

ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНОЛОГИЙ НА ЗАПАСЫ ГУМУСА В ПОЧВЕ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

Бакаева Наталья Павловна, доктор биологических наук, профессор кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений»

Салтыкова Ольга Леонидовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений»

Нечаева Елена Хамидулловна, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой «Садоводство, ботаника и физиология растений»

ФГБОУ ВО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия»

446442, пгт. Усть-Кинельский, ул. Учебная, дом 2; тел.: 89276023266;

e-mail: bakaevanp@mail.ru

Ключевые слова: озимая пшеница, гумус, севообороты, обработка почвы, азотные удобрения, урожайность, содержание белка

Изучались влажность и плотность сложения почвы; содержание нитратного азота почвы, до посева и в различные фазы развития растений; урожайность и содержание белка в зерне в зависимости от паровых предшественников, способов обработки почвы, одно- и двукратного применения азотных подкормок, на запасы гумуса в почве при возделывании озимой пшеницы сорта Малахит. На влажность и плотность сложения почвы предшественники, способы обработки почвы и азотные подкормки не оказали существенного влияния. Применение азотных подкормок позволило к концу вегетации растений озимой пшеницы повысить содержание азота в почве, в среднем в 1,5 раза. Чистый пар и вспашка в большей степени способствовали накоплению содержания нитратного азота, до 23 мг/кг, в меньшей степени – сидеральный и занятый пары, рыхление и «нулевая» обработка, до 20 мг/кг. При сравнении изученных вариантов, наибольший урожай был получен по чистому пару, при «нулевой» обработке почвы и однократной прикорневой подкормке азотным удобрением 2,8 т/га; наибольшее содержание белка - по чистому пару, вспашке и двукратном применении удобрений – 14%. При выращивании озимой пшеницы с компенсацией потери гумуса при применении в качестве предшественников чистый, занятый и сидеральный пары, использовании способов обработки почвы вспашка, рыхление и «нулевая» положительный баланс гумуса сложился в варианте сидеральный пар при всех применяющихся обработках почвы и кратности подкормки азотными удобрениями. Для других изученных вариантов получен отрицательный баланс гумуса и рассчитаны дозы органических удобрений, компенсирующих потери гумуса в почве.

Введение

Гумус является частью почвы, которая выполняет одну из главных функций в создании необходимых условий для роста и развития растений. Он содержит элементы питания для растений, которые образуются в почве в процессе минерализации [1]. Гумусовые вещества, поступающие в растения, влияют на процессы, связанные с физиологией и обменом веществ растительно-

го организма, такие как синтезы белков, углеводов и др. [2].

В Самарской области преобладающими почвами являются черноземы, площадь которых от общего количества пашни составляет 97,5 %. Основным критерием оценки состояния плодородия почв является содержание гумуса и подвижных форм питательных веществ. За период с 1975 по 2010 гг. сельскохозяйственного

использования происходил процесс уменьшения гумуса в пахотном горизонте почв, разница в его содержании составляла от 0,6 до 2,8 %, это соответствует ежегодной потере запасов гумуса в 0,1-3,8 т/га. Отмечается дальнейшее снижение содержания гумуса в почве и сокращение площадей пашни со средним и высоким содержанием гумуса [3, 4, 5, 6].

Понижение потенциального плодородия почв ведет ко многим отрицательным последствиям: ухудшаются качество гумуса и агрофизические свойства почв, происходит неизбежное падение урожайности. Проблема повышения продуктивности сельскохозяйственных культур при одновременном сохранении и воспроизводстве плодородия почвы является в настоящее время наиболее острой и своевременной [7].

Проводились сравнительные исследования содержания нитратного азота почвы, урожайности и белковости зерна для определения баланса гумуса в агротехнологиях, состоящих из различных предшественников, способов основной обработки почвы и подкормок азотными удобрениями, что является актуальным при возделывании озимой пшеницы в Среднем Поволжье.

Объекты и методы исследований

Изучение влияния паровых предшественников, способов основной обработки почвы, одно- и двукратными подкормками азотными удобрениями на содержание нитратного азота почвы, урожайность и белковость зерна озимой пшеницы проводили в 2004...2007 годах на опытных полях кафедры земледелия и лаборатории «Агроэкология» ФГБОУ ВО Самарской ГСХА. Площадь делянок – 1200 м², повторность опытов трехкратная. Почва опытного участка – чернозем типичный среднегумусный среднемогучный тяжелосуглинистый с реакцией среды (рН) близкой к нейтральной и средним содержанием гумуса. Содержание в слое почвы 0-30 см легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора и обменного калия повышенное или высокое.

Исследования проводились в звеньях севооборотов: 1. чистый пар – озимая пшеница; 2. пар занятый (горох) – озимая пшеница; 3. пар сидеральный (горох с овсом) – озимая пшеница. Объектом исследований служило зерно районированного сорта озимой пшеницы Малахит.

