

ВЛИЯНИЕ СОЛОМЫ И СИДЕРАТА НА БАЛАНС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В ЧЕРНОЗЕМЕ ТИПИЧНОМ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Куликова Алевтина Христофоровна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Почвоведение, агрохимия и агроэкология»

Яшин Евгений Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Почвоведение, агрохимия и агроэкология»

Яшин Александр Евгеньевич, аспирант кафедры «Почвоведение, агрохимия и агроэкология» ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1; тел: 8 (8422) 55-95-68; e-mail: agroec@yandex.ru

Ключевые слова: сидерат, солома, биопрепарат, баланс элементов питания, удобрение, озимая пшеница.

Исследования проводили на опытном поле ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ в севообороте с чередованием культур: сидеральный пар (вико-овсяная смесь) – озимая пшеница – просо – яровая пшеница – ячмень. В опыте изучали 10 вариантов систем удобрения 1. Контроль (без удобрений); 2. Солома предшественника; 3. Солома предшественника + N10 на тонну соломы (N10/t); 4. Солома +Биопрепарат Байкал ЭМ-1; 5. Солома + N10/t + биопрепарат; 6. Биопрепарат; 7. NPK; 8. NPK + солома; 9. NPK + солома + N10/t; 10. NPK + солома + биопрепарат. В результате опытов установили: использование в системе удобрения зерновых культур сидерата и соломы способствует увеличению возврата элементов питания в почву. При этом в среднем за вегетацию культур в пахотном слое чернозема типичного содержание минерального азота повышалось на 5,9 мг/кг, подвижного фосфора - на 21 мг/кг и обменного калия - на 14,5 мг/кг почвы. Внесение в почву измельченной соломы в качестве органического удобрения значительно снижало дефицит элементов питания. На вариантах с внесением соломы, азотной минеральной компенсационной добавки (N10/t) и биопрепарата Байкал ЭМ-1 баланс их приближался к положительным значениям. Наиболее эффективно применение соломы с одновременным внесением азотной минеральной компенсационной добавки (N10/t) или биопрепарата Байкал ЭМ-1 на фоне расчетных доз минеральных удобрений.

Введение

Важнейшей задачей аграрного производства является не только увеличение объемов продукции, но и сохранение плодородия почвы. При интенсивном его ведении достигается достаточно высокая урожайность возделываемых сельскохозяйственных культур. Однако при этом происходит интенсивный вынос из почвы питательных элементов. В этой связи при внедрении различных систем удобрения большое значение приобретает учет баланса элементов питания в почве, который является одним из основных показателей оценки агротехнологий.

Достаточно большое количество элементов питания при возделывании агрокультур безвозвратно отчуждается с товарной частью урожая, что приводит к нарушению их баланса. Кроме того, превышение расхода элементов питания по отношению к поступлению их в почву указывает на обеднение почвы и снижение ее плодородия [1, 2].

Снижение количества вносимых органических и минеральных удобрений в Ульяновской области привело к нарушению баланса питательных элементов в почве [3]. Решить данную проблему возможно за счет возврата в почву свежего органического вещества. Доступным органическим удобрением в современных технологиях возде-

ливания культур являются солома и сидераты. Внесение в почву соломы и сидеральной массы способствует увеличению поступления элементов питания растений и улучшению гумусного состояния, биологических и агрохимических свойств почвы [4].

Вышеизложенное определило цель наших исследований – выявить изменения в содержании питательных элементов в пахотном слое чернозема типичного лесостепи Поволжья при использовании сидерата и соломы в системе удобрения зерновых культур.

Объекты и методы исследований

Исследования проводились в 2013 – 2017 гг. на базе стационарного опыта кафедры «Почвоведение, агрохимия и агроэкология» ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, который внесён в Государственный реестр длительных полевых опытов РФ (сертификат №122), в севообороте с чередованием культур: сидеральный пар (вико-овсяная смесь) – озимая пшеница – просо – яровая пшеница – ячмень.

