

ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИНЕРАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЙ ПОД ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ В СЕВЕРНОМ ЗАУРАЛЬЕ

Д.И. ЕРЕМИН,

*кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры
почвоведения и агрохимии, Тюменская ГСХА*

Ключевые слова: гумус, измельчённая солома, выщелоченный чернозём, минеральные удобрения.

Сельскохозяйственное использование чернозёмных почв коренным образом меняет почвообразовательный процесс. Смена естественных лугово-степных формаций на агрофитоценозы приводит к снижению количества растительных остатков, поступающих в пахотный горизонт, что негативно отражается на содержании и запасах гумуса в нём. Помимо этого ежегодные механические обработки почвы приводят к усилению процессов минерализации органических компонентов [1, 2]. Как отмечают многие исследователи, наиболее существенным антропогенным фактором, способствующим снижению скорости дегумификационных процессов, является применение органических удобрений [3, 4]. Однако, как показывает практика последних десятилетий, органические удобрения применяются в ограниченном количестве и главным образом на полях, прилегающих к животноводческим фермам, а те, которые удалены на 10 и более километров, получают органические удобрения в лучшем случае в виде соломы, если её не сжигают или не вывозят осенью. Расчёты Е.П. Ренева [5] показали, что органические удобрения (торф, торфо-навозный компост, полуперепревший навоз) экономически выгодно вывозить на рас-

стояние не более 5 километров. В последнее десятилетие сельскохозяйственные предприятия практически прекратили использовать органическую или органо-минеральную системы удобрений, сосредоточив внимание на минеральных удобрениях. Такой подход обусловлен желанием получить максимальную отдачу в короткие сроки. Это, в принципе, удаётся. Однако мнения относительно влияния минеральных удобрений на гумусное состояние пахотных почв разделились. Часть исследователей отмечает, что минеральные удобрения способствуют повышению запасов гумуса за счёт возросшего количества пожнивных и корневых остатков при высоких урожаях [6]. Другие утверждают, что минеральные удобрения не ухудшают гумусное состояние [7] или в лучшем случае не влияют на общее содержание гумуса [8].

Условия проведения опыта

Исследования кафедры почвоведения и агрохимии Тюменской ГСХА на протяжении 14 лет позволили установить влияние системы минеральных удобрений под зерновые культуры в северной лесостепи Тюменской области на гумусное состояние старопашотного чернозёма выщелоченного.

Исследования проводились в зер-



625003, г. Тюмень,

ул. Республики, д. 7;

тел. 8-9088659946;

e-mail: soil-tyumen@yandex.ru

новом с занятым паром севообороте (однолетние травы, пшеница, овёс). Удобрения вносились из расчёта получения урожайности яровой пшеницы и овса 3, 4, 5 и 6 т/га. При уборке зерновых культур солома измельчалась и запахивалась непосредственно на вариантах. Учёт массы соломы проводился весовым способом, пожнивно-корневых остатков – умножением урожайности на соответствующие коэффициенты, представленные в работе Ю.И. Ермохина [9].

Баланс гумуса определялся расчётным способом по методике ВНИПТИОУ. Содержание гумуса определялось методом Тюринга в модификации ЦИНАО.

Результаты исследований

За период 1995-2008 гг. на варианте без удобрений было запахано 28,7 т/га, что составляет 43,5% от общей массы растительных остатков (табл. 1). Масса пожнивно-корневых остатков при отсутствии удобрений была на 8,5 т/га больше массы соломы, сформировавшейся на контроле.

При внесении удобрений на 3 т/га зерна общая масса растительных остат-

***Humus, chopped straw,
leached chernozem,
fertilizers.***

ков увеличилась до 84,7 т/га, из которых 47,6% приходится на солому. Масса пожнивно-корневых остатков составила 44,3 т/га, что на 19% выше контроля. Повышение уровня минерального питания на планируемую урожайность 4 и 5 т/га зерна позволило увеличить общую массу растительных остатков до 102,4 и 111,7 т/га соответственно. Солома при такой урожайности стала преобладающей по отношению к пожнивно-корневым остаткам, что объясняется увеличением надземной массы при формировании более высокой урожайности, но менее развитой корневой системой на полях с высоким агрофоном [9]. Масса соломы при внесении удобрений на 5 т/га зерна составила 59,4 т/га, а пожнивно-корневых остатков – на 12% меньше. При этом необходимо учесть, что при выращивании однолетних трав почве достаются только пожнивно-корневые остатки.