В звеньях севооборотов применяли следующие способы основной обработки почвы: 1. вспашка на 25-27 см под пары; 2. рыхление на 10-12 см под пары; 3. «нулевая» обработка по-

чвы – без осенней механической обработки почвы, а после уборки предшественников применялся гербицид сплошного действия «Торнадо».

На посевах озимой пшеницы изучали следующие дозы и сроки проведения азотных подкормок: 1. без применения удобрений (контроль); 2. прикорневая подкормка аммиачной селитрой в дозе 30 кг/га д.в. весной в фазу кущения растений, N₃₀; 3. прикорневая подкормка аммиачной селитрой в дозе 30 кг/га д.в. в фазу кущения и некорневая подкормка мочевиной под налив зерна, N₃₀+N₃₀.

Метеорологические условия в годы проведения исследований были контрастными. По данным метеостанции «Усть-Кинельская», сельскохозяйственный 2003-2004 год характеризовался повышенным температурным режимом и обилием осадков – в 1,1-1,3 раза выше многолетней нормы. Гидротермический коэффициент за период май-сентябрь 0,81, близкий к средне-многолетним значениям 0,83. Погодные условия 2004-2005 сельскохозяйственного года характеризовались повышенным температурным режимом и недостатком осадков, меньше нормы в 6,4 раза. Гидротермический коэффициент за период май-сентябрь 2005 года 0,55. Сельскохозяйственный год 2005-2006 характеризовался несколько повышенным температурным режимом и обильными дождями. Гидротермический коэффициент за период май-сентябрь 2006 года 1,08. Погодные условия 2006-2007 сельскохозяйственного года способствовали повышению урожая, но отрицательно влияли на биохимические показатели качества зерна пшеницы. Период активного роста сельскохозяйственных культур (июнь-июль) характеризовался температурным режимом, близким к среднемноголетним значениям и обильными дождями. Гидротермический коэффициент за период май-сентябрь 2007 года 1,02.

По температурному режиму и характеру увлажнения годы исследования можно считать благоприятными для роста, развития и формирования урожая сельскохозяйственных культур только 2004 год, 2005 – очень засушливый, и как слабо засушливые – 2006 с обильными дождями и 2007 с атмосферной засухой, в конце вегетации.

Влажность почвы определялась термостатно-весовым методом на глубину 1 м через каждые 10 см. Объемная масса почвы (плотность почвы) определялась методом цилиндров, пробы почвы отбирались на всех изучаемых вариантах через каждые 10 см на глубину

30 см.Пробы отбирались в трехкратной повторности перед посевом и уборкой. Учет урожая проводили путем сплошной уборки делянок. Урожай приводили к 14 %-ной влажности[8]. Определение нитратного азота в почве проводили дисульфифеноловым методом по Б.П. Плешкову (1976)[9].Отбор растений для анализа проводился по А.И. Ермакову (1987), выделение

белка из зерна с контролем за рН супернатанта по Н.П. Бакаевой (1995),количественное содержание белка определяли колориметрическим методом Г.А. Кочетова (1971)[10, 11, 12]. Математическая обработка урожайных данных проводилась дисперсионным методом по Б.А. Доспехову (1985) на ПЭВМ Pentium IV [13]. Расчет баланса гумуса проводился по методике

Таблица 1

Содержание нитратного азота в почве по фазам (мг/кг), урожайность (т/га) и белок (%) зерна озимой пшеницы в зависимости от предшественника, основной обработки почвы и удобрений, в среднем за годы исследований

