УДК 631.445.4:631

АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЧЕРНОЗЁМА ОБЫКНОВЕННОГО В УСЛОВИЯХ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Е. В. Сычева, Т. А. Девятова, В. И. Турусов, В. М. Гармашов

Воронежский государственный университет ФГБУ ВПО «ВГУ»
Поступила в редакцию 19.03.2012 г.

Аннотация. В полевом опыте с применением адаптивно-ландшафтной технологии земледелия были задействованы наиболее рациональные и экономически целесообразные средства химизации и обработки почвы. В процессе исследования были выявлены изменения агрохимических показателей чернозема обыкновенного под влиянием комплексных агротехнических мероприятий.
Ключевые слова: Полевой опыт, горох, минеральные удобрения, чернозем обыкновенный, вспашка, плоскорезная обработка, щелочногидролизуемый азот, обменный фосфор и калий.

Abstract. In the field experiment with usage adaptive-landscape were used the most efficient and economically reasonable means of chemicalization and means of tillage. In the process of study were revealed the changes of agrochemical properties of ordinary chernozem in the issue usage complex agrochemical measures.
Keywords: field experiment, pea, mineral fertilizers, ordinary chernozem, plowing, subsurface tillage, alkalihydrolyzable nitrogen, exchange phosphorus, potassium.

ВВЕДЕНИЕ

Сохранение плодородия черноземов путем своевременного контроля изменения их свойств была и остается одной из острейших проблем почвоведения и экологии. Современный уровень плодородия почвы определяется комплексом основных факторов системы земледелия, среди которых - структура севооборота, обработка, удобрения и средства защиты растений. В данной статье нами рассматриваются результаты исследований по влиянию различных агротехнических приемов на основные агрохимические показатели – содержание гумуса, щелочногидролизуемого азота, подвижных соединений фосфора и калия, реакции среды почвенного раствора.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Исследования проводили в период 2010-2011 г. в стационарном опыте, заложенным на территории опытных полей ГНУ Воронежского НИИСХ им. В.В.Докучаева. Севооборот восьмипольный со следующим чередованием культур: 1 - Горох; 2 - Озимая пшеница; 3 - Кукуруза; 4 - Ячмень+Эспарцет; 5 - эспарцет; 6 - Озимая пшеница; 7 -Подсолнечник; 8 - Ячмень. На фоне севооборота изучались две системы обработки почвы: вспашка на глубину 15-17 см и поверхностная обработка на глубину 6-8 см. Использовали две системы удобрений с контрольным вариантом без удобрений. Схема опыта: Вариант 1 – контроль, без внесения удобрений; Вариант 2 – суперфосфат и калийная соль в дозе $P_{40}K_{40}$; Вариант 3 - суперфосфат и калийная соль в дозе $P_{30}K_{30}+P_{10}$ в рядки. В опыте использовали средства защиты растений. Этот вариант предусматривает одну обработку инсектицидом перед цветением, протравливание семян и использование гербицида. Предпосевное обеззараживания семян проводилось фунгицидом Ровраль (ипродион). Этот препарат предназначен для защиты растений от болезней, вызываемых фитопатогенными грибами. Инсектицид - БИ-58 и гербицид Бадагран (контактный **послевсходовый гербицид**, обладающий широким спектром действия на **двудольные сорняки**). Площадь занятая под опытом составила 10,8 га. Отобраны образцы почвы в трех повторностях, отбор производился в мае и конце июля с глубин 0-10,10-20,20-30 см. Размер делянок первого порядка 1071 м^2, второго 375 м^2, третьего 119 м^2. Размер посевной площади 17,0 ×7,0 м^2, учетной площади 15,0×5,0 м^2. Культура севооборота – горох посевной - Сорт Дударь - Pisum sativum L, сорт среднеспелый, вегетационный период 68-87 дней. Стебель обычной фор-

© Сычева Е. В., Девятова Т. А., Турусов В. И., Гармашов В. М., 2013

мы, высотой 40-60 см, цветонос средний, темнозеленый, цветки белые и крупные. Сорт гороха Дударь по устойчивости к болезням практически не отличается от районированных сортов и относится к среднеустойчивым.

