

5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

6. Дмитриев Е. А. Математическая статистика в почвоведении. – Москва: Изд-во МГУ, 1995.

CORRECTION OF AGROPROCESSING METHODS OF CULTIVATION OF BEAN AND CEREAL CROPS TAKING INTO ACCOUNT THE SOIL HYDROMORPHISM

A.G. Krasnoperov, N.I. Buyankin, O.A. Ancifirova*

FGBNU «KALININGRAD RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE»

*FGBOU HE «KALININGRAD TECHNICAL UNIVERSITY»

Abstract: *In work methods of improvement of technology of cultivation of the mixed crops of bean and cereal cultures taking into account influence of a hydromorphism of the soil are shown. We apply the method to identify the trend by linear regression of the dependence of the definable property on the distance. Spatial heterogeneity of pH (KCl) level and humus content is decreasing significantly and is associated with the development of erosion processes on a smooth slope. The significance of differences between the areas of soil properties on the level of pH, humus and exchange potassium is higher than on experimental options. Therefore, differences in soil and geomorphologic factors lead to diversity of agrochemical properties in the field. The most sensitive to the effects of increased acidity are mixed sowings of lupine with barley. Yields of green mass and air-dry weight, number of plants per unit area, and the height of lupine differ between the two areas of soil. Differences are valid for mixed crops and Vitiaz lupine. Indicators of lupine productivity vary in space according to a downward trend. Under the conditions of prevailing medium acid reaction, the most productive was siderat lupine. It is recommended to consider investigated patterns when planning future scientific experiments with bacterial fertilizers and nitrogen-fixing bacteria strains in order to avoid errors in interpretation of results.*

Keywords: sod-podzolic soils, soil heterogeneity, blue lupine, productivity.

УДК 633.15:631.5

ЭФФЕКТИВНЫЕ БЕЗОПАСНЫЕ ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО

В.Н. НАУМКИН, Л.А. НАУМКИНА, А.М. ХЛОПЯНИКОВ*,

доктора сельскохозяйственных наук

А.Н. КРЮКОВ, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБОУ ВО «БЕЛГОРОДСКИЙ ГАУ ИМЕНИ В.Я. ГОРИНА»

*ФГБОУ ВО «БРЯНСКИЙ ГУ ИМЕНИ И.Г. ПЕТРОВСКОГО»

Приведены результаты полевых исследований по влиянию приемов основной обработки почвы, минеральных удобрений и регуляторов роста растений на плотность сложения, скважность, запасы продуктивной влаги, основные элементы питания чернозема типичного, а также физиологические показатели посева, урожайность и эффективность возделывания кукурузы на зерно. Опыты проводили в Белгородском НИИСХ в многолетнем, зернопаропропашином севообороте, предшественник – яровой ячмень. Почва опытного участка чернозем типичный, тяжелосуглинистого гранулометрического состава. Объектом исследования служил среднеранний гибрид кукурузы Прогноз152 СВ универсального типа использования.

В статье определены оптимальные приемы основной обработки почвы, дозы минеральных удобрений и регуляторов роста растений при возделывании кукурузы на зерно. Полученные данные подтверждают возможность при возделывании кукурузы на зерно на черноземе типичном замены традиционной вспашки на 25-27 см на безотвальную обработку

почвы по типу «Параплау» (ПРН 3100) на ту же глубину, а минеральные удобрения вносить в дозе $N_{90}P_{90}K_{90}$ в сочетании с регуляторами роста Гуматом калия и Биосилом. Изученные агротехнические приемы обеспечивают оптимальную плотность сложения, скважность и влажность почвы, высокие показатели фотосинтетической деятельности посева и урожайность кукурузы на уровне 8,08 и 8,25 т/га зерна при достаточно высокой биоэнергетической эффективности ее возделывания: прирост чистой энергии 74,3-75,6 ГДж/га, биоэнергетическом коэффициенте 2,92 и 2,97 в условиях Центрально-Черноземного региона.

Ключевые слова: кукуруза, обработка почвы, минеральные удобрения, регуляторы роста, засоренность посева, урожайность зерна, биоэнергетическая эффективность.

В современном сельскохозяйственном производстве Центрально-Черноземного региона в группе поздних яровых зерновых культур первое место принадлежит кукурузе – культуре больших потенциальных возможностей. Ведение отечественного семеноводства и спрос внутреннего рынка на семена и фуражное зерно существенно повышает значение этой ценной, универсальной зерновой культуры [1, 2].