В опыте изучали 10 вариантов систем удобрения зерновых культур: 1. Контроль (без удобрений); 2. Солома предшественника; 3. Солома предшественника + N10/ тонну соломы (N10/t); 4. Солома +биопрепарат Байкал ЭМ-1; 5. Солома + N10/t + биопрепарат Байкал ЭМ-1; 6. Биопрепа-

Таблица 1

Баланс азота в черноземе типичном за ротацию севооборота, кг/га (2013–2017 гг.)

№ п/п	Вариант	Вынос	Поступление	Баланс ±
1	Контроль	81,3	30,4	-50,9
2	Солома предшественника	81,4	44,5	-36,9
3	Солома + 10 кг N/т соломы	85,2	76,3	-8,9
4	Солома + биопрепарат Байкал ЭМ-1	86,1	45,8	-40,3
5	Солома + N10/т + биопрепарат	87,8	77,4	-10,4
6	Биопрепарат	84,3	31,2	-53,1
7	NPK	104,7	101,8	-2,9
8	NPK + солома	107,3	120,3	13
9	NPK + солома + N10/т	109,1	145,4	36,3
10	NPK+ солома + биопрепарат	110,2	118,9	8,7

рат Байкал ЭМ-1; 7. NPK; 8. NPK + солома; 9. NPK + солома + N10/т; 10. NPK + солома + биопрепарат Байкал ЭМ-1.

В качестве органического удобрения использовали зернобобовый сидерат (вико-овсяная смесь) и всю измельченную солому предшествующей культуры. Для повышения деятельной способности микроорганизмов в пахотный слой вносили дополнительную компенсационную минеральную азотную добавку в дозе N10 кг/т соломы в форме карбамида и биологический препарат Байкал ЭМ-1 (2 л/га). При разработке программы исследований предполагалось, что дополнительное внесение минерального азота будет способствовать снижению его дефицита для растений в результате иммобилизации бактериями при разложении соломы, а Байкал ЭМ-1, содержащий целый ряд эффективных микроорганизмов, – ускорить процесс разложения как соломы, так и сидерата и высвобождение элементов питания в доступной форме.

На экспериментальных вариантах опыта с фоном NPK вносили азофоску, карбамид, двойной суперфосфат и хлористый калий. Для расчета доз минеральных удобрений на планируемую урожайность культур севооборота (озимая пшеница 4,5 т/га; просо – 4 т/га; яровая пшеница – 4 т/га; ячмень 4 т/га) использовали нормативно-балансовый метод.

Общая посевная площадь делянки в опытах 120 м², учётная – 72 м², размещение их рендомизированное. Почва опытного поля – чернозём типичный среднесуглинистый со следующими агрохимическими показателями: со-

держание гумуса – 4,7 %, подвижных соединений фосфора – 185 мг/кг, обменного калия – 196 мг/кг, (по Чирикову), рН_{ксл} – 6,4.

Полевой опыт проведен с соблюдением методических требований. Химические анализы отобранных растительных и почвенных образцов проводили в испытательной лаборатории «Ульяновская ГСХА» по соответствующим ГОСТам. Урожайность культур определяли при уборке с площади учётной делянки. Полученные результаты исследований подвергались статистической обработке.

Результаты исследований

Баланс азота. К приходным статьям азота относят: поступление с органическими и минеральными удобрениями, атмосферными осадками (до 5 кг/га) и высеваемыми семенами (от 2 до 3 кг/га). Кроме того, поступление азота в почву происходит в результате несимбиотической азотфиксации микроорганизмами (от 5 до 10 кг/га) [5]. Внесение в почву растительной массы сидеральной культуры и соломы оказывает положительное влияние на несимбиотическую активность азотфиксирующих микроорганизмов, активность которых повышается при разложении органического вещества [6].

Основную часть расхода азота составляет вынос элемента с урожаем культур. Отдельная статья расходной части баланса – газообразные потери и инфильтрация его вглубь профиля почвы.

При проведении расчетов общий вынос азота представлял произведение урожайности культур (зерно + солома) в среднем за ротацию севооборота и содержание в них элемента по каждому варианту полевого опыта.

Увеличение выноса азота по вариантам опыта происходило за счет повышения урожайности культур в севообороте. Так, на контрольном варианте общий вынос азота составил 81,3 кг/га, тогда как внесение минеральных удобрений способствовало его увеличению до 110,2 кг/га (табл. 1).