Обработка почвы	Удобрения	Средние показания за годы исследований				
		Содержание NO ₃ ⁻ в почве по фазам, мг/кг			Урожайность, т/га	Белок, %
		кущение	налив зерна	перед уборкой		
Чистый пар						
Вспашка на 25-27 см	Без удобрений	23,53	9,88	14,71	2,37	12,74
	N ₃₀	41,30	18,82	22,21	2,55	13,65
	N ₃₀ + N ₃₀	-	20,74	22,80	2,59	13,92
Рыхление на 10-12 см	Без удобрений	24,37	9,57	13,68	2,24	12,61
	N ₃₀	39,77	17,64	19,74	2,43	13,36
	N ₃₀ + N ₃₀	-	19,03	21,64	2,50	13,80
«Нулевая» обработка	Без удобрений	19,98	8,59	10,72	2,47	12,10
	N ₃₀	34,02	13,07	16,99	2,70	13,00
	N ₃₀ + N ₃₀	-	14,79	18,60	2,79	13,12
В среднем				17,8	2,52	13,1
Занятый пар						
Вспашка на 25-27 см	Без удобрений	20,09	9,41	13,48	1,48	11,84
	N ₃₀	37,01	17,30	18,94	1,71	12,90
	N ₃₀ + N ₃₀	-	18,66	20,01	1,86	13,58
Рыхление на 10-12 см	Без удобрений	19,41	9,98	12,56	1,43	11,91
	N ₃₀	35,40	16,44	18,35	1,62	12,61
	N ₃₀ + N ₃₀	-	18,82	18,46	1,73	13,14
«Нулевая» обработка	Без удобрений	16,71	8,57	10,44	1,84	11,34
	N ₃₀	32,21	13,08	13,77	2,03	12,29
	N ₃₀ + N ₃₀	-	13,78	13,21	2,25	12,78
В среднем				15,5	1,77	12,5
Сидеральный пар						
Вспашка на 25-27 см	Без удобрений	21,80	9,05	14,00	2,32	11,79
	N ₃₀	42,31	18,38	20,42	2,43	12,44
	N ₃₀ + N ₃₀	-	17,69	20,75	2,33	12,49
Рыхление на 10-12 см	Без удобрений	20,16	8,65	12,64	2,20	11,47
	N ₃₀	38,31	17,76	19,12	2,38	11,89
	N ₃₀ + N ₃₀	-	16,72	20,01	2,21	12,18
«Нулевая» обработка	Без удобрений	16,91	8,47	10,50	2,35	11,19
	N ₃₀	34,52	15,23	15,65	2,54	11,83
	N ₃₀ + N ₃₀	-	14,76	15,28	2,46	11,90
В среднем				16,6	2,35	12,1

Примечание: N₃₀ – прикорневая подкормка в фазу кущения в дозе 30 кг/га д.в.;

N₃₀ + N₃₀ – прикорневая подкормка в фазу кущения в дозе 30 кг/га д.в. + некорневая подкормка под налив зерна

Г.И. Рабочева и др. (2004) [14].

Результаты исследований

Важным фактором, влияющим на рост и развитие растений, является почвенная влага. Весной, в период начала вегетации озимой пшеницы и к сроку её уборки, под посевами определялась влажность в слое почвы 0-30 см. Влажность почвы в среднем за годы исследований по чистому пару составляла 28,3%, по занятому – 27,39% и сидеральному – 26,40%. К сроку уборки озимой пшеницы влажность почвы снижалась по всем вариантам основной обработки почвы, но в большей степени на делянках с «нулевой» обработкой чистого пара и с рыхлением почвы занятого пара. Обильные осадки выпавшие в конце вегетации 2006 года, отразились на условиях увлажнения, при которых величина влажности почвы оказалась сравнимой с весенней. В целом, паровые предшественники, способы основной обработки почвы под культуры севооборотов и азотные подкормки существенного влияния на изменение влажности почвы не оказали.

От плотности сложения почв в значительной степени зависят многие процессы, основные из которых – это мобилизация питательных веществ и условия питания растений. Результаты за годы исследований показывают, что под посевами озимой пшеницы плотность сложения почвы в пахотном слое не зависела от паровых предшественников и способа обработки почвы и была на уровне 1,11 г/см³, при оптимальных значениях – 1,1-1,3 г/см³ для данной культуры. Небольшие изменения показателей плотности сложения зависели от увлажнения почвы. Так, 2007 год, характеризующийся атмосферной засухой в конце вегетации, перед уборкой на делянках с «нулевой» обработкой почвы по чистому пару (1,18 г/см³) и сидеральному (1,14 г/см³) отмечалось незначительное увеличение показателей плотности почвы. Следует отметить, что в годы исследований показатели плотности почвы не выходили за пределы оптимальных значений для озимой пшеницы, а предшественники, способы основной обработки почвы и азотные подкормки не оказали существенного влияния на ее плотность.

Среди основных элементов питания, необходимых для роста и развития растений, ведущая роль принадлежит азоту. Азотный режим наиболее неустойчивый и зависит от погодных условий, культур севооборота, удобрений и от способа обработки почвы.

Содержание нитратного азота в почве

определялось перед севом, величина которого была равна 11,1 мг/кг и под посевами озимой пшеницы в различные фазы развития растений (табл.1). Так, в период кущения в вариантах без внесения удобрений наибольшее содержание нитратного азота было по чистому пару (23,5 мг/кг), затем по сидеральному (21,8 мг/кг), и наименьшее – по занятому (20,1 мг/кг). Проведенная в эту фазу прикорневая подкормка азотным удобрением способствовала увеличению нитратного азота в почве по изученным вариантам в среднем в 1,8 раза.

В стадии налива зерна в целом, по сравнению с предыдущей фазой развития озимой пшеницы, содержание нитратного азота в почве уменьшилось в вариантах без внесения удобрений как по чистому пару, так и по сидеральному и занятому – в 2,4 раза. Внесение первой подкормки почти в два раза увеличило содержание азота почвы по всем вариантам. Вторая подкормка азотным удобрением незначительно в 1,1 раза, но всё-таки отразилась на увеличении азота в почве во всех вариантах опыта.