В образцах почвы определяли гумус по методу Тюрина (в модификации Симакова), гидролитическую кислотность почвы - по Каппену, действием 1,0 н раствора CH_3COONa на почву. Определение реакции среды почвенного раствора проводили в солевой и водной вытяжке. Комплексометрическое определение обменного кальция и обменного магния (методом трилона в некарбонатных почвах), вытеснением обменных катионов аммонийным йоном (по Гидройцу). Щелочногидролизуемый азот - по методу Корнфилда, подвижный фосфор и калий - по методу Чирикова. Статистическая обработка данных проводилась по программе Stadia и Microsoft Excel.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ.

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый, характеризуется благоприятными физико-химическими и агрохимическими показателями. Результаты исследования физико-химических показателей свидетельствуют о среднем и сравнительно высоком уровне плодородия (табл. 1).

Гидролитическая кислотность включает все содержащиеся в почве ионы водорода, которые могут замещаться на основания не только нейтральными солями, но и в щелочной среде. Данный показатель варьирует по вариантам опыта от 1,26 до 2,0 единиц. Почва севооборота имеет нейтральную или близкую к нейтральной реакцию почвенного раствора. Исследуемая почва характеризуется высокой суммой поглощенных оснований (в среднем – 44,7 мг/100 г почвы). Степень насыщенности основаниями очень высокая и по некоторым вариантам достигает 98%. В ППК среди поглощенных катионов основное место – около 85% занимают ионы кальция, 10-12% - ионы магния.

Содержание гумуса составило – 6,4%. Почва имеет среднюю обеспеченность азотом и доступными формами фосфатов для для зернобобовых культур (>20 мг/100 г почвы). По группировке содержания обменного калия почва относится к 4 классу (8-12 мг/100 г почвы) и 5 классу (12-18 мг/100 г почвы) и в целом имеет среднюю обеспеченность[1].

Нами изучалось влияние вышеуказанных средств химизации и основной обработки почвы на содержание щелочногидролизуемого азота (табл. 2).

Результаты исследования показали, что за два года по всем вариантам опыта происходит увеличение содержания щелочногидролизуемого азота. Тем не менее, варианты опыта со вспашкой, обеспечивают более благоприятные условия для протекания физико-химических и биологических процессов в почве.

Вспашка повышает циркуляцию почвенного кислорода, регулирует влажность и реакцию почвенного раствора, что усиливает активность почвенной микрофлоры [2]. Она в свою очередь, участвует в разложении азотсодержащих органических веществ [3]. Содержание щелочногидролизуемого азота при вспашке в среднем больше на 2,3-2,5 мг/100 г почвы, как на контроле, так и на варианте с дополнительным применением средств химической защиты растений. Так же необходимо отметить, что на вариантах со вспашкой прослеживается более равномерное снижение щелочногидролизуемого азота с глубиной. Подобное явление вызвано тем, что вспашка обеспечивает благоприятные условия для развития корневой системы, которая свободно развивается в рыхлой пахотной почве. Увеличение корневой массы способствует усилению ризосферного эффекта, обеспечивающего более равномерное снижение содержания щелочногидролизуемого азота с глубиной[4]. Исследования по влиянию различных доз удобрений в комплексе со вспашкой показывают равнозначность своего воздействия на содержание щелочногидролизуемого азота. В течение двухлетнего наблюдения нами отмечена тенденция увеличения содержания щелочногидролизуемого азота к июлю. Это связано с усилением минерализационных процессов в весенне-летний период. На вариантах со вспашкой, за 2010 год при дозе $P_{40}K_{40}$ содержание щелочногидролизуемого азота увеличилось на 3,9 мг/100 г почвы, за 2011 год на 2,05 мг/100 г почвы и при дозе $P_{30}K_{30}+P_{10}$ за 2011 год на 2,85 мг/100 г почвы.

Влияние удобрений на содержание щелочногидролизуемого азота заметно при плоскорезной обработке. Наиболее эффективной оказывается доза $P_{40}K_{40}$ (содержание щелочногидролизуемого азота больше за май на 3,92 мг/100 г почвы в 2010 г. и на 2,36 мг/100 г почвы в 2011 г) по сравнению с дозой $P_{30}K_{30}+P_{10}$.