При внесении в почву соломы и биопрепарата Байкал ЭМ-1 размеры дополнительного выноса азота составили 4,8 кг/га. Использование в системе удобрения соломы с азотной добавкой N10/т способствовало увеличению урожайности культур, а, следовательно, и выноса элемента до 85,2 кг/га. На минеральном фоне внесение соломы с азотной добавкой увеличивало вынос элемента до 109,1 кг/га. На газообразные потери и инфильтрацию азота в среднем за вегетацию приходилось 13 кг/га; на фоне NPK потери увеличивались до 21 кг/га.

Количество поступившего азота в почву зависело от применяемой системы удобрения культур. Так, внесение с соломой азотной минераль-

Таблица 2

Баланс фосфора в черноземе типичном за ротацию севооборота, кг/га (2013–2017 гг.)

№ п/п	Вариант	Вынос с урожая	Поступление			Баланс, ±
			с минеральными удобрениями	с сидератом и соломой	всего	
1	Контроль	25,9	-	5,3	5,3	-20,6
2	Солома предшественника	26,1	-	13,3	13,3	-12,8
3	Солома + 10 кг N/т соломы	28,4	-	13,3	13,3	-15,1
4	Солома + биопрепарат Байкал ЭМ-1	28,2	-	13,3	13,3	-14,9
5	Солома + N10/т + биопрепарат	29,3	-	14,2	14,2	-15,1
6	Биопрепарат	27,4	-	6,1	6,1	-21,3
7	NPK	31,8	34	6,1	40,1	8,3
8	NPK + солома	33,1	34	12,2	44,2	11,1
9	NPK + солома + N10/т	34,2	34	16,3	50,3	16,1
10	NPK+ солома + биопрепарат	33,9	34	16,3	50,3	16,4

ной компенсационной добавки увеличивало приход элемента на 45,9 кг/га по сравнению с контрольным вариантом. Однако следует отметить, что с соломой культур севооборота поступало такое же количество азота, как с зернобобовым сидератом – 14,1 кг/га. Наибольший приход азота был на варианте с совместным внесением соломы, минерального удобрения (NPK) и компенсационной азотной добавки (N10/т) и составил 145,4 кг/га.

На вариантах опыта баланс азота без внесения полного минерального удобрения был отрицательный и составлял от –8,9 до –53,1 кг/га. Однако на вариантах с внесением соломы совместно с азотной минеральной компенсационной добавкой (N10/т) и биопрепаратом Байкал ЭМ-1 баланс приближался к положительному значению.

Следует отметить, что при совместном внесении соломы с азотной минеральной компенсационной добавкой (N10/т) и минеральных удобрений (NPK) баланс азота был положительный. На данном варианте наблюдали не только более высокий вынос элемента возделываемыми культурами, но возврат его в почву в количестве 36,3 кг/га.

Баланс фосфора. Фосфор является источником питания растений и носителем энергии. При его дефиците в почве значительно снижается продуктивность возделываемых культур. В черноземах валовое содержание фосфора находится в пределах от 0,04 до 0,25 %. Бóльшее количество фосфора приходится на минеральную форму. Органические соединения фосфора представлены нуклеиновыми кислотами, фосфатидами, фитином. Кроме того, фосфор не имеет естественных источников пополнения своих запасов в почве, поэтому восстановление его запасов происходит за счет внесения удобрений. Потери фосфора из почвы могут происходить при эрозионных процессах и выщелачивании [7].

Баланс фосфора в черноземе типичном, в зависимости от применяемых систем удобрения, за ротацию севооборота представлен в таблице 2.

Источниками поступления фосфора в пахотный слой почвы были минеральные удобрения, растительная масса зернобобового сидерата и солома. При этом на вариантах с внесением полного минерального удобрения баланс был положительным и составлял от 8,3 на варианте с внесением NPK до 16,4 кг/га на варианте совместного внесения NPK, соломы и биопрепарата Байкал ЭМ-1.

Таким образом, внесение в почву растительной массы сидерата и соломы на минеральном фоне позволило повысить приходную часть фос-

фора и поддерживать его положительный баланс.

