

ВЛАСОВ П. Н., МОИСЕЕВ А. А., ШЛЯПНИКОВ А. Г., МИШЕЧКИН С. И.
ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ И ИХ ОТЗЫВЧИВОСТЬ НА
УДОБРЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

Аннотация. Установлена урожайность гибридов кукурузы ПР39Х32 и ПР39В45 (компания «Пионер»), НК Фалькон и Делитоп (компания «Сингента»), Роналдинио (компания «КВС») и Белкорн 250 МВ (НСХСС ООО «Белкорн»), а также их отзывчивость на минеральные удобрения и препарат Микроэл. При совместном использовании минеральных удобрений в дозе $N_{90}P_{60}K_{60}$ и препарата Микроэл получены максимальные прибавки урожайности.

Ключевые слова: кукуруза на зерно, гибрид, удобрение, препарат Микроэл, урожайность.

VLASOV P. N., MOISEEV A. A., SHLAPNIKOV A. G., MISHECHKIN S. I.
EFFICIENCY OF CORN HYBRIDS AND THEIR RESPONSE TO FERTILIZERS
IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHEAST NON-CHERNOZEM ZONE

Abstract. The productivity of yield corn hybrids PR39X32 and PR39V45 (Pioneer Ltd.), NC Falcon and Delitop (Syngenta Ltd.), Ronaldinho (KWS Ltd.) and Belkorn 250MV (Belkorn Ltd.) as well as their response to fertilizers and Microel were studied. The mixed use of mineral fertilizers in the dose of the $N_{90}P_{60}K_{60}$ and Microel demonstrated the maximum increase of productivity.

Keywords: grain corn, hybrid, fertilizer, Microel, productivity.

Введение. Кукуруза по праву считается ведущей культурой современного мирового земледелия благодаря высокой урожайности и разностороннему использованию. Она вышла на первое место в мире по валовым сборам зерна. Зерно кукурузы – ценный компонент комбикормов для всех видов животных и птицы [1; 3].

Республика Мордовия до последнего времени считалась зоной возделывания этой культуры на силос и зеленый корм. Основными факторами, ограничивающими возможность выращивания кукурузы на зерно в условиях республики, являются теплообеспеченность территории и ограниченный выбор раннеспелых гибридов культуры, приспособленных к условиям длинного дня [4; 7].

Благодаря достижениям мирового селекционного процесса, выведены высокоурожайные ультрараннеспелые и раннеспелые гибриды, у которых существенно повысилась приспособляемость к недостатку тепла. В настоящее время северная граница возделывания кукурузы на зерно проходит по линии Орел – Рязань – Саранск – Чебоксары.

Для успешного внедрения зерновой кукурузы в земледелие республики необходимо совершенствовать технологии выращивания, послеуборочной доработки и хранения зерна на основе широкого использования достижений отечественной и мировой науки. В повышении урожайности культуры и снижении себестоимости зерна ведущая роль принадлежит правильному подбору гибридов и оптимизации питания растений кукурузы основными макро- и микроэлементами.

Объекты, место проведения исследования. На кафедре почвоведения, агрохимии и земледелия Аграрного института ФБГОУ ВПО «МГУ им. Н. П. Огарева» в 2012 – 2014 гг. проведены исследования по изучению действия минеральных удобрений и препарата «Микроэл» на продуктивность гибридов кукурузы ПР39Х32 и ПР39В45 (компания «Пионер»), НК Фалькон и Делитоп (компания «Сингента»), Роналдинио (компания «КВС») и Белкорн 250 МВ (НСХСС ООО «Белкорн»). Полевые опыты закладывались на территории землепользования ООО «Агропромышленная холдинговая компания». Опытные участки размещались на полях производственных посевов кукурузы. Препарат «Микроэл» представляет собой жидкое комплексное удобрение, предназначенное для некорневой подкормки посевов сельскохозяйственных культур. В его состав входит в (%): Cu-0,60, Zn-1,30, В – 0,15, Mn-0.31, Fe – 0,30, Мо – 0,44, Со – 0,08, Cr – 0,001, Se – 0,009, Ni – 0,006, Li – 0,04, N – 0,40, К – 0,03, S – 5,7, Mg – 1,32.