К концу вегетации растений озимой пшеницы, перед уборкой содержание азота в почве повысилось по всем паровым предшественникам в среднем в 1,5 раза.

При сравнении вариантов обработок почвы по содержанию азота, что вспашка на 25-27 см в большей степени способствовала большому содержанию нитратного азота, в меньшей степени – рыхление и далее – вариант «нулевой» обработки, данная динамика наблюдалась по всем паровым предшественникам и сохранялась при одно- и двукратных азотных подкормках.

Урожайность озимой пшеницы в период исследования зависела от предшественников, способов основной обработки почвы и удобрений. Результаты представлены в таблице 1.

По изучаемым предшественникам наибольшую урожайность озимой пшеницы обеспечил вариант, где применялся чистый пар, в среднем 2,52 т/га, незначительно меньше сидеральный пар – 2,35 т/га. Урожайность по занятому пару оказалась самой низкой, в среднем – 1,77 т/га, что в 1,4 раза меньше в сравнении с урожайностью по чистому пару.

При сравнении вариантов обработки почвы урожайность при «нулевой» обработке оказалась выше в среднем в 1,2 раза или на 18% по сравнению со вспашкой и на 1,3 раза или на 24,6% по сравнению с рыхлением.

Однократная прикорневая подкормка

Таблица 2

Баланс гумуса при возделывании озимой пшеницы по чистому пару, в зависимости от основной обработки почвы и удобрений

№	Показатель	Вспашка на 25-27 см	Рыхление на 10-12 см	«Нулевая» обработка
без внесения удобрений				
1	Вынос Nс урожаем, кг/га	-87,93	-83,10	-91,64
2	Поступление N в почву, кг/га	13,60	13,27	13,92
3	Баланс содерж. N в почве, кг/га	-74,33	-69,83	-77,72
4	Потери гумуса, т/га	-1,49	-1,40	-1,55
5	Масса раст. и корн. остатков, т/га	3,79	3,75	4,05
6	Поступление гумуса с раст. и корн. остатками, т/га	0,57	0,56	0,61
7	Баланс гумуса в почве, т/га	-0,92	-0,84	-0,94
8	Доза органич. удобрений, компенсирующих потери гумуса, т/га	9,20	8,40	9,40

N₃₀ кг/га д.в.

№	Показатель	Вспашка на 25-27 см	Рыхление на 10-12 см	«Нулевая» обработка
1	Вынос Nс урожаем, кг/га	-94,61	-90,15	-100,17
2	Поступление N в почву, кг/га	44,14	43,80	44,56
3	Баланс содерж. N в почве, кг/га	-50,47	-46,35	-55,61
4	Потери гумуса, т/га	-1,01	-0,93	-1,11
5	Масса раст. и корн. остатков, т/га	4,16	4,00	4,35
6	Поступление гумуса с раст. и корн. остатками, т/га	0,63	0,60	0,65
7	Баланс гумуса в почве, т/га	-0,38	-0,33	-0,46
8	Доза органич. удобрений, компенсирующих потери гумуса, т/га	3,80	3,30	4,60

N_{30+N30} кг/га д.в.

№	Показатель	Вспашка на 25-27 см	Рыхление на 10-12 см	«Нулевая» обработка
1	Вынос Nс урожаем, кг/га	-96,09	-92,75	-103,51
2	Поступление N в почву, кг/га	44,25	44,00	44,81
3	Баланс содерж. N в почве, кг/га	-51,84	-48,75	-58,70
4	Потери гумуса, т/га	-1,04	-0,98	-1,17
5	Масса раст. и корн. остатков, т/га	4,21	4,09	4,47
6	Поступление гумуса с раст. и корн. остатками, т/га	0,63	0,61	0,67
7	Баланс гумуса в почве, т/га	-0,41	-0,37	0,50
8	Доза органич. удобрений, компенсирующих потери гумуса, т/га	4,10	3,70	5,00

азотным удобрением способствовала увеличению урожайности в 1,2 раза или 15,5 %, двукратное внесение азотных удобрений не обеспечило значительного увеличения урожайности, только в 1,1 раза или на 8,8%.

Содержание белка зерна озимой пшеницы - довольно изменчивый признак и до настоящего времени нет однозначных критериев, по которым можно было бы судить о том, сколько его может образоваться в зерне при тех или дру-

гих условиях. Полученные результаты изучения белковости от сложившихся метеоусловий, применяющихся вариантах опыта представлены в таблице 1.

Получение большей белковости обеспечивали варианты, когда в качестве предшественника применялся чистый пар, при котором содержание белка было на 8,7% больше по сравнению с сидеральным и на 5,2% – с занятым паром.