В адаптивных условиях земледелия в комплексе мер по увеличению производства кукурузы необходимы обоснованные и экологически безопасные агроприемы возделывания кукурузы, направленные на повышение урожайности и качества получаемой продукции. Важнейшими из них является оптимизация приемов основной обработки почвы, применения минеральных удобрений и регуляторов роста [3, 4, 5, 6] Однако до настоящего времени недостаточно определена их эффективность в создании оптимальных условий для роста и генеративного развития кукурузы, при котором растения наиболее полно реализуют свои биологические возможности [7, 8, 9].

Материалы и методика исследований

Исследования проводили в 2006-2008 гг. на опытном поле Белгородского НИИСХ в многолетнем полевом опыте и производственном опыте в ООО «Белгород-Семена». Объект исследования – гибрид кукурузы Прогноз 152 СВ универсального типа использования.

Почва опытного участка чернозем типичный, тяжелосуглинистого гранулометрического состава, с содержанием гумуса в пахотном горизонте 5,0-5,2%, рН солевой вытяжки 5,8-6,0, содержание подвижного фосфора 5,5-6,0 мг на 100 г почвы и обменного калия 10,5-12,5 мг на 100 г почвы.

Исследования проводили в зернопаропропашном севообороте типичном для Центрально-Черноземного региона: 1. Чистый пар, 2. Озимая пшеница, 3. Сахарная свекла, 4. Ячмень, 5. Кукуруза на зерно.

Полевые опыты закладывали согласно существующим методическим указаниям. Площадь учетной делянки по изучению обработки почвы – 1800 м², удобрений – 300 м², средств защиты и регуляторов роста растений – 100 м², повторность трехкратная. В опыте использовали метод расщепленных делянок, включающих два варианта основной обработки почвы – вспашку на глубину 25-27 см и безотвальное рыхление по типу «Параплау» (ПРН 3100) на 25-27см. На приемы основной обработки почвы наложены четыре варианта удобрений: контроль без удобрений, $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$, $N_{120}P_{120}K_{120}$ и четыре варианта применения регуляторов роста растений в комплексе со средствами защиты растений: протравливание семян (ТМТД) + почвенный гербицид Харнес 3 л/га до посева + страховой гербицид по вегетации Титус 0,05 кг/га в фазу 3-4 листьев – контроль (фон), фон + обработки посевов Агростимом У –150 мл/га в фазу 4-6 листьев, фон + обработка посевов Гуматом К – 150 мл/га и фон + обработки посевов Биосилом –30 мл/га. Минеральные удобрения вносили под основную обработку почвы в виде нитроаммофоски (16:16:16).

Уборку урожая кукурузы на зерно проводили вручную поделяночно. Собранный урожай взвешивали и приводили к 100% чистоте и 14% влажности.

Погодные условия за время исследований существенно различались по годам. Отклонение в количестве осадков и среднемесячных температур отразилось на росте и

развитии растений кукурузы, что позволило наиболее полно и всесторонне оценить изучаемые агроприемы.

Результаты и обсуждения

На основании проведенных исследований, анализа экспериментальных данных на черноземе типичном определены и научно обоснованы для современного земледелия приемы основной обработки почвы, дозы минеральных удобрений и виды регуляторов роста, обеспечивающие максимальную реализацию биологического потенциала растений кукурузы, формирование высокого урожая зерна в лесостепи Центрально-Черноземного региона. Установлено, что вспашка на глубину 25-27 см и безотвальное рыхление по типу «Параплау» (ПРН 3100) на 25-27 см не приводили к изменению плотности и общей скважности почвы в слое 0-40 см, как на контроле без минеральных удобрений, так и с внесением их в дозе $N_{90}P_{90}K_{90}$. Они были оптимальными для роста и развития растений кукурузы и составляли в начале вегетации 1,16-1,19 г/см³ и 51,0-58,8% и в конце вегетации 1,20-1,22 г/см³ и 51,2-55,9% соответственно.

Запасы продуктивной влаги в посевах кукурузы в начале вегетации отличались хорошей обеспеченностью в слое почвы 0-30 см 48,6-52,2 мм, в слое 0-100 см 160,7-175,6 мм и также не зависели от приемов основной обработки почвы. Перед уборкой запасы влаги сокращались до 29,2-35,2 мм и 94,2-113,2 мм по слоям почвы. Внесение минеральных удобрений $N_{90}P_{90}K_{90}$ приводили к уменьшению продуктивной влаги в слоях почвы 0-30 см на 4,5-5,1 мм и 0-100 см на 13,1-17,0 мм.

