

УДК 631.86:631.82

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ДЕЙСТВИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ ЧЕРНОЗЕМАХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В.И. Волюнкин, О.В. Волюнкина, к.с.-х.н., Курганский НИИСХ

В статье показано действие и последствие минеральных и двух видов органических удобрений – навоза и соломы на урожай, качество сельскохозяйственных культур и содержание гумуса в почве в условиях Курганской области.

Ключевые слова: азотное удобрение, навоз, солома, кукуруза, пшеница, ячмень, гумус, клейковина в зерне пшеницы.

Органические удобрения многие десятилетия были основным средством улучшения питания сельскохозяйственных культур. В опытах по эффективности навоза испытывали дозы, сроки и способы его внесения. Первоначально исследовали действие навоза в Курганской области в 30-50-х годах XX в. на Шадринском опытном поле [3]. В 60-х годах такие эксперименты проводили на Центральном и Шадринском опытных полях Курганской сельскохозяйственной опытной станции [6]. Сравнивали использование навоза разной степени разложения (свежий, полуперепревший, перепревший и перегной). Установлены преимущество осеннего срока внесения навоза или перегноя перед весенним, а также большая длительность его последствие. О 6-летней длительности воздействия навоза свидетельствует опыт на Центральном опытном поле, заложенный в 1966 г. на среднесуглинистом выщелоченном чернозёме ($pH_{\text{кол.}}$ 6,2 при закладке опыта, гумус 4,6%). Сравнивали восемь доз перегноя – от 10 до 80 т/га, внесённых в паровое поле. От действия перегноя в год внесения при сильном распространении ржавчины в 1967 г. урожайность пшеницы по пару и прибавки были небольшими. В последующие 5 лет за счёт последствие перегноя при дозах 20, 40, 60 и 80 т/га собрано в сумме от 13 до 36 ц/га дополнительного зерна пшеницы и ячменя, средняя за годы урожайность зерновых культур в контрольном варианте опыта составила 18,5 ц/га [1].

Методика. В 1978 г. на Шадринском опытном поле Курганского НИИСХ на тяжёлоуглинистом выщелоченном чернозёме был заложен стационарный опыт, результаты которого позволяют сравнить действие минеральных и органических удобрений. Агрохимические свойства почвы: $pH_{\text{КСЛ}}$ 6,5 при закладке и 5,0 в 2009 г., среднее содержание гумуса на фонах без удобрения 5,37%, подвижных P_2O_5 и K_2O , соответственно, 40-60 и 113-151 мг/кг. В опыте полуперепревший навоз применяли в дозах 15; 30; 45 и 60 т/га в сочетании с азотным удобрением в средней для 3-польного севооборота дозе N_{67} . Доза складывалась из применения N_{100} под первую культуру – кукурузу, N_{40} под пшеницу и N_{60} под ячмень. Обработка почвы – ежегодная вспашка плугом с отвалами на глубину 22-25 см. В опыте высевали районированные в Курганской области сорта и гибриды трёх культур севооборота. Навоз – полное удобрение, содержащее все три макроэлемента, вносили один раз за ротацию под кукурузу. На зерновых культурах использовали его последствие. Сразу после внесения навоза растения быстрее потребляют фосфор и калий. Для превращения азотсодержащих органических веществ в минеральные соединения требуется время. Поэтому к навозу добавляли азотное удобрение. Отдельно без минерального удобрения навоз испытывали под кукурузу в одной дозе – 30 т/га. В пространстве развернуто все три поля севооборота. Прошло 10 ротаций. Площадь делянки: общая – 288 м², учётная – 92 м², повторность 3-кратная.

Изучали также эффективность действия азотно-фосфорного удобрения с соломой на урожайность пшеницы.