Таблица 3

Баланс гумуса при возделывании озимой пшеницы по занятому пару в зависимости от основной обработки почвы и удобрений

№	Показатель	Вспашка на 25-27 см	Рыхление на 10-12 см	«Нулевая» обработка
без внесения удобрений				
1	Вынос Nс урожаем, кг/га	-54,91	-53,05	-68,26
2	Поступление N в почву, кг/га	19,91	19,90	20,02
3	Баланс содерж. N в почве, кг/га	-35,00	-33,15	-48,24
4	Потери гумуса, т/га	-0,70	-0,66	-0,96
5	Масса раст. и корн. остатков, т/га	2,76	2,70	3,23
6	Поступление гумуса с раст. и корн. остатками, т/га	0,41	0,41	0,48
7	Баланс гумуса в почве, т/га	-0,29	-0,25	-0,48
8	Доза органич. удобрений, компенсирующих потери гумуса, т/га	2,90	2,50	4,80

N₃₀ кг/га д.в.

№	Показатель	Вспашка на 25-27 см	Рыхление на 10-12 см	«Нулевая» обработка
1	Вынос Nс урожаем, кг/га	-63,44	-60,10	-75,31
2	Поступление N в почву, кг/га	37,98	37,95	38,07
3	Баланс содерж. N в почве, кг/га	-25,46	-22,25	-37,24
4	Потери гумуса, т/га	-0,51	-0,45	-0,74
5	Масса раст. и корн. остатков, т/га	3,06	2,95	3,48
6	Поступление гумуса с раст. и корн. остатками, т/га	0,46	0,44	0,52
7	Баланс гумуса в почве, т/га	-0,05	-0,01	-0,22
8	Доза органич. удобрений, компенсирующих потери гумуса, т/га	0,50	0,10	2,20

N₃₀+N₃₀ кг/га д.в.

№	Показатель	Вспашка на 25-27 см	Рыхление на 10-12 см	«Нулевая» обработка
1	Вынос N с урожаем, кг/га	-69,01	-64,18	-83,48
2	Поступление N в почву, кг/га	38,02	37,98	38,13
3	Баланс содерж. N в почве, кг/га	-30,99	-26,20	-45,35
4	Потери гумуса, т/га	-0,62	-0,52	-0,91
5	Масса раст. и корн. остатков, т/га	3,26	3,09	3,77
6	Поступление гумуса с раст. и корн. остатками, т/га	0,49	0,46	0,57
7	Баланс гумуса в почве, т/га	-0,13	-0,06	-0,34
8	Доза органич. удобрений, компенсирующих потери гумуса, т/га	1,30	0,60	3,40

При изученных системах обработки почвы вспашка обеспечила наибольшую белковость – на 1,4 % больше по сравнению с рыхлением и на 5,4 % - по сравнению с «нулевой» обработкой.

Применение азотных удобрений позволило получить наибольшую белковость при двукратном внесении азотных подкормок по сравнению с вариантами без внесения и однократной подкормкой на 10% и до 5%, соответственно.

При сравнении изученных вариантов в

среднем за годы исследований наибольший урожай был получен по чистому пару, при «нулевой» обработке почвы и однократной прикорневой подкормке азотным удобрением; наибольшая белковость - по чистому пару, вспашке и двукратном применении удобрений.

Баланс гумуса является одним из объективных экономических показателей степени интенсификации и культуры земледелия. Он служит научной основой для составления научно обоснованной системы земледелия [14, 15].

Таблица 4

Баланс гумуса при возделывании озимой пшеницы по сидеральному пару в зависимости от основной обработки почвы и удобрений

№	Показатель	Вспашка на 25-27 см	Рыхление на 10-12 см	«Нулевая» обработка
без внесения удобрений				
1	Вынос N с урожаем, кг/га	-86,07	-81,62	-87,19
2	Поступление N в почву, кг/га	57,65	57,62	57,66
3	Баланс содерж. N в почве, кг/га	-28,42	-24,00	-29,53
4	Потери гумуса, т/га	-0,57	-0,48	-0,59
5	Масса раст. и корн. остатков, т/га	3,86	3,70	3,90
6	Поступление гумуса с раст. и корн. остатками, т/га	0,58	0,56	0,59
7	Баланс гумуса в почве, т/га	0,01	-0,08	0
8	Доза органич. удобрений, компенсирующих потери гумуса, т/га	-	-	-

N_{30} кг/га д.в.