Таблица 1.

Физико-химическая характеристика исследуемого чернозема

Вариант	Удобрения	Глубина, см	pH сол	pH вод	Hг	Гумус,%	Ca^{2+}	Mg^{2+}	∑	V%
							Мг-экв/100 г почвы			
Вспашка, 15-17 см	Контроль, без удобрений	0-10	6,03	7,08	1,26	7,01	36,10	7,30	43,40	98
		10-20	6,04	7,20	1,01	6,84	33,00	6,69	39,69	97
		20-30	6,06	7,30	0,81	6,64	31,63	6,40	38,03	96
	$P_{40}K_{40}$	0-10	6,07	7,11	2,00	6,06	37,30	6,10	43,40	97
		10-20	6,09	7,24	1,89	5,52	31,11	5,15	36,26	95
		20-30	6,12	7,29	0,90	5,50	30,00	5,00	35,00	94
	$P_{30}K_{30}+P_{10}$	0-10	6,18	7,16	1,23	6,20	36,54	6,50	43,04	98
		10-20	6,19	7,20	0,81	5,66	28,20	3,80	32,00	97
		20-30	6,22	7,22	0,63	5,61	27,01	3,33	30,34	96
Вспашка, 15-17 см, Гербицид	Контроль, без удобрений	0-10	6,30	7,13	1,50	6,75	33,17	6,66	39,83	98
		10-20	6,31	7,18	1,08	6,35	31,51	5,00	36,51	97
		20-30	6,32	7,20	0,72	6,01	31,14	4,12	35,26	96
	$P_{40}K_{40}$	0-10	6,17	7,20	1,62	6,35	35,40	5,30	40,70	98
		10-20	6,18	7,21	0,99	6,15	28,70	4,10	32,80	97
		20-30	6,19	7,23	0,72	5,98	27,60	3,70	31,30	96
	$P_{30}K_{30}+P_{10}$	0-10	6,18	7,18	1,97	6,59	31,63	7,27	38,90	96
		10-20	6,19	7,20	1,30	6,27	31,11	6,33	37,44	96
		20-30	6,20	7,21	0,50	6,15	30,60	4,63	35,23	94
Плоскорез, 6-8 см	Контроль, без удобрений	0-10	6,20	7,20	1,80	6,54	30,54	6,69	37,23	96
		10-20	6,21	7,21	1,39	6,50	28,40	4,56	32,96	95
		20-30	6,22	7,23	1,26	5,97	27,51	3,60	31,11	94
	$P_{40}K_{40}$	0-10	6,19	7,10	1,77	6,01	38,4	6,40	44,8	98
		10-20	6,20	7,12	1,50	5,97	33,05	4,00	37,05	96
		20-30	6,21	7,13	0,63	5,80	31,53	3,70	35,23	95
	$P_{30}K_{30}+P_{10}$	0-10	6,04	7,01	1,67	6,64	33,14	7,20	40,34	98
		10-20	6,05	7,08	0,90	6,50	32,00	6,75	38,75	97
		20-30	6,06	7,2	0,44	6,38	31,11	6,69	37,80	95
Плоскорез, 6-8 см, Гербицид	Контроль, без удобрений	0-10	6,10	7,05	1,78	6,45	32,14	6,57	38,71	98
		10-20	6,11	7,10	1,40	6,37	32,07	4,54	36,62	96
		20-30	6,12	7,15	0,72	6,28	29,30	3,80	33,10	94
	$P_{40}K_{40}$	0-10	6,17	7,18	1,40	7,1	40,01	5,87	45,88	98
		10-20	6,19	7,20	1,10	6,15	39,35	5,66	45,01	97
		20-30	6,20	7,21	0,72	5,58	33,74	4,57	38,31	96
	$P_{30}K_{30}+P_{10}$	0-10	6,18	7,20	1,70	6,59	36,32	6,60	42,92	98
		10-20	6,19	7,22	1,33	6,50	34,72	5,40	40,12	96
		20-30	6,20	7,23	0,60	6,46	32,66	4,12	36,78	95

Таблица 2.