Методика и условия проведения исследования. Схема двухфакторного опыта включала следующие варианты: гибриды кукурузы (фактор А): 1 – ПР39Х32 (ФАО 180), 2 – НК Фалькон (ФАО 190), 3 – Делитоп (ФАО 210), 4 – Роналдинио (ФАО 210), 5 – ПР39В45(ФАО 220), 6 – Белкорн 250 МВ (ФАО 220); минеральные удобрения (фактор В): 1 – без удобрений (контроль), 2 – N₆₀P₆₀K₆₀, 3 – N₉₀P₆₀K₆₀, 4 – N₆₀P₆₀K₆₀ + Микроэл, 5 – N₉₀P₆₀K₆₀+ Микроэл, 6 – Микроэл. Расположение делянок методом рендомизированных повторений. Повторность в опыте – трехкратная. Посевная площадь делянки – 112 м² (5,6 × 20), учетная площадь – 10 м² (1,4 × 7,1).

Почва опытных участков – чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый со следующей агрохимической характеристикой пахотного слоя: содержание гумуса 6,2–8,3%, подвижных форм фосфора и калия (по Кирсанову) – 128–189 и 125–172 мг/кг почвы соответственно. Гидролитическая кислотность равнялась 7,4–8,3 ммоль/100 г, сумма поглощенных оснований – 26,8–38,9 ммоль/100 г, степень насыщенности основаниями – 79–84%, рН_{KCl} – 5,7–6,5. Содержание в почве подвижных форм бора и меди – высокое, молибдена, марганца и кобальта – среднее. Таким образом, почва опытных участков является типичной для юга Нечерноземной зоны и вполне пригодна для разработки элементов адаптивной технологии возделывания кукурузы.

В годы исследований погодные условия вегетационного периода были различными. В 2012 году весь период вегетации культуры был достаточно увлажнен и хорошо обеспечен теплом (ГТК = 1,1): осадков выпало 224 мм, сумма активных температур выше 10 °С составила 1985 °С. Период вегетации кукурузы в 2013 году характеризовался повышенным увлажнением и хорошей обеспеченностью теплом (ГТК=1,4): осадков выпало 280 мм, сумма активных температур выше 10 °С составила 2084 °С. Период вегетации кукурузы в 2014 г. характеризовался как сильнозасушливый (ГТК = 0,5): осадков выпало значительно меньше климатической нормы (113 мм) при повышенных значениях суммы активных температур (2268 °С).

Агротехнические условия. При возделывании кукурузы на зерно применялись приемы агротехники, рекомендуемые для условий юга Нечерноземной зоны и лесостепи Среднего Поволжья [2; 4; 5; 6; 7]. После уборки предшественника (в 2012 г. – озимая пшеница по клеверу 2-го года пользования, в 2013 – 2014 гг. – озимая пшеница по однолетним травам) проведено лущение стерни дисковыми боронами на глубину 5–7 см. При отрастании сорняков и хорошего крошения почвы проведена отвальная вспашка на глубину 25–27 см. Весной сделано боронование и предпосевная культивация на 6–8 см. Кукурузу высевали в первой декаде мая сеялкой «Оптима» на глубину 5–6 см нормой 80–90 тыс. семян на 1 га. Гербициды вносили наземным опрыскивателем в фазу 4–6 листьев: в 2012 г. применяли МайсТер КомбиПак, 0,15 кг/га, а в 2013 и 2014 гг. – Титус Плюс, 0,35 кг/га. Препаратом Микроэл (0,2 л/га) посеvy обрабатывали в фазу 5–7 листьев ручным опрыскивателем. Учет урожая гибридов кукурузы проводился вручную при наступлении полной спелости зерна.

Результаты исследований. Данные полученные в 2012 – 2014 гг. свидетельствуют о том, что на продуктивность кукурузы существенное влияние оказали возделываемые гибриды, применение макро- и микроудобрений, а также условия в годы проведения опытов (таблица 1).

Средняя за годы исследований урожайность кукурузы на зерно без применения удобрений составила 6,50 т/га. Наибольший сбор зерна с 1 га в этом варианте обеспечили гибриды Делитоп (7,16 т) и ПР39В45 (7,09 т). Высокая урожайность отмечена также на гибриде НК Фалькон – 6,82 т/га. Менее урожайными были гибриды ПР39Х32 (6,13 т/га) и Роналдинио (6,19 т/га). Самая низкая продуктивность отмечена у гибрида отечественной селекции Белкорн 250 МВ – 5,63 т/га.

При внесении под предпосевную культивацию полного минерального удобрения в дозе N₆₀P₆₀K₆₀ урожайность гибридов кукурузы существенно повысилась и составила в среднем 8,03 т/га. Наибольшая урожайность при этом получена при возделывании гибридов ПР39В45 – 8,83 т/га и Делитоп – 8,72 т/га, немного меньше у гибрида НК Фалькон – 8,44 т/га. Хорошую

урожайность сформировали гибриды ПР39Х32 и Роналдинио – 7,65 и 7,77 т/га соответственно. Наименьшая урожайность отмечена у гибрида Белкорн 250 МВ – 6,77 т/га.