№	Показатель	Вспашка на 25-27 см	Рыхление на 10-12 см	«Нулевая» обработка
1	Вынос N с урожаем, кг/га	-90,15	-88,30	-94,23
2	Поступление N в почву, кг/га	75,68	75,67	75,71
3	Баланс содерж. N в почве, кг/га	-14,47	-12,63	-18,52
4	Потери гумуса, т/га	-0,29	-0,25	-0,37
5	Масса раст. и корн. остатков, т/га	4,00	3,93	4,14
6	Поступление гумуса с раст. и корн. остатками, т/га	0,60	0,60	0,62
7	Баланс гумуса в почве, т/га	0,31	0,35	0,49
8	Доза органич. удобрений, компенсирующих потери гумуса, т/га	-	-	-

$N_{30} + N_{30}$ кг/га д.в.

№	Показатель	Вспашка на 25-27 см	Рыхление на 10-12 см	«Нулевая» обработка
1	Вынос N с урожаем, кг/га	-93,49	-92,38	-96,46
2	Поступление N в почву, кг/га	75,71	75,69	75,73
3	Баланс содерж. N в почве, кг/га	-17,78	-16,69	-20,73
4	Потери гумуса, т/га	-0,36	-0,33	-0,41
5	Масса раст. и корн. остатков, т/га	3,54	4,08	4,22
6	Поступление гумуса с раст. и корн. остатками, т/га	0,53	0,61	0,63
7	Баланс гумуса в почве, т/га	0,17	0,28	0,22
8	Доза органич. удобрений, компенсирующих потери гумуса, т/га	-	-	-

Расчёты балансов содержания азота и гумуса в почве, а также доз органических удобрений, компенсирующих потери гумуса при возделывании озимой пшеницы по чистому, занятому и сидеральному парам, в зависимости от основной обработки почвы и применяющихся азотных удобрений представлены в таблицах 2,3 и 4.

Проведенные расчёты выноса азота с урожаем и поступление его в почву для баланса содержания азота в почве показали, что по всем

изучаемым вариантам опыта показатели имели отрицательные значения. Наименьшие значения были по сидеральному пару, в вариантах рыхления почвы и однократном внесении удобрений – 12,63 кг/га. Значение баланса содержания азота в почве – 22,2 кг/га было по занятому пару, в вариантах рыхления и однократном применении удобрений. Более отрицательный баланс был в варианте чистый пар, при рыхлении и прикорневой подкормке – 46,3 кг/га.

Представленные результаты потери гумуса, массы растительных, корневых остатков и поступления с ними гумуса для расчета баланса гумуса в почве показывают, что положительные значения баланс имел в варианте сидеральный пар, при всех применяющихся обработках почвы и как однократной, так и двукратной подкормке азотными удобрениями 0,17...0,49 т/га. Близкий к нулевому значению имел баланс в варианте занятый пар, рыхление и однократное применение удобрений –0,01т/га. Более отрицательное значение баланса было в варианте чистый пар, «нулевая» обработка и двукратное внесение азотных удобрений –0,50т/га.

В соответствии с выносом азота, урожаем и потерями гумуса в почве были определены дозы органических удобрений для восстановления почвенного плодородия. Наибольшее количество органических удобрений, компенсирующих потери гумуса, требуется в варианте чистый пар при «нулевой» обработке, без внесения удобрений 9,40 т/га, внесение азотных удобрений как в однократный прием, так и двукратный показали сравнимые результаты 3,30...5,00 т/га. В варианте занятый пар наименьшие дозы органических удобрений требовались при рыхлении почвы с однократным применением удобрений 1 т/га. В случае использования предшественника сидеральный пар при всех вариантах опыта при положительном балансе гумуса не требуется вносить органические удобрения.

В агротехнологии с компенсирующей потерей гумуса при выращивании озимой пшеницы и применении в качестве предшественников чистый, занятый и сидеральный пары, использовании способов обработки почвы вспашка, рыхление и «нулевая», применении двукратной подкормки азотным удобрением, положительный баланс гумуса сложился в варианте сидеральный пар при всех применяющихся обработках почвы и кратности азотных подкормок. Для других изученных вариантов получен отрицательный баланс гумуса, в таких случаях необходимо внесение органических удобрений, компенсирующих потери гумуса в почве.

Выводы

Изучались влажность и плотность сложения почвы; содержание нитратного азота почвы до посева и в различные фазы развития растений; урожайность и содержание белка в зерне в зависимости от паровых предшественников, способов обработки почвы, одно- и двукратного применения азотных подкормок на запасы гумуса в почве при возделывании озимой пшеницы сорта Малахит.

На влажность и плотность сложения почвы паровые предшественники, способы обработки почвы и азотные подкормки за годы исследова-

ний не оказали существенного влияния.

Применение азотных подкормок позволило к концу вегетации растений озимой пшеницы повысить содержание азота в почве по всем вариантам опыта в среднем в 1,5 раза.

Чистый пар и вспашка в большей степени способствовали накоплению содержания нитратного азота в почве до 23 мг/кг, в меньшей степени – сидеральный и занятый пары, рыхление и «нулевая» обработка до 20 мг/кг.