Содержания щелочногидролизуемого азота

Вариант	Удобрения	Глубина, см	N щелочногидролизуемый, мг\100 г. почвы			
			2010 г.		2011 г.	
			май	июль	май	июль
Вспашка, 15-17 см	-	0-10	20,30	23,54	21,05	23,70
		10-20	16,70	22,20	18,05	22,40
		20-30	15,40	22,12	16,55	22,00
	$P_{40}K_{40}$	0-10	18,50	22,40	19,95	22,00
		10-20	10,50	19,60	15,35	20,10
		20-30	10,30	18,10	11,75	18,90
	$P_{30}K_{30}+P_{10}$	0-10	19,74	21,18	18,45	21,30
		10-20	16,80	20,08	15,60	17,10
		20-30	16,52	17,90	14,35	16,50
Вспашка, 15-17 см, Гербицид	-	0-10	20,20	22,82	19,10	23,80
		10-20	14,28	20,86	17,30	21,70
		20-30	13,30	20,02	13,85	19,60
	$P_{40}K_{40}$	0-10	18,06	21,89	19,65	22,30
		10-20	13,72	21,15	17,73	22,00
		20-30	12,18	18,40	14,05	19,30
	$P_{30}K_{30}+P_{10}$	0-10	18,70	20,02	20,00	22,10
		10-20	15,10	20,00	18,40	21,00
		20-30	16,10	18,76	14,15	19,20
Плоскорез, 6-8 см	-	0-10	18,06	21,03	17,80	21,70
		10-20	17,92	20,76	16,50	20,00
		20-30	16,08	18,80	15,00	17,80
	$P_{40}K_{40}$	0-10	19,32	19,50	18,86	19,60
		10-20	17,81	18,71	18,76	19,00
		20-30	11,54	18,00	15,96	19,80
	$P_{30}K_{30}+P_{10}$	0-10	15,40	20,70	16,30	20,50
		10-20	13,55	18,33	16,24	17,70
		20-30	12,88	15,00	11,11	15,00
Плоскорез, 6-8 см, Гербицид	-	0-10	16,02	19,74	14,95	20,50
		10-20	10,47	18,64	13,90	19,80
		20-30	10,40	18,01	13,35	18,30
	$P_{40}K_{40}$	0-10	19,90	22,05	19,27	21,60
		10-20	18,30	21,12	16,38	19,80
		20-30	17,60	18,20	14,50	17,70
	$P_{30}K_{30}+P_{10}$	0-10	17,90	22,10	17,95	22,30
		10-20	17,00	20,08	16,04	18,60
		20-30	16,80	19,74	14,70	16,80
$НСР_{05}$			2,96	1,60	2,68	2,30

Результаты исследования по изменению содержанию подвижных соединений фосфора указывают на его высокие показатели в почве (табл. 3). Растения гороха отзывчивы на внесение фосфорных удобрений. Фосфор входит в состав важнейших органических соединений растительного организма: нуклеиновых кислот, АТФ, АДФ. Фосфор является носителем энергии в растениях. Особенно большая роль принадлежит ему в начальный период развития, когда формируется корневая система. В дальнейшем фосфор активизирует отток пластических веществ в семена и ускоряет развитие генеративных органов растений [7].

Среднее содержание подвижных соединений фосфора в 0-30 см толще составляет 20,73 мг/100 г почвы. Нами было выяснено, что основная обработка почвы положительно связана с содержанием подвижного фосфора. На вариантах со вспашкой его содержание больше на 1,8 мг/100 г почвы (22,30 мг/100 г почвы), по сравнению с плоскорезной обработкой (20,50 мг/100 г почвы). Вспашка создает биохимически активный пахотный слой, благодаря которому повышается содержание доступного фосфора[6]. Исследования показали, что использование дополнительных средств защиты растений не влияет на содержание P_2O_5.