Таблица 1

Урожайность гибридов кукурузы на разных фонах минерального питания

Вариант		Урожайность, т/га			
Гибриды кукурузы (А)	Минеральные удобрения (В)	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее за 2012-2014 гг.
ПР39Х32	Без удобрений (контроль)	6,69	5,23	6,47	6,13
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	8,54	6,68	7,71	7,65
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	9,36	7,66	8,25	8,42
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Микроэл	8,84	6,94	7,86	7,88
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + Микроэл	9,59	7,99	8,52	8,70
	Микроэл	7,09	5,48	6,64	6,40
НК Фалькон	Без удобрений (контроль)	7,72	5,68	7,05	6,82
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	9,95	7,03	8,35	8,44
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	10,69	7,72	8,86	9,09
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Микроэл	10,42	7,38	8,47	8,76
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + Микроэл	11,07	8,16	9,02	9,41
	Микроэл	7,95	5,98	7,21	7,05
Делитоп	Без удобрений (контроль)	8,05	6,12	7,31	7,16
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	10,06	7,52	8,59	8,72
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	11,08	8,35	9,05	9,49
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Микроэл	10,68	7,81	8,80	9,10
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + Микроэл	11,03	8,66	9,27	9,65
	Микроэл	8,28	6,34	7,50	7,38
Роналдинио	Без удобрений (контроль)	7,64	5,43	5,52	6,19
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	9,57	7,04	6,70	7,77
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	10,13	7,65	7,50	8,43
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Микроэл	9,84	7,27	7,21	8,11
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + Микроэл	10,05	7,92	7,67	8,55
	Микроэл	7,90	5,78	5,83	6,50
ПР39В45	Без удобрений (контроль)	8,25	5,83	7,18	7,09
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	10,36	7,64	8,49	8,83
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	11,13	8,62	8,91	9,55
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Микроэл	10,71	7,76	8,73	9,07
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + Микроэл	11,40	8,97	9,28	9,88
	Микроэл	8,57	6,38	7,50	7,48
Белкорн 250 МВ	Без удобрений (контроль)	6,26	5,04	5,61	5,63
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	7,89	5,89	6,54	6,77
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	8,64	6,63	6,89	7,39
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Микроэл	8,07	6,02	6,64	6,91
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + Микроэл	8,71	6,94	6,99	7,55
	Микроэл	6,49	5,21	6,10	5,93
НСР ₀₅ (А)		0,24	0,15	0,24	-
НСР ₀₅ (В)		0,24	0,15	0,24	-
НСР ₀₅ (АВ)		0,60	0,37	0,58	-

Увеличение дозы азота до 90 кг д.в./га в составе полного минерального удобрения ($N_{90}P_{60}K_{60}$) способствовало дальнейшему росту средней урожайности гибридов кукурузы до 8,73 т/га. В этом варианте наибольшее количество зерна получено на гибридах ПР39В45 (9,55 т/га) и Делитоп (9,49 т/га). Продуктивность других гибридов была существенно ниже и составила у гибрида НК Фалькон – 9,09, Роналдинио – 8,43, ПР39Х32 – 8,42 и Белкорн 250 МВ – 7,39 т/га.

В варианте с опрыскиванием посевов кукурузы препаратом Микроэл (0,2 л/га) средняя урожайность зерна по всем гибридам составила 6,79 т/га. При этом наибольшая урожайность получена на гибридах ПР39В45 (7,48 т/га), Делитоп (7,38 т/га) и немного меньше НК Фалькон – 7,05 т/га. Относительно менее продуктивными были гибриды Роналдинио, ПР39Х32 и Белкорн 250 МВ с урожайностью 6,50–5,93 т/га.

На фоне совместного применения полного минерального удобрения в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ и препарата Микроэл (0,2 л/га) урожайность кукурузы в среднем по всем гибридам составила 8,30 т/га. Наибольшая урожайность отмечена на гибридах Делитоп (9,10 т/га) и ПР39В45 (9,07 т/га), несколько ниже на гибриде НК Фалькон – 8,76 т/га. Меньшую урожайность зерна обеспечили гибриды Роналдинио (8,11 т/га), ПР39Х32 (7,88 т/га) и наименьшую – Белкорн 250 МВ (6,91 т/га).

