

БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВЫРАЩИВАНИЯ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО

В.М. ГАРМАШОВ, доктор сельскохозяйственных наук
И.М. КОРНИЛОВ, Н.А. НУЖНАЯ, кандидаты сельскохозяйственных наук

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЛОСЫ ИМЕНИ В.В. ДОКУЧАЕВА

Максимальная урожайность кукурузы на зерно получена по глубокой отвальной обработке на 25-27 см (рекомендованная в зоне под пропашные культуры) на фоне внесения минеральных удобрений (6,42 т/га) и без них (5,90 т/га). В среднем по обработке (независимо от фона удобрения) получено 6,16 т/га зерна культуры. Применение под культуры мелких, поверхностных и нулевой обработок снижало уровень урожайности на 12,1-66,4 %, с минимальными показателями по варианту без обработки почвы.

Применение минеральных удобрений повышало урожайность кукурузы на зерно от 0,25 т/га (нулевая обработка) до 0,58 т/га (при комбинированной системе обработки в севообороте).

Наибольшее накопление совокупной энергии в зерне кукурузы на фоне внесения минеральных удобрений отмечено по глубокой отвальной обработке, соответственно, 89,3 и 97,2 ГДж/га, при максимальном биоэнергетическом коэффициенте по мелкой отвальной обработке на фоне внесения удобрений – 6,52 и без них – 8,21, что в значительной степени связано с уменьшением затрат на производство зерна.

Ключевые слова: севооборот, кукуруза, биоэнергетическая эффективность, обработка почвы, урожайность.

Каша из кукурузной муки – вариант весьма полезный для здоровья, так как в кукурузе содержится большой запас витаминов и минералов, необходимых для нормального функционирования организма человека.

Для здорового образа жизни и правильного питания диетологи призывают включить кукурузную кашу в ежедневный рацион, поскольку полезные свойства кукурузной каши зависят от ее химического состава и баланса между всеми известными группами питательных веществ: углеводами, белками, витаминами, минералами и диетическим волокном. Низкий гликемический индекс (ГИ) – главное полезное свойство кукурузной каши, которая существенно не изменяет уровень сахара в крови. Продукты с низким ГИ отвечают за здоровый метаболизм глюкозы в организме, поэтому они рекомендуются для диабетиков.

Кукурузная каша – источник витаминов (высокая концентрация витамина А, витамина С и витамина Е) и минералов [1]. Увеличивая урожайность культуры посредством приемов обработки почвы повышается выход крупы. По влиянию способов обработки на уровень урожайности культур нет единого мнения. Одни авторы утверждают, что применение отвальных обработок повышает урожайность [2, 3]. Способы обработки почвы не влияли на уровень урожайности сельскохозяйственных культур [4, 5, 6, 7]. Применение нулевой обработки повышало урожайность культур по отношению к вспашке [8].

Анализ результатов исследований показывает, что по влиянию различных приемов обработки почвы на урожайность и биоэнергетические показатели существуют разные мнения. Поэтому в условиях юго-востока ЦЧЗ нами изучаются системы основной обработки почвы в зернопропашном севообороте с целью выбора наиболее эффективных приемов обработки под каждую культуру.

Материал и методика исследований

В отделе адаптивно-ландшафтного земледелия в стационарных условиях изучаются различные системы (включая нулевую) обработки почвы в зернопропашном севообороте. В севообороте использован метод расщепленных делянок: фактор А – обработка почвы, фактор Б – удобрение. Были проанализированы следующие приемы основной обработки почвы под кукурузу: 1 – система отвальной обработки почвы на 20-22 см (контроль); 2 – система глубокой отвальной обработки почвы (вспашка на 25-27 см); 3 – мелкая отвальная обработка на 14-16 см; 4 – система безотвальной обработки (обработка чизелем на 14-16 см), 5 – комбинированная обработка (вспашка на 20-22 см); 6 – отвальная система обработки (вспашка на 20-22 см), 7 – безотвальная система на 20-22 см; 8 – система поверхностной обработки почвы на 6-8 см (обработка КПЭ-3,8), 9 – система «нулевой» обработки почвы – посев кукурузы без обработки почвы. Общая технология возделывания культуры, за исключением приемов обработки почвы, была общепринятой в зоне.

Опыт заложен в трехкратной повторности. Размещение повторений и делянок систематическое. Схема опыта построена по методу расщепленных делянок. Делянки первого порядка (обработка почвы) – 65 х 6 м, площадь 390 м². Делянки второго порядка (удобрение) – 25 х 6, площадь – 150 м². Учетная площадь делянки – 100 м² (25 м х 4 м). Стационар заложен тремя полями севооборота.