Новый прием безотвального рыхления почвы по типу «Параплау» (ПРН 3100) на 25-27 см на вариантах без удобрений способствовал усилению активности целлюлозоразрушающих микроорганизмов на 1,9-4,2%, по сравнению с традиционной вспашкой на 25-27 см. Минеральные удобрения и регуляторы роста растений создавали хорошие условия для разложения клетчатки в слое 0-30 см, которая в первую половину вегетации составила 37,0-42,6%, во вторую – 32,4-39,3%, что соответственно на 6,7-7,0% и 5,3-5,4% больше, чем на контрольном варианте без их внесения.

Безотвальное рыхление почвы по типу «Параплау» (ПРН 3100) на 25-27 см также способствовало улучшению агрохимических свойств почвы. Так на контрольном варианте в начале вегетации в слое почвы 0-30 см нитратного азота было 8,2 мг на 100 г почвы, подвижных фосфора и калия 8,0 и 11,4 мг на 100 г почвы, тогда как по вспашке содержалось 7,9 мг на 100 г почвы и 6,1 мг и 11,3 мг на 100 г почвы соответственно. С внесением минеральных удобрений по безотвальному рыхлению содержание нитратного азота повышалось до 10,2-17,8 мг на 100 г почвы, фосфора и калия – до 11,3-20,7 и 12,6-19,8 мг на 100 г почвы соответственно, тогда как по вспашке эти показатели были ниже. За время вегетации растений безотвальное рыхление способствовало более экономному расходованию элементов питания в почве.

Засоренность посева кукурузы зависела от приемов основной обработки почвы и минеральных удобрений. Безотвальная обработка по типу «Параплау» (ПРН 3100) на 25-27 см увеличивала в посевах количество и массу однолетних и многолетних сорняков по сравнению с традиционной вспашкой. Применение минеральных удобрений приводило к повышению воздушно-сухой массы сорных растений на обоих приемах основной обработки почвы. Однако применение гербицидов снижало засоренность посевов кукурузы в 1,3-1,4 раза.

Изучаемые агротехнические приемы оказывали положительное влияние на морфологические и фотометрические показатели растений кукурузы. Применение минимальных удобрений и регуляторов роста повышало линейный рост, накопление массы абсолютно сухого вещества и листовой поверхности растений. На фонах минеральных удобрений $N_{90}P_{90}K_{90}$ и $N_{120}P_{120}K_{120}$ с применением регуляторов роста Гумата К и Биосила в фазу восковой спелости зерна кукурузы формировалась наибольшая высота растений, максимальная масса абсолютно сухого вещества, листовая поверхность и составили по вспашке 258,5-260,5 и 283,9-287,5 см, 246,5-250,7 и 251,6-255,0 г и 64,1-64,3 и 71,2-71,4

тыс.м²/га, по безотвальному рыхлению 245,8-246,4 см, 240,1-243,7 г и 254,3-257,9 г и 64,9-65,4 и 71,5-71,9 тыс. м²/га соответственно (табл. 1).

Наиболее мощный фотосинтетический потенциал посева (ФП) кукурузы в пределах 3360-3369 и 3686-3712 тыс.м²суток/га сформировался на вариантах по вспашке с применением минеральных удобрений N₉₀P₉₀K₉₀ и N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ и регуляторов роста Гумата К и Биосила.

Таблица 1

Фотосинтетическая деятельность посева и урожайность зерна кукурузы в зависимости от технологических приемов возделывания (ср. 2006-2008 гг.)