Наибольшая средняя урожайность возделываемых в опыте гибридов кукурузы получена на варианте совместного использования $N_{90}P_{60}K_{60}$ и препарата Микроэл (0,2 л/га) – 8,96 т/га. Больше количество зерна сформировал гибрид ПР39В45 – 9,88 т/га. Несколько меньше зерна получено на гибридах Делитоп (9,65 т/га) и НК Фалькон (9,41 т/га). Менее урожайными оказались гибриды ПР39Х32 (8,70 т/га), Роналдинио (8,55 т/га) и относительно низкопродуктивным был гибрид Белкорн 250 МВ с урожайностью 7,55 т/га.

Вносимые в опыте минеральные удобрения и препарат «Микроэл» обеспечивали разный прирост продуктивности возделываемых гибридов кукурузы. Минеральное удобрение в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ повысило урожайность гибридов кукурузы относительно контроля без удобрений в среднем на 1,53 т/га. Наибольшие прибавки зерна отмечены на гибридах ПР39В45 (1,74 т/га) и НК Фалькон (1,62 т/га). Несколько меньшие и примерно равнозначные прибавки урожайности (1,58–1,52 т/га) получены на гибридах Роналдинио, Делитоп и ПР39Х32. Относительно низкий прирост урожайности зерна (1,14 т/га) обеспечил гибрид Белкорн 250 МВ.

При внесении под предпосевную культивацию $N_{90}P_{60}K_{60}$ урожайность кукурузы повышалась в среднем по опыту на 2,22 т/га. Наибольшие прибавки урожайности получены на гибридах ПР39В45 (2,46 т/га) и Делитоп (2,33 т/га). Высокие прибавки урожайности в пределах 2,23–2,29 т/га получены при возделывании гибридов Роналдинио, НК Фалькон и

ПР39Х32. Несколько меньший прирост продуктивности (1,75 т/га) отмечен на гибриде Белкорн 250 МВ.

При совместном использовании $N_{60}P_{60}K_{60}$ и препарата Микроэл (0,2 л/га) прирост урожайности зерна кукурузы относительно контроля в среднем по гибридам составил 1,80 т/га. На сочетание макро- и микроудобрений лучше других отзывался гибрид ПР39В45 (прирост 1,98 т/га). Несколько меньшие прибавки урожайности (около 1,90 т/га) получены на гибридах НКФалькон, Делитоп и Роналдинио. Самый маленький прирост урожайности отмечен у гибрида Белкорн 250 МВ – 1,28 т/га.

В вариантах с внесением $N_{90}P_{60}K_{60}$ + Микроэл 0,2 л/га, получены наибольшие прибавки урожайности гибридов кукурузы - в среднем 2,45 т/га. На оптимизацию питания макро- и микроэлементами лучше отзывались гибриды ПР39В45 (прибавка 2,80 т/га), НК Фалькон (2,60 т/га) и ПР39Х32 (2,57 т/га). Несколько меньшая отдача получена на гибридах Делитоп (2,49 т/га) и Роналдинио (2,35 т/га) и наименьшая при возделывании гибрида Белкорн 250 МВ – 1,91 т/га.

Для более полной агроэкономической оценки возделываемых гибридов, кроме урожайности и прибавок урожая зерна под влиянием удобрений, важным показателем является окупаемость 1 кг действующего вещества (д. в.) удобрения количеством дополнительно полученного зерна. Результаты исследования показывают, что окупаемость минеральных удобрений напрямую зависела от дозы их внесения и величины прибавок урожайности, а также от высеваемого гибрида (таблица 2).

Окупаемость внесенного под предпосевную культивацию $N_{60}P_{60}K_{60}$ в среднем по гибридам составила 8,5 кг зерна на 1 кг д. в. Наибольшая окупаемость при этом получена на гибридах ПР39В45 – 9,7 и НК Фалькон – 9,0 кг зерна/1 кг д. в., а наименьшая на гибриде Белкорн 250 МВ – 6,3 кг зерна/ кг д. в.

На фоне повышенного азотного питания ($N_{90}P_{60}K_{60}$) окупаемость удобрения выросла и составила в среднем по гибридам 10,6 кг зерна на 1 кг д. в. Наибольшая отдача получена по гибридам ПР39В45 (11,7 кг/кг) и Делитоп (11,1 кг/кг), несколько меньшая (10,9 – 10,6 кг/кг) – по гибридам ПР39Х32, НК Фалькон и Роналдинио. Наиболее низкая окупаемость получена по гибриду Белкорн 250 МВ – 8,3 кг зерна на 1 кг д. в.