Результаты исследований

В зависимости от агрометеорологических условий года проведения исследований урожайность кукурузы на зерно изменялась в 2016 году от 6,24 до 5,23 т/га по обработкам почвы, по нулевой обработке она составляла 0,53 т/га (табл. 1).

Таблица 1

Урожайность кукурузы при различных приемах основной обработки почвы, т/га

Обработка почвы и глубина	Удобрение	Год			Средняя	+/- с уд фонем	Средн. по обр-ке
		2016	2017	2018			
Вспашка на 20-22 см (контроль)	б/удобр.	6,23	5,74	5,37	5,78		5,99
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	7,17	5,80	5,60	6,19	0,41	
Вспашка на 25-27 см	б/удобр.	6,22	5,93	5,55	5,90		6,16
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	7,34	6,12	5,79	6,42	0,52	
Вспашка на 14-16 см	б/удобр.	5,62	5,67	5,44	5,58		5,73
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	6,30	5,72	5,60	5,87	0,29	
Безотвальная на 14-16 см	б/удобр.	5,22	5,49	4,53	5,08		5,31
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	6,40	5,60	4,63	5,54	0,46	
Комбинированная в сев-те, под кукурузу вспашка на 20-22 см	б/удобр.	6,44	5,49	5,14	5,69		5,98
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	7,23	5,90	5,68	6,27	0,58	
Отвальная разноглубинная, под кукурузу на 20-22 см	б/удобр.	6,07	5,41	5,46	5,65		5,93
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	7,21	5,73	5,71	6,22	0,57	
Безотвальная разноглубинная, под кукурузу на 20-22 см	б/удобр.	5,21	5,23	4,46	4,97	0,51	5,22
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	6,36	5,58	4,51	5,48		
Поверхностная КПЭ-3,8 на 6-8 см	б/удобр.	5,23	5,06	3,67	4,65		4,91
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	6,05	5,55	3,88	5,16	0,51	
Нулевая	б/удобр.	0,53	2,52	2,76	1,94		2,06
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,11	2,61	2,84	2,19	0,25	
НСР ₀₅ обработка	частный эффект	0,41	0,70	0,90	0,79		
	главный эффект	0,29	0,50	0,64	0,56		0,56
НСР ₀₅ удобрение	частный эффект	0,67	0,56	0,42	0,37		
	главный эффект	0,22	0,19	0,14	0,12		

В 2017 году она составила от 5,93 до 5,06 т/га, при урожайности по нулевой обработке – 2,52 т/га. В условиях 2018 года, уровень урожайности культуры изменялся от 5,55 т/га при вспашке на глубину 25-27 см до 3,67 т/га при поверхностной обработке, при прямом посеве она составила 2,76 т/га. Минимальный уровень урожайности кукурузы на зерно сформировался в 2018 году, что в значительной степени связано с холодной и сухой погодой в начале вегетационного периода.

В среднем за три года наибольшая урожайность зерна кукурузы была получена при вспашке на глубину 25-27 см – 5,90 т/га (на фоне естественного плодородия), на удобренном варианте – 6,42 т/га и в среднем по обработке – 6,16 т/га. Применение безотвальной, поверхностной и нулевой обработок почвы под кукурузу на фоне естественного плодородия привело к снижению урожайности культуры по сравнению с контролем (5,78 т/га) на 0,70-1,13 т/га или 12,1-19,5%, при нулевой обработке – на 3,84 т/га или 66,4%.

Статистически доказуемое снижение урожайности кукурузы на зерно отмечалось при безотвальной на глубину 20-22 см, поверхностной и нулевой обработках почвы, как на неудобренном так и удобренном фонах (N₆₀P₆₀K₆₀ д.в. на га).

Наибольшая прибавка зерна кукурузы от внесения N₆₀P₆₀K₆₀ – 0,58 и 0,57 т/га была получена при вспашке на глубину 20-22 см в комбинированной и разноглубинной отвальной системах обработки почвы в севообороте.

Расчет биоэнергетической эффективности возделывания кукурузы на зерно при различных приемах основной обработки почвы показал (табл. 2), что наибольший выход энергии с гектара пашни был получен при отвальной обработке почвы – вспашке на глубину 25-27 см – 89,3 ГДж/га. На контрольном варианте (вспашка на глубину 20-22 см) он составил 87,5 ГДж/га. На фоне с применением удобрений он был максимальным при вспашке на глубину 25-27 см – 97,2 ГДж/га.