В среднем за годы исследований при сложившихся метеоусловиях наибольший урожай был получен по чистому пару, при «нулевой» обработке почвы и однократной прикорневой подкормке азотным удобрением 2,8 т/га; наибольшее содержание белка - по чистому пару, вспашке и двукратном применении удобрений – 14%.

При выращивании озимой пшеницы с компенсацией потери гумуса при применении в качестве предшественников чистый, занятый и сидеральный пары, использовании способов обработки почвы вспашка, рыхление и «нулевая» положительный баланс гумуса сложился в варианте сидеральный пар при всех применяющихся обработках почвы и подкормках азотными удобрениями. Для других изученных вариантов получен отрицательный баланс гумуса и рассчитаны дозы органических удобрений, компенсирующих потери гумуса в почве.

Библиографический список

1. Дергачева, М. И. Учение о гумусе почв: взгляд в прошлое и настоящее / М. И. Дергачева // Отражение био-, гео-, антропоферных взаимодействий в почвах и почвенном покрове : мат. конф. – Томск. 2010. -С. 63-67.
2. Стахурлова, Л.Д. Содержание и состав гумуса черноземов выщелоченных в опыте с удобрениями / Л.Д. Стахурлова, Д.И. Щеглов, А.И. Громовик, О.А. Минакова, М.П. Комарова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2009. – № 2. – С. 145-151.
3. Зудилин, С.Н. Пути воспроизводства плодородия почв в лесостепи Среднего Поволжья / С.Н. Зудилин //Фундаментальные и прикладные основы сохранения плодородия почвы и получения экологически безопасной продукции растениеводства : материалы конф. – Ульяновск, 2017. -С. 190-196.
4. Несмеянова, Н. И. Почвенный покров Самарской области и его качественная оценка / Н. И. Несмеянова, С. Н. Зудилин, А. С. Боровкова. – Самара: Изд-во Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2007. – 124 с.
5. Зудилин, С.Н. Состояние плодородия почвы в Самарской области / С. Н. Зудилин / Куль-

тура управления территориями: экономические и социальные аспекты, кадастр и геоинформатика: материалы конф. – Нижний Новгород, 2014. – С.25-27.

6. Чекмарев, П. А. Мониторинг плодородия почв Самарской области / П. А. Чекмарев, С. В. Обущенко // Земледелие. – 2016. – № 8. – С. 12-15.

7. Жученко, А. А. Биологизация, экологизация, энергосбережение, экономика современных систем земледелия / А. А. Жученко // Вестник АПК Ставрополя. – Ставрополь, 2015. – №2. – С. 9-13.

8. Васильев, И.П. Практикум по земледелию / И.П. Васильев, А.М. Туликов, Г.И. Баздырев и др. – М.: Колос, 2004. – 424 с.

9. Плешков, Б. П. Практикум по биохимии растений / Б. П. Плешков. – М. : Колос, 1976. – 256 с.

10. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков, В. В. Арасимович, Н. П. Ярош, Ю. В. Перуанский, Г. А. Луковникова, М. И.

Иконникова. – Л. : Агропромиздат, 1987. – 430 с.

11. Бакаева, Н.П. Ионизирующиеся группы активного центра фосфорибулокиназы хлопчатника / Н.П. Бакаева, М.А. Бабаджанова // Доклады АН РТ, 1995.-Т.38, № 9-10. – С.67-72.

12. Кочетов, Г. А. Практическое руководство по энзимологии. – М. : Высшая школа, 1971. – 270 с.

13. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

14. Рабочев, Г.И. Биоэнергетическая оценка технологических процессов в растениеводстве. Учебное пособие / Г.И. Рабочев, В.Г. Кутилкин, А.Л. Рабочев. – Самара, 2004. – 112 с.

15. Обущенко, С. В. Баланс гумуса и питательных веществ в пахотных почвах Самарской области / С.В. Обущенко, В. В. Гнеденк // Теоретические и прикладные вопросы науки и образования. Материалы конференции. – Тамбов, 2015. – С. 139-141.

THE INFLUENCE OF AGRICULTURAL TECHNOLOGIES ON THE RESERVES OF HUMUS IN THE SOIL IN THE CULTIVATION OF WINTER WHEAT IN THE MIDDLE VOLGA REGION

Bakaeva N.P., Saltykova O.L., Nechaeva E.Kh.
FSBEI HE Samara State Agricultural Academy,
446442, Samara region, settl. Ust'-Kinel'skiy, 2, Uchebnaya Str.
tel: 89276023266; e-mail: saltykova_o_l@mail.ru

Key words: winter wheat, humus, crop rotation, conservation tillage, nitrogen fertilizers harvest, protein content.