Доза удобрений	Регуляторы роста растений	Максимальная площадь листьев, тыс.м ² /га	Максимальная масса абсолютно сухого вещества растения, г	Фотосинтетический потенциал, млн. м ² суток/га (ФП)	Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м ² суток (ЧПФ)	Урожайность, т/га
Вспашка на 25-27 см						
Контроль (без удобрений)	контроль	50,5	192,8	2675	10,16	4,48
	Агростим У	52,8	204,3	2767	10,28	4,69
	Гумат К	53,0	207,8	2778	10,29	4,74
	Биосил	53,1	210,9	2806	10,23	4,77
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	контроль	55,0	197,5	2931	11,34	6,38
	Агростим У	58,6	209,8	3075	11,52	6,73
	Гумат К	58,8	215,9	3086	11,52	6,94
	Биосил	59,0	218,8	3090	11,54	6,99
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	контроль	58,5	223,3	3136	11,42	7,64
	Агростим У	63,8	239,5	3331	11,62	8,06
	Гумат К	64,1	246,5	3360	11,62	8,42
	Биосил	64,3	250,7	3369	11,69	8,46
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	контроль	62,7	225,4	3382	12,07	7,67
	Агростим У	69,0	241,8	3617	12,14	8,12
	Гумат К	71,2	251,6	3686	12,14	8,49
	Биосил	71,4	255,0	3712	12,26	8,57
Безотвальная обработка на 25-27 см						
Контроль (без удобрений)	контроль	50,7	187,3	2683	10,12	4,47
	Агростим У	53,1	198,5	2774	10,25	4,68
	Гумат К	53,4	202,0	2787	10,24	4,73
	Биосил	53,6	205,0	2791	10,26	4,76
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	контроль	56,6	196,7	2940	11,30	6,52
	Агростим У	60,0	209,2	3085	11,47	6,88
	Гумат К	60,6	214,8	3095	11,48	7,10
	Биосил	60,7	218,3	3099	11,51	7,13
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	контроль	59,2	217,5	3120	11,37	7,39
	Агростим У	64,5	233,4	3340	11,58	7,79
	Гумат К	64,9	240,1	3347	11,58	8,08
	Биосил	65,4	243,7	3360	11,61	8,15
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	контроль	63,1	227,7	3366	11,86	7,64
	Агростим У	70,3	244,5	3626	11,94	8,08
	Гумат К	71,5	254,3	3703	11,94	8,45
	Биосил	71,9	257,9	3720	12,07	8,51

НСР₀₅ для частных различий по урожайности зерна, т/га; в 2006 г. - 0,19; 2007 г. - 0,20 и 2008 г. - 0,38.

Примечание. Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) приводится в межфазный период 8-9 листьев – выметывание метелки растений кукурузы.

По безотвальному рыхлению по типу «Параплау» (ПРН 3100) фотосинтетический потенциал посева также был высоким и составил 3347-3360 и 3703-3720 тыс. м² суток/га

соответственно. На повышенных фонах минеральных удобрений $N_{90}P_{90}K_{90}$ и $N_{120}P_{120}K_{120}$ в сочетании с регуляторами роста в межфазный период 8-9 листьев – выметывание метелки также отмечалась самая высокая чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ), достигая по вспашке 11,62-12,26 г/м² сутки и по безотвальному рыхлению 11,58-12,07 г/м² сутки, что положительно сказалось на продуктивности растений кукурузы. Установлено, что в сочетании с минеральными удобрениями в дозах $N_{90}P_{90}K_{90}$ и применения Гумата К и Биосила формировалась высокая урожайность зерна кукурузы: по вспашке – 8,42-8,46 т/га, безотвальному рыхлению – 8,08-8,15 т/га. Более высокая доза внесения минеральных удобрений $N_{120}P_{120}K_{120}$ в сочетании с применением регуляторов роста способствовало повышению урожайности зерна: по вспашке – до 8,49 и 8,57 т/га и безотвальному рыхлению до 8,45 и 8,51 т/га, однако различия были в пределах ошибки опыта (НСР₀₅ в 2006 г.- 0,19, 2007г.- 0,20, 2008г.- 0,38) (табл. 2).

По основным экономическим показателям возделывания кукурузы на зерно выделились варианты с внесением минеральных удобрений $N_{90}P_{90}K_{90}$ совместно с применением регуляторов роста Гумата К и Биосила. Они позволили получить самую высокую прибыль по вспашке 45,6 и 45,9 тыс. руб./га, безотвальному рыхлению 44,3 и 44,8 тыс. руб./га при довольно высокой рентабельности производства 209,6 и 211,5%, 217 и 220%.

Важным показателем эффективности возделывания кукурузы на зерно является биоэнергетическая оценка агротехнических приемов ее возделывания (табл. 2). По биоэнергетической эффективности в наших опытах выделились варианты с внесением минеральных удобрений в дозе $N_{90}P_{90}K_{90}$ совместно с обработкой растений Биосилом и Гуматом К. Они позволили получить чистую энергетическую прибыль в размере 78,6 и 77,7 ГДж/га по вспашке и 75,6 и 74,3 ГДж/га по безотвальной обработке при довольно высоких биоэнергетических коэффициентах – 2,94-2,96 и 2,92-2,97. При этом на единицу затраченной энергии 39,7 и 40,0 ГДж/га по вспашке и 38,3 и 38,7 ГДж/га по безотвальной обработке производится наибольшее количество энергии в урожае 118,3 и 117,7 ГДж/га и 113,9 и 113,0 ГДж/га.