Результаты и их обсуждение. Анализ данных урожая и сопутствующих наблюдений свидетельствует о влиянии навоза, вносимо-

го под кукурузу, на продуктивность всех трёх культур севооборота. Положительно влияя на урожайность кукурузы, навоз оказывал последствие на второй культуре севооборота – пшенице, повышая не только урожайность, но и качество зерна. Прибавка урожайности пшеницы от последствие навоза составила 4,9 ц/га, а в варианте с действием минерального удобрения в дозе N_{40} – 9,3 ц/га. Вполне очевидно, что азотное удобрение оказывало сильное действие на урожайность пшеницы, удваивая прибавку от последствие навоза и положительно влияя на качество её зерна. Увеличение содержания клейковины в зерне на фоне N_{40} более значительное: 5,8 % при 2,7 % от последствие навоза. Вариант сочетания 30 т/га навоза с азотным удобрением давал эффект, близкий к сумме прибавок от отдельного их применения (табл. 1).

1. Влияние органического и минерального удобрения на урожай и качество пшеницы, Шадринское опытное поле (в среднем за 1979-2007 гг.)

Вариант опыта	Урожайность на контроле и прибавка, ц/га	Клейковина в зерне, %	Чистота семян 3-го класса, % лет	Сбор клейковины, кг/га	
				в среднем	прибавка к контролю
Контроль	18,5	23,2	41	429	-
	Прибавка				
П*навоза, 30 т/га	4,9	25,9	67	606	177
N_{40} (N_{67} в с-те)	9,3	29,0	83	806	377
N_{40} (N_{67} в с-те)+ П*навоза, 30 т/га	12,8	28,2	70	883	454
N_{40} (N_{67} в с-те)+ П*навоза, 60 т/га	12,0	28,9	88	881	452
$N_{40}P_{45}+P^*K_{120}$	12,0	29,3	89	894	465
НСР ₀₅	2,9-3,7				

*П – последствие удобрений, внесённых под кукурузу. Опыт проводили А. И. Себянин, В.П. Новосёлов и В.И. Волюнкин.

Поскольку на пшенице оценивали лишь последствие навоза, необходимо привести эффективность его действия на посеве кукурузы и влияние органического удобрения в целом на продуктивность севооборота. Здесь также действие и последствие навоза, как отдельно применяемого, так и в сочетании с азотным удобрением, обеспечивали меньший прирост, чем сумма эффектов от отдельного их использования, не говоря уже о возможной эффективности положительного взаимодействия двух видов удобрений (табл. 2).

2. Сбор кормовых единиц в 3-польном севообороте, ц/га, Шадринское опытное поле (в среднем за 1978-2007 гг.)

Вариант опыта	Кукуруза	Пшеница	Ячмень	Σ, к. е. урожаев	Прибавка	
					к контролю	от навоза
Контроль	51	28	26	105	-	-
	Прибавка, ц/га к. е.					
Навоз, 30 т/га в 1-е поле	17	7	15	144	39	39
N_{67}	37	14	17	173	68	-
$N_{40}P_{45}+K_{120}$ в 1-е поле	41	18	21	185	80	
N_{67} + навоз, 30 т/га в 1-е поле	41	19	22	187	82	14
N_{67} + навоз, 60 т/га в 1-е поле	41	18	22	186	81	13

При увеличении дозы навоза до 60 т/га не отмечен дальнейший рост прибавок сухого вещества кукурузы и зерна пшеницы и ячменя. Поэтому вывод о более слабом действии навоза по сравнению с минеральным удобрением N_{67} или NPK относится к первой культуре и в целом к севообороту. Но на третий год после внесения навоза на ячмене последствие дозы навоза 30 т/га было весьма близким к эффективности минерального удобрения.

Схемой опыта предусмотрен и не показанный в таблице вариант азотно-фосфорного удобрения $N_{67}P_{30}$ (действие – 1978-2000 гг., в 2001-2007 гг. – последствие). Добавление фосфорного удобрения дополнительно к одному азотному

давало в среднем на посеве кукурузы 27 ц/га зелёной массы, на пшенице – 2-3 ц/га зерна и ячмене – 2 ц/га.