В весенне-осенний период заметна динамика связанная с уменьшением содержания подвижного фосфора к концу вегетационного периода. Подобное явление, можно объяснить выносом с урожаем гороха. Поскольку изначальное содержание этого элемента питания было достаточным, то растения гороха его активно усваивали, быстро развивались и наращивали биомассу корневой системы, тем самым используя запас почвы. Таким образом, влияние удобрений в дозах $P_{40}K_{40}$ и $P_{30}K_{30}+P_{10}$ увеличило содержание подвижного фосфора. Среднее содержание обменного фосфора в 0-30 см слое составляет 23,40 мг/100 г почвы. Применение средств защиты растений не оказывает значимого влияния на содержание доступного фосфора.

Растения гороха требовательны и к калийному питанию[8]. Благодаря калию повышается водоудерживающая способность протоплазмы клетки, усиливается устойчивость растений к увяданию и преждевременному обезвоживанию, тем самым увеличивается сопротивляемость к кратковременным засухам, что особенно актуально в условиях недостаточного увлажнения Каменной Степи.

Таблица 3.

Содержания обменного фосфора

Вариант	Удобрения	Глубина, см	P_2O_5,мг\100 г.почвы			
			2010 г.		2011 г.	
			май	июль	май	июль
Вспашка, 15-17 см	-	0-10	22,30	19,00	22,05	19,31
		10-20	20,00	18,10	20,50	19,00
		20-30	19,40	17,60	19,55	17,80
	$P_{40}K_{40}$	0-10	23,80	23,20	23,01	23,75
		10-20	22,70	21,00	21,50	22,00
		20-30	19,90	19,70	19,50	20,06
	$P_{30}K_{30}+P_{10}$	0-10	24,90	23,10	24,01	23,60
		10-20	22,50	22,44	22,00	22,32
		20-30	21,80	22,00	21,70	22,00
Вспашка, 15-17 см, Средства защиты растений	-	0-10	22,71	20,51	22,00	19,70
		10-20	21,70	19,30	20,50	18,06
		20-30	19,81	17,00	18,07	17,51
	$P_{40}K_{40}$	0-10	23,70	23,00	24,00	23,60
		10-20	22,90	22,60	23,70	22,80
		20-30	21,55	20,55	22,60	21,50
	$P_{30}K_{30}+P_{10}$	0-10	23,90	23,01	23,08	22,91
		10-20	20,4	20,33	20,55	20,00
		20-30	19,9	19,5	19,60	18,88
Плоскорез, 6-8 см	-	0-10	20,50	18,30	19,90	17,53
		10-20	18,20	17,20	18,01	16,32
		20-30	17,70	16,80	17,50	15,16
	$P_{40}K_{40}$	0-10	23,90	22,80	23,40	23,70
		10-20	22,10	21,70	20,50	21,32
		20-30	19,50	19,03	18,88	20,00
	$P_{30}K_{30}+P_{10}$	0-10	23,00	22,70	22,70	21,80
		10-20	20,90	20,40	19,80	19,50
		20-30	20,70	20,00	18,75	19,07
Плоскорез, 6-8 см, Средства защиты растений	-	0-10	20,06	18,80	21,50	21,70
		10-20	18,08	17,30	20,60	18,89
		20-30	16,78	16,00	20,00	18,16
	$P_{40}K_{40}$	0-10	23,40	22,60	24,00	23,60
		10-20	22,10	21,33	22,01	22,32
		20-30	19,80	19,00	19,00	18,88
	$P_{30}K_{30}+P_{10}$	0-10	23,50	23,01	22,80	21,90
		10-20	21,80	19,83	20,65	19,80
		20-30	20,9	19,00	20,01	18,88
$НСР_{05}$			1,96	2,13	1,83	2,26

Определение обменного калия показало, что на его содержание не влияет характер основной обработки почвы (табл. 4.). Вспашка обеспечивает более равномерное распределение доступного калия, нежели чем плоскорезная обработка. Калий наиболее интенсивно поглощается в ранние фазы вегетации. К началу цветения горох поглощает до 60% калия от его общего потребления, поэтому за вегетационный период происходит снижение содержания обменного калия в почве (уменьшилось содержание к концу вегетации растений в среднем на 1,5 мг/100 г почвы).