Баланс калия. Валовое содержание калия в черноземах колеблется от 1 до 3 % и зависит в большей степени от материнской породы. Основная часть калия, находящаяся в почве, недоступна растениям и входит в состав кристаллической решетки минералов. Растения усваивают водорастворимый калий, который находится в почве в обменном состоянии. В органической форме калий находится в составе растительных остатков и органических веществ микроорганизмов. Растениями он может усваиваться после перехода в почвенный раствор в процессе минерализации органических веществ [8, 9, 10].

Как показали результаты исследования, внесение растительной массы зернобобового сидерата, соломы и минеральных удобрений оказало положительное влияние на баланс калия в черноземе типичном (табл. 3).

На контрольном варианте общий вынос калия с урожаем культур в среднем за ротацию севооборота составил 63,3 кг/га. Внесение в почву NPK способствовало увеличению его на 15,9 кг/га, соломы – на 0,9 кг/га по сравнению с контролем. Применение совместно с соломой биопрепарата Байкал ЭМ-1 увеличивало вынос калия на 4,6 кг/га и на 19,9 кг/га на фоне NPK. Последнее,

Таблица 3

Баланс калия в черноземе типичном за ротацию севооборота, кг/га (2013–2017 гг.).

№п/п	Вариант	Вынос с урожаем	Поступление			Баланс, ±
			с минеральными удобрениями	с сидератом и соломой	всего	
1	Контроль	63,3	-	22,7	22,7	-40,6
2	Солома предшественника	64,2	-	51,2	51,2	-13
3	Солома + 10 кг N/т соломы	67,2	-	54,4	54,4	-12,8
4	Солома + биопрепарат Байкал ЭМ-1	67,9	-	54,8	54,8	-13,1
5	Солома + N10/т + биопрепарат	70,1	-	56,2	56,2	-13,9
6	Биопрепарат	66,4		25,3	25,3	-41,1
7	NPK	79,2	37	27,1	64,1	-15,1
8	NPK + солома	79,8	37	62,6	99,6	19,8
9	NPK + солома + N10/т	83,1	37	61,3	98,3	15,2
10	NPK+ солома + биопрепарат	83,2	37	63,1	100,1	16,9

Таблица 4

Агрохимические показатели чернозема типичного под посевами озимой пшеницы в среднем за вегетацию, (2013–2017 гг.)

№ п/п	Вариант	Содержание, мг/кг		
		(N-NO ₃ + NH ₄)	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Контроль	15	156	170
2	Солома предшественника	16,7	164	180
3	Солома + 10 кг N/т соломы	17,7	165	180
4	Солома + биопрепарат Байкал ЭМ-1	18,1	165	178
5	Солома + N10/т + биопрепарат	18,2	165	178
6	Биопрепарат	16,9	161	171
7	NPK	19,6	171	178
8	NPK + солома	19,4	172	184
9	NPK + солома + N10/т	19	176	184
10	NPK+ солома + биопрепарат	20,9	177	184
НСР ₀₅		0,5	5	3

по-видимому, обусловлено активизацией работы микроорганизмов, ускоривших процесс минерализации органических веществ, поступивших в почву с соломой [11,12].

Следует отметить, что баланс элементов питания зависит от агрохимических показателей почвы. Наблюдения, проведенные за агрохимическими показателями чернозема типичного, показали, что применение зернобобового сидерата и соломы обеспечивало заметное улучшение его питательного режима (табл. 4).

При этом обеспеченность чернозема типичного подвижным фосфором и обменным калием была высокая, изменение их содержания за ротацию севооборота значительно зависело

от внесения в почву зернобобового сидерата, соломы, биопрепарата Байкал ЭМ-1 и минеральных удобрений. Согласно полученным результатам, содержание доступного фосфора на экспериментальных вариантах в среднем за вегетацию было выше контроля на 9 мг/кг. Содержание обменного калия в пахотном слое при использовании соломы совместно с азотной минеральной компенсационной добавкой N10/т и биопрепаратом Байкал ЭМ-1 повысилось до 178 мг/кг (на контрольном варианте 170 мг/кг почвы), что обусловлено увеличением урожайности растительной массы сидеральной культуры на данном варианте. Следовательно, применение зернобобового сидерата и соломы, особенно совместно с дополнительной