Действие и последствие навоза в большой степени зависит от условий, способствующих активной жизнедеятельности микрофлоры, разлагающей органическое удобрение. Сочетание достаточного увлажнения с хорошей теплообеспеченностью растений ускоряет процессы разложения навоза. После таких благоприятных условий в опыте отмечены годы, когда процессы минерализации навоза активизировались и его последствие на посеве пшеницы в течение 8 лет вырождалось эффективностью, не уступающей действию минерального удобрения, а иногда превышающей его (табл. 3).

3. Урожайность зерна пшеницы в годы с повышенным последствием органического удобрения, ц/га

Вариант опыта	1986 г.	1992 г.	1999 г.	2002 г.	2005 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	В среднем
Контроль	25,3	12,2	21,4	18,3	15,0	17,3	19,3	13,8	17,8
N_{40}	35,5	12,8	34,3	33,1	18,6	26,1	23,9	22,8	25,9
П навоза, 30 т/га	32,5	14,2	33,3	32,0	24,1	23,4	27,2	24,1	26,4

Содержание гумуса в пахотном слое почвы в опыте на Шадринском опытном поле сохранялось на исходном уровне только в вариантах сочетания навоза с азотным удобрением. При внесении одного навоза (30 т/га) под кукурузу в расчёте на три культуры севооборота проявилась тенденция к снижению среднего по трём контролям уровня содержания гумуса – с 5,37 до 5,29%.

В производственной практике в настоящее время отмечается увеличение накопления навоза. Согласно статистическому справочнику по Курганской области за 2008 г., в связи со снижением численности поголовья крупного рогатого скота сельскохозяйственные предприятия могут накопить около 620 тыс. т навоза в год, что в 10 раз меньше, чем, например в 1978 г.

Другим видом органических удобрений является солома. Солома зерновых, оставленная на поле, как и пожнивные остатки, после разложения служит источником дополнительного питания, а отчасти стабилизатором органического вещества почвы. Большое значение имеют химический состав соломы, способы заделки растительной массы и уровень азотного питания растений. По данным В.И. Усенко [5], в соломе зерновых 33-35% целлюлозы, около 21 пентозанов и гемицеллюлозы, 19-21 лигнина, 3-4 сырого протеина, 0,7-2,0 декстринов и 4-5% золы. В первую очередь разлагаются наиболее доступные компоненты соломы: пентозаны, простые сахара, белки. Позднее подключаются микроорганизмы, разлагающие пектиновые вещества. Затем появляется микрофлора, участвующая в разложении клетчатки. Постепенно муконовые грибы сменяются грибами из рода *Penicillium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*. В процессе гумификации разложенных растительных остатков активно развиваются актиномицеты. Азотное удобрение усиливает интенсивность целлюлозоразрушения, увеличивает численность бактерий и грибов. Литературные источники о действии соломы в большей части свидетельствуют об отсутствии повышения урожайности культур при положительном её влиянии на содержание органического вещества почвы.

Приведем данные о наиболее интересных стационарных длительных опытах. Так, в Челябинском НИИ земледелия [4] в опыте с 1971 г. в одном из вариантов солому и стерню удаляли с поля наряду со следующими приёмами: удаление соломы и запахивание стерни; сжигание соломы и стерни и, наконец, запахивание соломы и стерни. Существенных прибавок не было. Лишь в очень влажные годы отмечены приросты урожайности 1,8 ц/га от запахивания соломы и стерни и 2,9 ц/га от их сжигания. На содержание гумуса наибольшее влияние оказывало запахивание соломы со стернёй, поскольку по истечении 37 лет ведения опыта содержание гумуса составило 5,74 % при 5,2-5,6 % в остальных вариантах (5,6% в варианте запахивания стерни).