Дополнительное применение средств защиты не влияет на изменение содержания обменного калия. Среднее содержание K_2O в 0-30 см слое при вспашке - 9,17 мг/100 г почвы. Среднее содержание при плоскорезной обработке – 8,6 мг/100 г почвы.

Внесение удобрений в дозе $P_{30}K_{30}+P_{10}$ увеличивает содержание подвижного калия на 1,99 мг/100 г почвы по отношению к контролю. С глубиной его содержание закономерно снижалось. Наибольшие значения определены в верхнем 0-10 см слое (13,05 мг/100 г почвы). При этом необходимо отметить, что наибольшее увеличение содержания обменного калия произошло в 2011 г в верхнем 10 см слое, что вероятно связанно с более благоприятными климатическими условиями. При дозе: $P_{40}K_{40}$ – 10,10 мг/100 г почвы (2010 г.) и 11,08 мг/100 г почвы (2011 г.); $P_{30}K_{30}+P_{10}$ – 10,28 мг/100 г почвы (2010 г.) и 10,25 мг/100 г почвы (2011 г.).Так же и при плоскорезной обработке почвы удобрения повысили содержание обменного калия по отношению к контрольному опытному участку с плоскорезной обработкой.

Максимальное содержание обменного калия отмечено на вариантах сочетающих удобрения и средства защиты растений. При этом нами было отмечено, что содержание обменного калия в почве при дозе 30 кг дв/га P_2O_5 и 40 кг дв/га было практически одинаково.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В результате проведенного исследования нами было установлено, что применение рациональной технологии обработки почвы дает возможность регулировать агрохимические показатели. Прежде всего, при выборе варианта основной обработки необходимо учитывать свойства почвы, характер агроэкологических условий и особенности возделываемой культуры, главной из которой является способность фиксировать азот атмос-

Таблица 4.

Содержания обменного калия

Вариант	Удобрения	Глубина, см	K_2O Мг/100 г почвы			
			2010 г.		2011 г.	
			май	июль	май	июль
Вспашка, 15-17 см	-	0-10	11,00	10,00	11,1	10,8
		10-20	10,00	9,10	10,7	10,0
		20-30	8,30	8,10	10,2	8,6
	$P_{40}K_{40}$	0-10	12,10	11,40	11,8	11,0
		10-20	11,09	10,09	10,8	10,01
		20-30	11,0	10,09	10,44	9,87
	$P_{30}K_{30}+P_{10}$	0-10	13,05	12,06	12,8	11,77
		10-20	11,84	10,08	11,6	11,0
		20-30	11,08	10,00	11,0	10,3
Вспашка, 15-17 см, Средства защиты растений	-	0-10	10,91	9,20	10,58	9,1
		10-20	9,80	7,70	9,5	8,8
		20-30	8,40	7,10	9,05	8,0
	$P_{40}K_{40}$	0-10	14,7	13,7	13,2	12,06
		10-20	13,0	11,2	12,6	11,7
		20-30	11,8	10,61	10,8	10,1
	$P_{30}K_{30}+P_{10}$	0-10	13,0	12,5	12,3	11,88
		10-20	11,5	11,4	11,0	11,5
		20-30	9,9	8,9	9,2	8,35
Плоскорез, 6-8 см	-	0-10	10,5	9,3	10,3	9,0
		10-20	9,1	8,44	9,12	8,0
		20-30	8,1	7,3	8,0	7,18
	$P_{40}K_{40}$	0-10	12,0	11,1	13,6	12,4
		10-20	10,7	9,30	11,7	11,2
		20-30	9,1	8,4	9,6	7,98
	$P_{30}K_{30}+P_{10}$	0-10	11,9	10,8	12,3	11,55
		10-20	10,8	9,7	10,5	9,05
		20-30	10,0	8,5	9,05	9,05
Плоскорез, 6-8 см, Средства защиты растений	-	0-10	11,7	11,0	11,0	10,7
		10-20	10,8	10,4	10,4	10,0
		20-30	9,0	8,7	9,7	8,8
	$P_{40}K_{40}$	0-10	13,0	13,3	13,0	12,76
		10-20	11,5	10,7	11,2	10,8
		20-30	10,1	9,4	9,7	9,0
	$P_{30}K_{30}+P_{10}$	0-10	13,8	11,60	12,78	12,5
		10-20	11,3	9,6	11,0	10,55
		20-30	10,5	8,7	10,0	9,87
$НСР_{05}$			1,5	1,57	1,34	1,46

феры.