Таблица 5

Интенсивность баланса элементов питания в черноземе типичном, %

№ п/п	Вариант	Интенсивность баланса		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Контроль	37	19	37
2	Солома предшественника	54	50	80
3	Солома + 10 кг N/т соломы	89	46	81
4	Солома + биопрепарат Байкал ЭМ-1	53	46	81
5	Солома + N10/т + биопрепарат	89	48	80
6	Биопрепарат	37	22	38
7	НРК	97	125	81
8	НРК + солома	122	133	125
9	НРК + солома + N10/т	133	147	118
10	НРК+ солома + био-препарат	108	147	121

дозой минерального азота N10/т и биопрепаратом Байкал ЭМ-1, создавало более благоприятный питательный режим для зерновых культур севооборота.

Внесение в почву сидерата, соломы, био-препарата Байкал ЭМ-1 и минеральных удобрений оказывало положительное влияние на изменение интенсивности баланса элементов питания, под которой понимается отношение прихода элементов питания к их расходу, выраженное в процентах (табл. 5).

При внесении расчетных доз минеральных удобрений (НРК) баланс элементов питания в черноземе типичном, за исключением P₂O₅, был дефицитным. Совместное внесение в почву соломы с биопрепаратом Байкал ЭМ-1 способствовало повышению интенсивности баланса по азоту. Наиболее высокий показатель эффективности соломы, внесенной с биопрепаратом Байкал ЭМ-1, был на фоне минеральных удобрений. Так, интенсивность баланса азота составляла без внесения минеральных удобрений от 37 до 89 %, тогда как на фоне минеральных удобрений – от 108 до 122 %.

Интенсивность баланса по фосфору при применении минеральных удобрений находилась на уровне 125 %, совместное внесение соломы, био-препарата Байкал ЭМ-1 и минерального азота N10 на фоне НРК повышало её до 133–147 %.

На удобренных вариантах интенсивность баланса по калию была значительно выше контроля. Наиболее высокие её значения в 118–125 % были при внесении соломы, био-препарата Байкал ЭМ-1 и минеральных удобрений (НРК). Применение расчетных доз минеральных удобрений поддерживало интенсивность баланса калия на уровне 81 %.

При внесении расчетных доз минеральных удобрений (НРК) уровень поступления элементов питания, за исключением калия, был достаточным. Применение соломы предшественника в системе удобрения культур как отдельно, так и совместно с азотной минеральной компенсационной добавкой N10/т и биопрепаратом Байкал ЭМ-1 оказывало положительное влияние на интенсивность баланса по всем основным питательным элементам. Приходные статьи по азоту восполнялись за счет внесения зернобобового сидерата, а фосфору и калию – соломы предшественника.

Следовательно, наиболее эффективно применение зернобобового сидерата, соломы и био-препарата Байкал ЭМ-1 в технологиях возделывания зерновых культур на фоне внесения расчетных доз минеральных удобрений.

Выводы

1. Зернобобовый сидерат (вики-овсяная

смесь) и солома, внесенные в почву совместно с азотной минеральной компенсационной добавкой (N10/т) и биопрепаратом Байкал ЭМ-1, способствовали увеличению выноса азота, фосфора и калия возделываемыми культурами, что обусловлено ростом их урожайности. При этом вынос азота превысил контроль на 3,9–6,5 кг/га, фосфора – 2,3–3,4 кг/га, калия – 3,9–6,8 кг/га. Максимальный вынос питательных элементов с урожаем был на варианте солома + биопрепарат Байкал ЭМ-1 на фоне расчетных доз минеральных удобрений.

2. Применение зернобобового сидерата и соломы совместно с биопрепаратом Байкал ЭМ-1 на минеральном фоне оказывало положительное влияние на агрохимические показатели чернозема типичного. При этом в среднем за ротацию севооборота в пахотном слое почвы содержание минерального азота повышалось на 5,9 мг/кг, подвижного фосфора на 21 мг/кг и обменного калия на 14,5 мг/кг по сравнению с контрольным вариантом.