Таблица 2

Биоэнергетическая эффективность применения минеральных удобрений и регуляторов роста растений при разных способах основной обработки почвы, (2006-2008 гг.)

Вариант	Урожайность зерна, т/га	Получено энергии с урожаем, ГДж/га	Затрачено энергии на производство урожая, ГДж/га	Прирост чистой энергии, ГДж/га	Биоэнергетический коэффициент	
1	2	3	4	5	6	
Вспашка 25-27 см						
Контроль (без удобрений)	Контроль	4,48	62,6	21,5	41,1	2,91
	Агростим У	4,69	65,5	21,7	43,9	3,02
	Гумат К	4,74	66,3	22,0	44,3	3,01
	Биосил	4,77	66,7	21,6	45,1	3,09
(NPK) ₆₀	Контроль	6,38	89,2	35,4	53,8	2,52
	Агростим У	6,73	94,1	35,6	58,5	2,64
	Гумат К	6,94	97,0	35,9	61,1	2,07
	Биосил	6,99	97,7	35,5	62,2	2,75
(NPK) ₉₀	Контроль	7,64	106,8	39,6	67,2	2,70
	Агростим У	8,06	112,7	39,8	72,9	2,83

		Продолжение табл. 2				
	Гумат К	8,42	117,7	40,0	77,7	2,94
	Биосил	8,46	118,3	39,7	78,6	2,96
(NPK) ₁₂₀	контроль	7,67	107,2	43,7	63,5	2,45
	Агростим У	8,12	113,5	43,9	69,6	2,59
	Гумат К	8,49	118,7	44,1	74,6	2,69
	Биосил	8,57	119,8	43,8	76,0	2,74
Безотвальная обработка 25-27 см						
Контроль (без удобрений)	контроль	4,47	62,3	20,9	41,4	2,98
	Агростим У	4,68	65,4	21,1	44,3	3,09
	Гумат К	4,73	66,0	21,4	44,6	3,08
	Биосил	4,76	66,5	21,0	45,5	3,17
(NPK) ₆₀	контроль	6,52	91,1	34,0	57,1	2,68
	Агростим У	6,88	96,2	34,2	62,0	2,81
	Гумат К	7,10	99,3	34,5	64,8	2,88
	Биосил	7,13	99,7	34,1	65,6	2,92
(NPK) ₉₀	контроль	7,39	103,3	38,2	65,1	2,70
	Агростим У	7,79	108,9	38,4	70,5	2,84
	Гумат К	8,08	113,0	38,7	74,3	2,92
	Биосил	8,15	113,9	38,3	75,6	2,97
(NPK) ₁₂₀	контроль	7,64	108,8	42,3	64,5	2,52
	Агростим У	8,08	113,0	42,5	70,5	2,66
	Гумат К	8,45	118,1	42,7	75,4	2,76
	Биосил	8,51	119,0	42,4	76,6	2,81

HCP₀₅ для частных различий по урожайности зерна, т/га в 2006г. – 0,19; 2007г. – 0,20 и 2008г. – 0,38.

Заключение

В условиях Центрально-Черноземного региона на черноземной почве при возделывании кукурузы на зерно с уровнем урожайности 8,08 и 8,15 т/га целесообразно традиционную вспашку на 25-27 см заменить на безотвальное рыхление по типу «Параплау» (ПРН 3100) на ту же глубину, минеральные удобрения в дозе N₉₀P₉₀K₉₀ следует применять в сочетании с регуляторами роста Биосил 30 мл/га и Гумат К 150 мл/га в фазу 5-6 листьев в виде листовой подкормки растений. Это обеспечивается высокими показателями агрофизических, агрохимических и биологических свойств почвы, фотосинтетической деятельности и продуктивности посева, экономической и биоэнергетической эффективностью возделывания кукурузы.