Таблица 2

Биоэнергетическая эффективность возделывания кукурузы на зерно при различных приемах основной обработки почвы (среднее за 2016-2018 гг.)

Обработка почвы и глубина	Фон	Урожайность, т/га	Выход энергии с урожаем основной продукции, ГДж/га	Затраты техногенной энергии, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности, (Кээ)
Вспашка на 20-22 см	а*	5,78	87,5	11,6	7,52
	б	6,19	94,0	15,0	6,25
Вспашка на 25-27 см	а	5,90	89,3	12,1	7,37
	б	6,42	97,2	15,5	6,29
Вспашка на 14-16 см	а	5,58	84,5	10,3	8,21
	б	5,87	88,8	13,6	6,52
Безотвальная на 14-16 см	а	5,08	76,9	9,90	7,80
	б	5,54	83,8	13,3	6,33
Безотвальная на 20-22 см	а	4,97	75,2	10,2	7,28
	б	5,48	82,9	13,7	6,06
Поверхностная на 6-8 см	а	4,65	70,4	9,7	7,27
	б	5,16	78,1	13,0	6,00
Нулевая обработка	а	1,94	29,4	7,30	4,03
	б	2,19	33,2	10,6	3,12

Примечание: а – без удобрений; б – с удобрениями NPK по 60 кг д. в. на га.

Уменьшение глубины отвальной обработки почвы до 14-16 см хотя и привело к снижению урожайности кукурузы и выходу энергии с гектара пашни, но снизило и энергетические затраты на 11,2% (10,3 ГДж/га). Соответственно по этой обработке получен наибольший коэффициент энергетической эффективности – 8,21. В сочетании с

применением удобрений энергетическая эффективность выращивания кукурузы на зерно по этой обработке по выходу энергии с гектара пашни была ниже, чем при вспашке на глубину 20-22 см (контроль) на 5,5%, но в связи со снижением энергетических затрат также был получен наибольший коэффициент энергетической эффективности – 6,52, при значении по вспашке на глубину 20-22 см – 6,25.

Применение безотвальной обработки под кукурузу на глубину 20-22 см и мелкой на глубину 14-16 см при снижении энергетических затрат на обработку почвы привело и к снижению выхода энергии с гектара посева и, соответственно, снижению энергетической эффективности выращивания кукурузы. Коэффициент энергетической эффективности при этом составил при мелкой безотвальной обработке 7,80, на фоне с применением удобрений – 6,33. При безотвальной обработке почвы на глубину 20-22 см эти показатели составили 7,28 и 6,06, при значении по вспашке на глубину 20-22 см – 7,52 и 6,25 соответственно фонов удобрённости.

Поверхностная и нулевая обработки почвы, в связи со снижением урожайности кукурузы на зерно и, соответственно, выхода энергии с гектара пашни, также привели к снижению энергетической эффективности выращивания кукурузы. При поверхностной обработке почвы при снижении энергетических затрат на обработку сохраняется довольно высокий выход энергии с гектара пашни (70,4 ГДж/га), поэтому коэффициент энергетической эффективности составил 7,27 на фоне без применения удобрений и 6,00 при применении NPK по 60 кг д.в. на га. Поверхностная обработка почвы под кукурузу по энергетической эффективности была практически на уровне безотвальной обработки на глубину 20-22 см.

Несмотря на отсутствие затрат на обработку почвы при прямом посеве, двукратное применение гербицида сплошного действия Торнадо 500, КЭ с нормой расхода 3,0 л/га для снижения засоренности посевов осенью, после уборки предшественника и весной после посева кукурузы, а также значительное снижение урожайности зерна кукурузы до 1,94 т/га и до 2,19 т/га при применении удобрений, привело к снижению энергетической эффективности выращивания кукурузы по нулевой обработке почвы. Затраты техногенной энергии на гектар посева снизились на 37,1% при снижении выхода энергии с урожаем кукурузы на 66,4%, на фоне с применением удобрений, соответственно, на 29,3% и 64,7%, по сравнению с контролем, вспашкой на глубину 20-22 см. В связи с этим, при нулевой обработке был и наименьший коэффициент энергетической эффективности – 4,03, при использовании удобрений – 3,12.

Заключение

В почвенно-климатических условиях юго-востока ЦЧЗ наиболее эффективной обработкой почвы под кукурузу на зерно является вспашка на глубину 20-22 см в комбинированной и разноглубинной отвальной системах обработки почвы в севообороте. Увеличение глубины отвальной обработки до 25-27 см приводит к тенденции повышения урожайности кукурузы на зерно, а уменьшение глубины до 14-16 см – к тенденции снижения.