3. Внесение в почву растительной массы зернобобового сидерата и соломы как с азотной минеральной компенсационной добавкой N10/т, так и биопрепаратом Байкал ЭМ-1 повышало интенсивность баланса элементов питания (НРК), в большей степени на фоне минеральных удобрений. При этом интенсивность баланса по азоту достигала 122 %; по фосфору – 147 %, по калию – 125 %.

Библиографический список

1. Жуков, Ю.П. Баланс питательных веществ как прогнозно-экологический показатель плодо-

родия почв и продуктивности культур /Ю.П. Жуков // Агрохимия. – 1996. – № 7. – С. 35-46.

2. Пилипенко, Н.Г. Баланс азота, фосфора и калия на лугово-черноземных почвах Забайкалья в кормовом севообороте / Н.Г. Пилипенко, О.Т. Андреева // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2014. – № 4. – С. 31-36.

3. Чекмарев, П.А. Почвенные ресурсы Ульяновской области и их современное состояние / П.А. Чекмарев, Е.А. Черкасов // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с Международным участием «Фундаментальные и прикладные основы сохранения плодородия почвы и получения экологически безопасной продукции растениеводства», Ульяновский ГАУ. – 2017. – С. 12-26.

4. Скорочкин, Ю.П. Сидеральный пар и солома – элементы биологизации земледелия в условиях Северо-Восточной части ЦЧР /Ю.П. Скорочкин, З.Я. Брюхова // Земледелие. – 2011. – № 3. – С. 20-21.

5. Крючков, А.Г. Дозы, вынос, баланс элементов питания в связи с урожайностью яровой твердой пшеницы / А.Г. Крючков, В.И. Елисеев, Р.Р. Абдрашитов // Известия Оренбургского ГАУ. – 2012. – № 6 (38). – С. 42-46.

6. Серeda, Н.А. Эффективность сидератов и

навоза в регулировании баланса элементов питания и гумуса в выщелоченном черноземе /Н.А. Серeda, И.Х. Хайруллин, М.В. Петрова // Достижения науки и техники. – 2007. – № 11. – С. 4-6.

7. Русакова, И.В. Баланс элементов питания и агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы при использовании соломы на удобрение / И.В. Русакова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – № 8. – С. 53-55.

8. Семенов, В.М. Агроэкологические функции растительных остатков в почве /В.М. Семенов, А.К. Ходжаева // Агрохимия. – 2006. – № 7. – С. 63-81.

9. Мурзабулатов, Б.С. Баланс элементов питания в выщелоченных черноземах при внесении удобрений в условиях Зауралья Республики Башкортостан / Б.С. Мурзабулатов // Вестник Башкирского ГАУ. – № 3 (27). – 2013. – С. 22-24.

10. Верниченко, И.В. Эндогенные образования нитратов в растениях / И.В. Верниченко // Агрохимия. – 2002. – № 4. – С. 73-85.

11. Макаров, Б.Н. Газообразные потери азота почвы и удобрений и приемы их снижения / Б.Н. Макаров // Агрохимия. – 1994. – № 1. – С. 101-114.

12. Русакова, И.В. Влияние биопрепарата Баркон на процесс гумификации соломы / И.В. Русакова, Н.И. Воробьев // Агрохимия. – № 1. – 2011. – С. 48-55.

INFLUENCE OF STRAW AND GREEN MANURE ON BALANCE OF NUTRITION ELEMENTS IN TYPICAL BLACK SOIL OF THE MIDDLE VOLGA REGION

Kulikova A. Kh., Yashin E. A., Yashin A. E.

FSBEI HE Ulyanovsk SAU

432017, Ulyanovsk, Novyi Venets Boulevard, 1; tel: 8 (8422) 55-95-68; e-mail: agroec@yandex.ru

Key words: green manure, straw, biological product, balance of nutrients, fertilizer, winter wheat.