Максимальная насыщенность минеральными удобрениями существенно не повлияла на общую массу растительных остатков относительно варианта с NPK на 5 т/га – 118,1 т/га, из которых 63,1 т приходится на солому и 55 т/га – на пожнивно-корневые остатки.

Анализ растительных остатков, поступающих в почву при выращивании зерновых культур в зерновом с занятым паром севообороте, показал, что с увеличением уровня питания масса пожнивно-корневых остатков уменьшается с 56,5 до 46,8% от общей массы растительных остатков. Это необходимо учитывать при выборе системы земледелия, которая должна обеспечить заделку измельченной соломы в пахотный слой. В противном случае пожнивно-корневых остатков при минеральной системе удобрений будет недостаточно для воспроизводства органического вещества пахотных почв.

Расчёт баланса гумуса показал, что за 14 лет на контроле образовалось 7,90 т/га гумуса; при этом минерализовалось 9,89 т/га (табл. 2). Следовательно, при существующей системе земледелия и отсутствии удобрений за 14 лет было потеряно в пахотном слое 1,99 т/га гумуса (0,14 т в год). Внесение удобрений на 3 т/га зерна, по нашим расчётам, обеспечило бездефицитный баланс гумуса – 0,01 т/га. Дальнейшее повышение уровня минерального питания, как показывают расчёты, должно способствовать накоплению гумуса до 3,97 т/га (0,15-0,29 т/га в год).

Перед закладкой опыта (1995 г.) содержание гумуса в слое 0-30 см варьировало от 7,03 до 7,19% (табл. 3). За годы исследований при отсутствии минеральных удобрений содержание гумуса снизилось с 7,19 до 6,79% (5,6% относительно 1995 г.). Анализ динамики гумусированности по годам показал, что значительное снижение содержания гумуса происходит в первые годы (5 лет). В дальнейшем темпы минерализации гумуса снижаются.

Внесение удобрений на урожайность 3 и 4 т/га положительно влияет на гумусированность пахотного слоя чернозёма выщелоченного. За 14 лет содержание гумуса увеличилось с 7,06 и 7,11 до 7,41-7,42%. Однако анализ по годам показал отличия в характере гумусообразования этих вариантов: внесение NPK на 3 т/га стабильно повышало содержание гумуса в течение всего периода исследований, тогда как использование удобрений на планируемую урожайность 4 т/га привело к снижению содержания гумуса в первые 5 лет опыта с 7,11 до 6,99%, но в последующие 5 лет (2000-2005 гг.) произошло увеличение содержания гумуса на 0,35% и достигло 7,34%.

Наиболее интересны варианты с внесением минеральных удобрений на 5 и 6 т/га зерна, где расчётные данные показали положительный баланс гумуса в слое 0-30 см. Однако наши исследования не подтвердили этого: содержание гумуса снизилось с 7,03 и 7,04 до 6,76 и 6,58% соответственно. Анализ по годам показал, что максимальные изменения в гумусном состоянии произошли в первые годы опыта (1995-2000 гг.) – убыль составила 0,19 и 0,27%. В дальнейшем негативный эффект уменьшился до минимальных значений.

Проведённый мониторинг гумусного состояния пахотного чернозёма показал, что при внесении удобрений на урожайность выше 4 т/га зерна при использовании минеральной системы удобрений происходит достоверное сни-

жение содержания гумуса.

Анализ запасов гумуса в пахотном и метровом слое позволяет определить причины несоответствия расчётных и фактических данных. Расчёт проводился с учётом равновесной плотности чернозёма выщелоченного, найденного Н.В. Абрамовым. Это дало возможность исключить ошибки, связанные с различной плотностью сложения в периоды отбора образцов, и установить достоверные изменения запасов гумуса.

Перед закладкой опыта в метровом слое чернозёма было 402-413 т/га гумуса; 63-64% от общих запасов приходилось на слой 0-30 см (рис.). За 14 лет опытов запасы гумуса снизились до 394 т/га (убыль составила 4,6% относительно 1995 г.). Максимальные изменения отмечены в пахотном слое, где запасы гумуса снизились с 262 до 247 т/га (5,6% относительно 1995 г.). Внесение удобрений на урожайность 3 и 4 т/га за 14 лет способствовало накоплению 11-13 т/га, то есть 0,80-0,93 т/га в год.