Безотвальная, поверхностная и нулевая обработки почвы приводят к снижению урожайности кукурузы на зерно на удобренном и неудобренном фонах.

Наибольшая эффективность от внесения удобрений N₆₀P₆₀K₆₀ отмечается при комбинированной и разноглубинной отвальной системах обработки почвы в севообороте и при вспашке на глубину 20-22 см под кукурузу. Максимальный коэффициент энергетической эффективности на фоне удобрений и без них получен по мелкой вспашке, за счет снижения энергетических затрат на основную обработку почвы.

Литература

1. <https://poleznenko.ru/kukuruznaya-kasha-poleznye-svoystva.html>
2. Перфильев Н.В., Вьюшина О.А. Урожайность культур и качество зерна пшеницы // Земледелие. – 2017. – № 5. – С. 36-38.

3. Усенко С.В., Усенко В.И., Гаркуша А.А. Эффективность приемов обработки почвы и средств интенсификации на яровой пшенице в зависимости от метеоусловий и предшественника в лесостепи Алтайского Приобья // Земледелие. – 2019. – №4. – С.16-21.
4. Волков А.И., Кириллов Н.А., Григорьева И.В. и др. Влияние ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур на продуктивность полевого севооборота // Земледелие. – 2017. – № 5. – С. 32-35.
5. Кузыченко Ю.А., Кулинцев В.В., Кобозев А.К. Эффективность обработки почвы в севооборотах на различных типах почв Центрального Предкавказья // Земледелие. – 2017. – № 4. – С. 19-21.
6. Слесарев А.В., Синешко В.Е., Зинченко С.И. и др. Эффективность плоскорезной зяблевой обработки почвы // Земледелие. – 2016. – № 7. – С. 24-27.
7. Шевченко Н.В., Лебедь Е.М., Пивовар Н.И. Сравнительная оценка минимальных технологий обработки почвы при выращивании озимой пшеницы в северной степи Украины // Земледелие. – 2015. – № 2. – С. 20-21.
8. Дорожко Г.Р., Власова О.И., Шабалдасова О.Г., Зеленская Т.Г. Влияние длительного применения прямого посева на основные агрофизические факторы плодородия почвы и урожайность озимой пшеницы в условиях засушливой зоны // Земледелие. – 2017. – № 7. – С. 7-11.

BIOENERGY INDICATORS OF GROWING CORN FOR GRAIN

V.M. Garmashov, I.M. Kornilov, N.A. Nuzhnaya

SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE OF CENTRAL-CHERNOZEM
ZONE OF A NAME OF V. V. DOKUCHAEV

Abstract: *The maximum yield of corn for grain was obtained by deep dump processing at 25-27 cm (recommended in the zone for row crops) against the background of mineral fertilizers (6.42 t /ha) and without them (5.90 t/ha). On average, processing (regardless of background fertilization) received 6.16 t / ha of grain culture. The use of small, surface and zero treatments for crops reduced the yield level by 12.1-66.4%, with the minimum values for the variant without soil treatment.*

The use of mineral fertilizers increased the yield of corn for grain from 0.25 t / ha (zero processing) to 0.58 t / ha (with a combined system of processing in the crop rotation).

The greatest accumulation of total energy in corn grain on the background of the application of mineral fertilizers was noted for deep dump processing, respectively, 89.3 and 97.2 GJ / ha, with a maximum coefficient for small dump processing on the background of fertilizer application - 6.52 and without them - 8.21, which is largely associated with a decrease in the cost of grain production.

Keywords: crop rotation, corn, bioenergetics, processing, productivity.

DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11162

УДК:633.11:635.655:631.55

ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И СОИ В ООО «ДУБОВИЦКОЕ»

В.И. ЗОТИКОВ, член-корреспондент РАН

В.С. СИДОРЕНКО, П.В. МАТВЕЙЧУК*, кандидаты сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

*ООО «ДУБОВИЦКОЕ» Малоархангельского района Орловской области

Рассмотрены актуальные вопросы повышения роста урожайности и качественных показателей зерна озимой пшеницы и сои в производственных посевах ООО «Дубовицкое» в зависимости от предшественников, сортовых особенностей, сроков посева. Представлены данные по урожайности, содержанию белка, сырого протеина, клейковины в семенах большого набора сортов и сортообразцов озимой мягкой пшеницы и сои в экологическом сортоиспытании.

Ключевые слова: озимая пшеница, соя, белок, клейковина, урожайность.