Литература

1. Шелганов И.И., Доманов Н.М., Ибадуллаев К.Б., Крюков А.Н. Технология возделывания кукурузы на зерно // Земледелие. 2008. – № 6. – С.44-45.
2. Хлопяников А.М., Крюков А.Н., Ибадуллаев К.Б. Урожайность зерна кукурузы в зависимости от приемов основной обработки почвы и средств химизации // Вестник Брянского государственного университета. 2012. – № 4. – С. 280-282.
3. Макаров И.П. Совершенствовать научные основы обработки почвы // Земледелие. – 1983. № 1. – С.12-15.
4. Кореньков Д.А. Минеральные удобрения при интенсивных технологиях. // – М.: Росагропромиздат. 1990. – С.167-169.
5. Минев В.Г. Оптимизация применения удобрения и экологические аспекты современного земледелия // Вестник сельскохозяйственной науки. 1987. – № 6. – С.23-30.
6. Наумкин В.Н., Малявко Г.П., Наумкина Л.А. Эффективность основной обработки почвы и удобрений // Кукуруза и сорго. 1993. – № 6. – С.5-7.
7. Наумкин В.Н., Мальцев В.Ф., Наумкина Л.А. Влияние технологий возделывания на посеvy кукурузы Нечерноземной зоне РСФСР // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1990. – № 5. – С.107-113.

8. Наумкин В.Н., Хлопяников А.М., Зверев В.А. Какая технология лучше? // Земледелие. 1993. – № 8. – С.23-24.

9. Хлопяников А.М., Хлопяникова Г.В., Наумкин В.Н., Зверев В.А. Эффективность химизации на посевах кукурузы // Кукуруза и сорго. 2006. – № 4. – С.18-20.

EFFECTIVE SECURITY METHODS OF INCREASING PRODUCTIVITY CORN

V.N. Naumkin, L.A. Naumkina, A.M. Hlopyanikov*, A.N. Kryukov

FGBOU HE «BELGOROD STATE AGRARIAN UNIVERSITY NAMED
AFTER V.YA. GORIN»

*FGBOU HE «BRYANSK STATE UNIVERSITY NAMED AFTER I.G. PETROVSKY»

Abstract: *The article presents the results of field research on the effect of basic tillage, fertilizers and plant growth regulators on the bulk density, duty cycle, moisture reserves, wasps main elements of black earth supply typical and basic physiological and agrochemical crop performance, productivity and efficiency of cultivation of corn. Field experiments were carried out in the Belgorod Agricultural Research Institute in long-term field experiment, Grain-and-fallow crop rotation predecessor - spring barley. The soil is black earth typical pilot area, heavy-particle size distribution. The object of the study served as a middle-early hybrid corn Prognoz152 CB universal type of use.*

The optimal methods of the basic processing of soil, minerals, fertilizers and plant growth regulators reveal the possibilities are elevated fertility of chernozem typical, photosynthetic activity of crop, yield and efficiency of maize grain.

The findings reveal the possibility of the cultivation of corn with high levels of productivity by replacing traditional chernozem plowing on 25-27cm in the subsurface soil treatment in an "paraglider" (EOP 3100) on tighter depth and mineral fertilizers in $N_{90}P_{90}K_{90}$ dose should be used in conjunction with regulators potassium Humate growth and Biosilom. These farming techniques provide optimum bulk density, duty cycle, and soil moisture, high levels of photosynthetic activity of crop yields and at the level of 8,0 and 8,2t / ha of grain at a bio-energy efficiency of its cultivation (net energy gain 74,3-75,6 GJ / ha), while bioenergy coefficient of 2,92 and 2,97 in a chernozem Central Black Earth region.

Keywords: corn, basic tillage reception, mineral fertilizers, growth regulators, agronomical properties of soil, photosynthetic planting activity grain yield, bioenergy production efficiency.

УДК 633.853.483+631.526.32

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГОРЧИЦЫ БЕЛОЙ В УСЛОВИЯХ ЦЧР

Н.И. ВЕЛКОВА, кандидат сельскохозяйственных наук

В.П. НАУМКИН, доктор сельскохозяйственных наук

ФГБОУ ВО «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.В. ПАРАХИНА»

E-mail: nvelkova@yandex.ru

Горчица белая – северная культура и может возделываться вплоть до полярного круга, давая высокие урожаи. Поэтому изучение горчицы белой, оценка ее урожайности, пыльцевой продуктивности, содержания сырого жира и белка, посещения пчелами и определение энергоэкономической эффективности имеет большое значение для улучшения кормовой базы пчеловодства. Материалом для наших исследований служили 42 сорта