Moisture and density of soil composition were studied; the content of nitrate nitrogen of the soil, before sowing and in various phases of plant development; yield and protein content in grain, depending on the vapor precursors, soil treatment methods, one- and two-fold application of nitrogen fertilizing, on humus stocks in the soil when cultivating winter wheat of the Malachite variety. On the moisture content and density of soil, the precursors, methods of soil treatment and nitrogen fertilizing did not have a significant effect. The use of nitrogen fertilizing allowed to increase the content of nitrogen in the soil, by an average of 1.5 times, by the end of the growing season of winter wheat plants. Pure steam and plowing contributed more to the accumulation of nitrate nitrogen, up to 23 mg / kg, to a lesser extent - sidental and occupied couples, loosening and "zero" processing, up to 20 mg / kg. When comparing the variants studied, the greatest yield was obtained by pure steam, with "zero" tillage and single root fertilizing with 2.8 t / ha nitrogen fertilizer; the highest protein content - in pure steam, plowing and double application of fertilizers - 14%. When growing winter wheat with compensation for loss of humus when using pure, occupied and sidental pairs as precursors, using tillage methods, plowing, loosening and "zero" positive humus balance, a variant of sidental steam developed with all the applied soil treatments and the multiplicity of top dressing with nitrogen fertilizers. For the other variants studied, a negative humus balance was obtained, and doses of organic fertilizers calculated to compensate for loss of humus in the soil were calculated.

Bibliography

1. Dergacheva, M. I. *The Doctrine of soil humus: a look into the past and present* / M. I. Dergacheva // *Reflection of bio-, geo-, anthropospheric interactions in soils and soil cover : mat. conf. – Tomsk. 2010. P. 63-67.*

2. Stakhourlova, L. D. *The Content and composition of humus of leached Chernozem in the experiment with fertilizers* / L. D. Stakhourlova, D. I. Shcheglov, A. I. Gromovi, O. A. Minakova, M. P. Komarov // *Herald of the Voronezh state University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy. – Voronezh: Voronezh state University, 2009. – № 2. – P. 145-151.*

3. Zudilin, S. N. *Ways of reproduction of soil fertility in the forest-steppe of The middle Volga region* / S. N. Zudilin // *In the collection: the Fundamental and applied foundations of soil fertility conservation and production of environmentally safe crop production : mat. conf. – Ulyanovsk, 2017. P. 190-196.*

4. Nesmeyanova, N. I. *Soil cover of the Samara region and its qualitative assessment* / N. I. Nesmeyanova, S. N. Zudilin, A. S. Borovkova. – Samara: publishing House of the Samara state agricultural Academy. – 2007. – 124 p.

5. Zudilin, S. N. *The state of soil fertility in the Samara region* / S. N. Zudilin / *culture of territory management: economic and social aspects, cadastre and Geoinformatics : mat. conf. – practice. conferences. – Nizhny Novgorod, 2014. – P. 25-27.*

6. Chekmarev, P. A. *Monitoring of soil fertility in Samara region* / P. A. Chekmarev, S. V. Obushenko // *Agriculture. – 2016. – № 8. P. 12-15.*

7. Zhuchenko, A. A. *Biological, greening, energy efficiency, Economics of modern cropping systems* / A. A. Zhuchenko // *Bulletin AIC Stavropol. – Stavropol, 2015. – № 2. – P. 9-13.*

8. Vasiliev, I. P. *Workshop on agriculture* / I. P. Vasil'ev, A. M. Tulikov, G. I. Bazdyrev and others – М.: Kolos, 2004. – 424 p.

9. Pleshkov, B. P. *Practicum on the biochemistry of plants* / B. P. Pleshkov. - Moscow: Kolos, 1976. – 256 p.

10. Ermakov, A. I. *Methods of biochemical research of plants* / A. I. Ermakov, V. V. Arasimovich, N. P. Yarosh, Yu. V. Peruvian, G. A. Lukovnikova, M. I. Ikonnikova. – Л. : Agropromizdat, 1987. – 430 p.

11. Bakaeva, N.P. *Ionizing groups of the active center of cotton phosphoribulokinase* / N.P. Bakaeva, M. A. Babadzhanova // *Reports of RT Academy of Sciences, 1995. – Vol. 38, №9-10. – P. 67-72.*

12. Kochetov, G. A. *Practical guide on Enzymology. - Moscow: Higher school, 1971. – 270 p.*

13. Dospheov, B. A. *Technique of field experience* / B. A. Dospheov. – Moscow: Agropromizdat, 1985. – 351 p.

14. Rabochev, G. I. *Bioenergy assessment of technological processes in crop production. Textbook* / G. I. Rabochev, V. G. Kotelkin, A. L. Rabochev. - Samara, 2004. – 112 p.

15. Obushenko, S. V. *Balance of humus and nutrients in arable soils of the Samara region* / S. V. Obushenko, Gnedenko, V. V. // *Theoretical and applied problems of science and education : mat. conf. – Тамбов, 2015. P. 139-141.*