Внекорневая подкормка посевов кукурузы препаратом «Микроэл» по фону внесения $N_{60}P_{60}K_{60}$ повысила окупаемость 1 кг д. в. Минеральных удобрений в среднем по гибридам до 10,0 кг зерна. Наибольшая, и примерно равная, окупаемость удобрения (11,0 – 10,6 кг/кг) получена по гибридам ПР39В45, Делитоп, НК Фалькон и Роналдинио. Окупаемость ниже средней по варианту характерна для гибрида ПР39Х32 (9,7 кг/ кг) и низкая – для гибрида Белкорн 250 МВ (7, 1 кг зерна на 1 кг д. в.).

Отзывчивость гибридов кукурузы на минеральные удобрения

Гибрид	ФАО	Удобрения			
		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Микроэл	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + Микроэл
		Прибавка к контролю, т/га			
ПР39Х32	180	1,52	2,29	1,75	2,57
НК Фалькон	190	1,62	2,27	1,94	2,60
Делитоп	210	1,56	2,33	1,94	2,49
Роналдинио	210	1,58	2,23	1,91	2,35
ПР39В45	220	1,74	2,46	1,98	2,80
Белкорн 250 МВ	220	1,14	1,75	1,28	1,91
		Окупаемость, кг зерна / кг д.в.			
Гибрид	ФАО	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Микроэл	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + Микроэл
ПР39Х32	180	8,4	10,9	9,7	12,3
НК Фалькон	190	9,0	10,8	10,8	12,4
Делитоп	210	8,7	11,1	10,8	11,9
Роналдинио	210	8,8	10,6	10,6	11,2
ПР39В45	220	9,7	11,7	11,0	13,3
Белкорн 250 МВ	220	6,3	8,3	7,1	9,1

Совместное использование N₉₀P₆₀K₆₀ и препарата Микроэл (0,2 л/га) обеспечило максимальную в опыте окупаемость удобрения – в среднем по гибридам 11,7 кг зерна на 1 кг д. в. Наибольшая отдача от 1 кг д. в. получена на гибриде ПР39В45 – 13,3 кг зерна. Окупаемость удобрений в 11–12 кг зерна на 1 кг д. в. установлена на гибридах Делитоп, ПР39Х32, НК Фалькон и Роналдинио. Низкая окупаемость (9,1 кг/кг) отмечена на гибриде Белкорн 250 МВ.

В среднем по удобренным вариантам гибриды кукурузы зарубежной селекции (ПР39Х32, Роналдинио, Делитоп, НК Фалькон и ПР39В45) обеспечили примерно равную окупаемость удобрений – от 10,3 до 11,4 кг зерна на 1 кг д. в. Сравнительно ниже окупаемость (7,7 кг/кг) была на гибриде Белкорн 250 МВ.

Заключение. В условиях юга-востока Нечерноземной зоны возможно получение высоких урожаев полноценного зерна кукурузы при возделывании раннеспелых гибридов с числом ФАО 180–220. В контроле без удобрений высокой урожайностью отличались гибриды Делитоп и ПР39В45, несколько меньшей – гибрид НК Фалькон. По отзывчивости на применение минеральных удобрений (как одних туков, так и совместно с препаратом Микроэл) и по окупаемости удобрений прибавкой урожайности зерна можно отметить гибриды ПР39В45, Делитоп, НК Фалькон и Роналдинио.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берковский А.О. Технология возделывания кукурузы. – М.: Сингента, 2009 – 59 с.
2. О мерах по увеличению производства кукурузы и сои в Российской Федерации // Сб. матер. научн.-практ. конф. 15–16 декабря 2004 г., г. Москва. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 81 с.
3. Сотченко В. С. Перспективная ресурсосберегающая технология производств кукурузы на зерно. – М., 2009. – 57 с.
4. Еряшев А. П., Исайкин И. И., Аверкин П. М. Технологии возделывания кормовых культур в Республике Мордовия: учеб. пособие. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2009. – 256 с.
5. Соловьева Н. Ф. Технологии и технические средства для возделывания кукурузы на зерно. – ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 80 с.
6. Технология возделывания кукурузы на зерно и корма. Методические рекомендации. – Саранск, 2010. – 46 с.
7. Шпаар Д., Гинапп К., Дрегер Д. Кукуруза (Выращивание, уборка и консервирование и использование) / Под общ. ред. Д. Шпаара. – М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2009. – 390 с.