В Курганском НИИСХ влияние соломы исследовали в таком же эксперименте на Шадринском опытном поле. Оказы-

вая положительное действие на содержание гумуса (+ 0,2... 0,3 %), солома не повышала ни урожайность, ни качество зерна (табл. 4). В сборе кормовых единиц на каждой из культур и в целом по севообороту вариант с соломой не имел преимуществ. В опыте на всех остальных делянках солому удаляли с поля, в связи с чем на этих делянках отмечалось небольшое уменьшение содержания гумуса, так как сумма растительных остатков была меньше на величину хозяйственного урожая соломы, среднее количество которого колебалось по вариантам от 2,8-4,6 т/га у пшеницы до 2,1-3,3 т/га у ячменя.

4. Эффективность сочетания соломы с азотно-фосфорным удобрением пшеницы (в среднем за 1979-2007 гг.)

Вариант опыта	Урожайность, ц/га	Клейковина в зерне, %	Чистота семян 3-го класса, % лет	Сбор клейковины, кг/га	
				в среднем	прибавка к контролю
$N_{40}P_{30}$	30,2	27,8	70	839	410
$N_{40}P_{30}$ + солома	30,0	27,4	68	822	393

На одном из стационарных экспериментов Центрального опытного поля в севообороте без пара солому оставляли на поле в течение 36 лет. Отмечены сохранение содержания гумуса во времени на контроле и повышение на 0,5-0,7 % при применении удобрений в дозах $N_{40-60}P_{20}$ [2]. О влиянии соломы на содержание гумуса есть также данные Курганского НИИСХ. В эксперименте на Центральном опытном поле по изучению доз азота в сочетании с хлорхлоридом (ССС), уменьшающим длину растений пшеницы, при систематическом его применении в течение 18 лет отмечено снижение содержания гумуса с 4,11 до 3,95% (опыт Л.Ф. Даниловой и Е.В. Колотыгина) [1]. Таким образом, из имеющихся данных о роли соломы можно сделать вывод о слабом её воздействии на урожай и качество сельскохозяйственных культур и положительном влиянии на содержание органического вещества почвы.

Литература

1. Волькин В.И., Волькина О.В. Усовершенствованные приёмы удобрения в адаптивно-ландшафтном земледелии. - Куртамыш, 2010. - 297 с.
2. Волькин В.И., Копылов А.Н. Проектирование систем удобрения сельскохозяйственных культур/ Система адаптивно-ландшафтного земледелия Курганской области, 2012. - С. 199-245.
3. Крутиховский В.К., Шубина О.Г. Вопросы агротехники чернозёмной лесостепи Зауралья. - Омск: Омская зональная опытная станция, 1932. - 148 с.
4. Кушнirenко Ю.Д., Юмашев Х.С. Использование яровой пшеницы азота при внесении в почву соломы с изотопной меткой// Вестник РАСХН. - 2010. - №2. - С. 25-27.
5. Усенко В.И., Каличкин В.К. Органические удобрения на чернозёмных почвах Западной Сибири. - Новосибирск, 2003. - 154 с.
6. Южаков А.И., Холмова А.П. Удобрение кукурузы на выщелоченных чернозёмах области/ Вопросы земледелия и животноводства в Курганской области. - Челябинск: Южно-Уральское книжное изд-во, 1968. - С. 44-48.

COMPARISON OF MINERAL AND ORGANIC FERTILIZERS ON LEACHED CHERNOZEMS OF THE WESTERN SIBERIA

**V.I. Volynkin, O.V. Volynkina, Kurgan Research Institute of Agriculture, Russian Academy of Agricultural Sciences,
Sadovoe, Ketovo raion, Kurgan oblast, 641325 Russia, E-mail: kniish@ketovo.zaural.ru**

The effect and aftereffect of mineral and two organic fertilizers (manure and straw) on the yield and quality of crops and the humus content in the soil of the Kurgan oblast have been studied.

Keywords: nitrogen fertilizer, manure, straw, corn, wheat, barley, humus, wheat gluten.