Studies were carried out on the experimental field of Ulyanovsk State Agrarian University in the following crop rotation: green manure fallow (vetch -oat mixture) - winter wheat - millet - spring wheat - barley. We studied 10 variants of fertilizer systems in the experiment: 1. Control (without fertilizers); 2. Straw of the forecrop; 3. Straw of the forecrop + N10 per ton of straw (N10 / t); 4. Straw + Biopreparation Baikal EM-1; 5. Straw + N10 / t + biological product; 6. Biological product; 7. NPK; 8. NPK + straw; 9. NPK + straw + N10 / t; 10. NPK + straw + biological product. As a result of the experiments, it was established that the use of green manure and straw for fertilizer system of grain crops helps to increase the return of nutrients to the soil. At the same time, the content of mineral nitrogen increased by 5.9 mg / kg, mobile phosphorus - by 21 mg / kg and exchangeable potassium - by 14.5 mg / kg of soil, on average, during the growing season in the arable layer of typical black soil. The application of chopped straw to the soil as an organic fertilizer significantly reduced the lack of nutrients. Their balance was close to positive values on variants with straw, nitrogen mineral compensation additive (N10 / t) and the biological preparation Baikal EM-1. The most effective is simultaneous application of straw with nitrogen mineral compensation additive (N10 / t) or a biological preparation Baikal EM-1 together with the calculated doses of mineral fertilizers.

Bibliography:

1. Zhukov, Yu. P. Nutrient balance as a predictive ecological parametre of soil fertility and crop productivity / Yu.P. Zhukov // Agrochemistry. - 1996. - № 7. - P. 35-46.
2. Pilipenko, N. G. The balance of nitrogen, phosphorus and potassium on meadow – black soil soils of Transbaikal region in feed crop rotation / N.G. Pilipenko, O.T. Andreeva // Siberian vestnik of Agricultural Science. - 2014. - № 4. - P. 31-36.
3. Chekmarev, P. A. Soil resources of Ulyanovsk region and their current state / P. A. Chekmarev, E. A. Cherkasov // Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation "Fundamental and applied basics of soil fertility preservation and ecological production safe crop production, Ulyanovsk State Agrarian University. - 2017. -P. 12-26.
4. Skorochkin, Yu. P. green manure fallow and straw - elements of biologicalization of agriculture in the conditions of the North-Eastern part of the Central Black soil Region / Yu. P. Skorochkin, Z. Ya. Bryukhova // Agriculture. - 2011. - № 3. - P. 20-21.
5. Kryuchkov, A.G. Dose, extraction, balance of nutrients in connection with the yield of spring had wheat / A.G. Kryuchkov, V.I. Eliseev, R.R. Abdrashitov // Izvestiya of Orenburg State Agrarian University. - 2012. - № 6 (38). - P. 42-46.
6. Sereda, N.A. Efficiency of green manure and manure in regulating the balance of nutrients and humus in leached black soil / N. A. Sereda, I. Kh. Khairullin, M. V. Petrova // Achievements of Science and Technology. - 2007. - № 11. - P. 4-6.
7. Rusakova, I. V. Balance of nutrients and agrochemical properties of sod-podzolic soil when using straw as fertilizer / I.V. Rusakova // International Scientific Research Journal. - 2015. - № 8. - P. 53-55.
8. Semenov V.M. Agroecological functions of plant residues in the soil / V.M. Semenov, A.K. Khodzhaeva // Agrochemistry. - 2006. - № 7. - P. 63-81.
9. Murzabulatov, B.S. Balance of nutrients in leached black soil in case of application of fertilizers in the conditions of Trans-Urals of the Republic of Bashkortostan / B.S. Murzabulatov // Vestnik of Bashkir State Agrarian University. - № 3 (27). - 2013. - P. 22-24.
10. Vernichenko, I.V. Endogenous formations of nitrates in plants / I.V. Vernichenko // Agrochemistry. - 2002. - № 4. - P. 73-85.
11. Makarov, B.N. Gaseous nitrogen losses of soil and fertilizers and methods for reducing them / B.N. Makarov // Agrochemistry. - 1994. - № 1. – P. 101-114.
12. Rusakova, I.V. The influence of the biological product Barcon on the process of humification of straw / I.V. Rusakova, N.I. Vorobyev // Agrochemistry. - № 1. - 2011. - P. 48-55.