/га	%	
Вспашка (0—20 см)						
1. Без удобрений	332	576	454	-	-	-
2. N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₈₀	444	720	582	128	28	31,6
3. N ₁₈₀ P ₁₃₅ K ₂₄₀	508	760	634	180	40	32,4
4. Вариант 2+Zп, экосил	676	692	684	230	51	56,8
НСР ₀₅	-	-	32,8	х	х	х
Дискование (16—20 см)						
1. Без удобрений	328	580	454	-	-	-
2. N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₈₀	640	744	692	238	52	58,8
3. N ₁₈₀ P ₁₃₅ K ₂₄₀	620	728	674	220	48	39,6
4. Вариант 2+Zп, экосил	772	748	760	306	67	75,6
НСР ₀₅	-	-	40,4	х	х	х
Дискование (10—12 см)						
1. Без удобрений	372	568	470	-	-	-
2. N ₁₃₅ P ₉₀ K ₁₈₀	492	740	616	146	31	36,1
3. N ₁₈₀ P ₁₃₅ K ₂₄₀	540	720	630	160	34	28,8
4. Вариант 2+Zп, экосил	608	744	676	206	44	50,9
НСР ₀₅	-	-	37,2	х	х	х

вполне можно заменить на обработку почвы дискатором БДТ-7 на глубину 10—12 см.

Установлено, что на фоне последствия удобрений и пожнивно-корневых остатков редьки масличной различия в урожайности зеленой массы при разных способах обработки почвы незначительны и составляют 454—470 ц/га. Дополнительное внесение минеральных удобрений в дозах, рассчитанных на вынос с урожаем и поправкой дозы азота с учетом содержания его в почве $-N_{135}P_{90}K_{180}$ повышает урожайность зеленой массы на 128 ц/га — при вспашке и 146,4—238 ц/га — при дисковании, т.е. не ниже, чем при вспашке. На 1 кг NPK прибавка урожайности зеленой массы составила 31,6—58,8 кг. Увеличение доз удобрений по расчетам, обеспечивающим получение высокой урожайности и повышение плодородия почв фактически позволило повысить урожайность в сравнении с первым вариантом применения удобрений только на фоне вспашки. В среднем по всем видам обработок почвы окупаемость 1 кг NPK первого варианта удобрений составляет 42,2 кг зеленой массы, что на 20 % больше, чем при повышенных дозах удобрений (вариант 3).

Наиболее высокая урожайность (676—760 ц/га) в опыте получена на фоне всех вариантов способов обработки почвы при комплексном применении умеренных доз макроудобрений, цинка и экосила. Окупаемость 1 кг NPK при этом составила в среднем 61,1 кг сухой массы, что в 1,8 раза больше, чем при внесении повышенных доз удобрений (вариант 3).

Таким образом, установлено, что важнейшим фактором, лимитирующим формирование урожайности кукурузы на антропогенно-преобразованных торфяных почвах являются погодные условия. Второе место по действию на формирование урожайности занимает система удобрений. При прочих равных условиях различия в действии на формирование урожайности кукурузы вспашки и поверхностного рыхления незначительны.

Выводы

1. На антропогенно-преобразованных торфяных почвах уровень плотности, запасы продуктивной влаги, засоренность посевов и урожайность кукурузы при вспашке и поверхностном рыхлении почвы (дискование на глубину 10—12 см) при одинаковых системах удобрений различаются незначительно. Это указывает на то, что затратную зяблевую вспашку под кукурузу вполне можно заменить на обработку почвы дискатором БДТ-7 на глубину 10—12 см.

2. Внесение повышенных доз удобрений, рассчитанных на возмещение выноса элементов питания и повышение плодородия почвы не привело к существенному повышению (+2,5 %) урожайности зеленой массы в сравнении с вариантом, где дозы удобрений рассчитаны на возврат выноса + 10 %, а доза азота корректировалась с учетом данных почвенной диагностики на этот элемент. Из систем удобрения кукурузы наиболее эффективно внесение азота — N_{135} дробно в три срока с учетом результатов почвенной и растительной диагностики; основное внесение $P_{90}K_{180}$ и обработка посевов в фазу 8—

10 листьев водным раствором 200 л/га Адоп-Zn 2л/га и экосил — 100 мл/га. Этот вариант системы удобрений обеспечивает повышение урожайности в зависимости от способов обработки почвы до 676—760 ц/га, или в сравнении с фоном на 44—67 %. Окупаемость 1 кг НРК при этом составила в среднем 61,1 кг зеленой массы, что в 1,8 раза больше, чем при внесении повышенных доз удобрений (вариант 3).

Библиографический список

1. Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / Комитет по земельным ресурсам, геодезии и картографии. — Минск, 2001 г. — 182 с.
2. Иващенко, А.И. В Любанском районе прописалась зерновая технология выращивания кукурузы / А.И. Иващенко // Белорусское сельское хозяйство.— 2008. — № 3.— С. 46—51.
3. Шпаар, Д. Кукуруза / Д. Шпаар, В.Н. Шлапунов, А. Постников [и др.]. — Мн.: ФУАинформ, 1999. — 192 с.
4. Справочник агрохимика / В.В. Лапа [и др.]; под ред. В.В. Лапа. — Минск: Беларус. наука, 2007. — 390 с.
5. Технология и техническое обеспечение возделывания и заготовки кормов из кукурузы / Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отраслевых регламентов. — Минск, 2012. — С. 23—75.
6. Система применения органических и минеральных макро- и микроудобрений в севооборотах: рекомендации / В.В. Лапа [и др.]. — Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2012. — 56 с.

Summary

N. Semenenko, E. Karankevich, N. Avramenko

INFLUENCE OF WAYS OF THE MAIN PROCESSING ON WATER-PHYSICAL PROPERTIES ANTHROPOGENOUS THE TRANSFORMED PEAT SOIL, A CONTAMINATION OF CROPS AND PRODUCTIVITY OF CORN ON GREEN MATERIAL

The article presents the results of research to identify the most effective ways of combinations of basic soil tillage (plowing to a depth of 20 - 22 cm, tillage with no loosening of overturning a depth of 16 -20 cm and superficial tillage to a depth of 10 - 12 cm) and various systems of fertilizer, in the cultivation of maize for green mass in anthropogenically - transformed peat soils.

Поступила 19.03.14