На опытных вариантах при вспашке содержание щелочногидролизуемого азота, подвижного фосфора и калия было выше, чем на вариантах с плоскорезной обработкой почвы, по-видимому, связанное с созданием более биохимически активного слоя. При этом удобрения в дозах $P_{40}K_{40}$ и $P_{30}K_{30}+P_{10}$ равнозначно увеличили содержание щелочногидролизуемого азота и подвижного фосфора. Исследование дополнительных средств защиты выявило незначительное влияние на увеличение содержание щелочногидролизуемого азота и подвижного фосфора. В целом, содержание подвижного калия закономерно увеличилось при внесении удобрений, но наиболее эффективным приемом оказалась доза $P_{30}K_{30}+P_{10}$ с совместным внесением средств защиты растений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв/ Е.В. Аринушкина. — М.:Изд-ва Москов. Ун-та,1970. — 478 с.
2. Чеботарев О. П. Влияние системы основной обработки почвы на продуктивность зернопропашного севооборота в условиях лесостепной зоны Центрально-Чернозёмного региона: Автореф.дисс. к. с.х. — Белгород,2004. —187 с.
3. Кутовая Н.Я. Влияние возделывания культур в севообороте на микробиологические процессы в обыкновенном черноземе/ Н.Я. Кутовая, В.В. Черенков//Почвоведение. — 1994. — №8. — С.58-63.
4. Завалин А.А. Роль бобовых культур в земледелии Кировской области/ А.А. Завалин [и др.] // Агрохимия. — 2002. — №6. — С.49-53.
5. Минеев В.Г. Агрохимия и экологические функции калия/В.Г. Минеев. — М.:Изд-во МГУ, 1999. —332с.
6. Мишустин Е.Н. Удобрения и почвенно-микробиологические процессы/ Е.Н. Мишустин//Агрономическая микробиология. — Л.:Наука,1976. — С.191-204.
7. Адерихин П.Г. Фосфор в почвах и земледелии Центрально-черноземной полосы/П.Г. Адерихин. — Воронеж,1970. — 120 с.
8. Макаров Р.Ф. Влияние удобрений на продуктивность севооборота и изменение их эффективности во времени на черноземе типичном/Р.Ф. Макаров, В.В. Архипов//Агрохимия. — 2001. — №4. — С.31-34.

Сычева Елена Владимировна — аспирант, кафедра экологии и земельных ресурсов Воронежского государственного университета; e-mail: sa.helena@mail.ru

Девятова Татьяна Анатольевна — д.б.н., профессор, кафедра экологии и земельных ресурсов Воронежского государственного университета; e-mail: devyatova.vsu@mail.ru

Гармашов Владимир Михайлович — к.с/х н., заведующий отделом адаптивно-ландшафтного земледелия ГНУ Воронежского НИИСХ им. В.В. Докучаева; e-mail: niish1c@mail.ru

Турусов Виктор Иванович — д.с/х н., член-корр. РАСХН директор ГНУ Воронежского НИИСХ им. В.В. Докучаева; e-mail: niish1c@mail.ru

Sycheva Elena V. — post-graduate student of faculty of ecology and ground resources of the Voronezh state university; e-mail: sa.helena@mail.ru

Devyatova Tatiana A. — Doctor of Biological Sciences, Professor of faculty of ecology and ground resources of the Voronezh state university; e-mail: devyatova.vsu@mail.ru

Garmashov Vladimir M. — Candidate of Agricultural Sciences, head of the adaptive-landscape agriculture Voronezh Research Institute of the GNU them. V.V. Dokuchaeva; e-mail: niish1c@mail.ru

Turusov Viktor I. — Doctor of Agricultural Sciences, director Voronezh Research Institute of the GNU them. V.V. Dokuchaeva; e-mail: niish1c@mail.ru