Анализ запасов гумуса на вариантах с внесением удобрений на 5 и 6 т/га показал, что несмотря на увеличившееся количество растительных остатков произошло снижение с 256 до 246 и 240 т/га соответственно, что объясняется резким усилением биологической активности под действием минеральных удобрений (Д.И. Ерёмин). Также необходимо отметить и такой факт, как усиление процесса миграции органического вещества вглубь почвенного профиля, о чём свидетельствует увеличение запасов

Таблица 1
Количество соломы и пожнивно-корневых остатков (ПКО), поступивших в почву за 1995-2008 гг., т/га

Варианты	Солома	ПКО	Общая масса	% от общей массы	
				солома	ПКО
Контроль	28,7	37,2	66,0	43,5	56,5
NPK на 3,0 т/га	40,3	44,3	84,7	47,6	52,4
NPK на 4,0 т/га	55,0	47,5	102,4	53,7	46,3
NPK на 5,0 т/га	59,4	52,3	111,7	53,2	46,8
NPK на 6,0 т/га	63,1	55,0	118,1	53,4	46,6

Таблица 2
Баланс гумуса чернозёма выщелоченного при различном уровне минерального питания зерновых культур за 14 лет, т/га

Показатели	Варианты				
	контроль	NPK на 3,0 т/га	NPK на 4,0 т/га	NPK на 5,0 т/га	NPK на 6,0 т/га
Минерализовалось гумуса	9,89	9,89	9,89	9,89	9,89
Образовалось гумуса	7,90	10,10	12,03	13,15	13,86
Баланс, ±, т/га	-1,99	0,21	2,14	3,26	3,97
за 1 год, т/га	-0,14	0,01	0,15	0,23	0,28

Таблица 3
Содержание гумуса в 0-30 см чернозёма выщелоченного при длительном использовании минеральных удобрений, %

Варианты (фактор А)	Годы (фактор В)			
	1995	2000	2005	2009
Контроль	7,19	6,95	6,89	6,79
NPK на 3,0 т/га	7,06	7,23	7,34	7,41
NPK на 4,0 т/га	7,11	6,99	7,34	7,42
NPK на 5,0 т/га	7,03	6,83	6,86	6,76
NPK на 6,0 т/га	7,04	6,77	6,68	6,58
Фактор А = 0,22; фактор В = 0,27				

гумуса в слое 50-100 см на 5 т/га. Это связано с изменением его качественного состава при длительном использовании высоких доз минеральных удобрений. Запасы гумуса в метровом слое почвы на вариантах с планируемой урожайностью 5 и 6 т/га за 14 лет снизились на 11 и 12 т/га соответственно.

Выводы

1. Общая масса растительных остатков за 14 лет использования зернового с занятым паром севооборота без удобрений составила 66 т/га (4,7 т/га в год), из которых 56,5% приходится на пожнивно-корневые остатки. С увеличением уровня питания, необходимого для по-

лучения урожайности зерновых культур свыше 3 т/га, масса растительных остатков достигает 102,4-118,1 т/га (7,3-8,4 т/га в год); при этом доля соломы увеличивается до 53,7% от общей массы растительных остатков.

2. Расчётный баланс гумуса показал, что при выращивании зерновых культур в зерновом с занятым паром севообороте без удобрений за 14 лет происходит минерализация гумуса до 2 т/га (0,14 т в год). На остальных вариантах должно происходить увеличение его запасов до 0,15-0,28 т/га в год.

3. Длительное выращивание зерновых культур без удобрений привело к снижению содержания гумуса и его запасов с 7,19 (262 т/га) до 6,79% (247 т/га). Убыль составила 1,07 т/га гумуса в год, тогда как расчётные данные ниже почти в 10 раз. Внесение удобрений на 3 и 4 т/га зерна за 14 лет позволило увеличить запасы гумуса на 11-13 т/га относительно первоначальных значений.

4. Интенсивная система минеральных удобрений (планируемая урожайность зерновых – 5 т/га и выше) усилила процесс минерализации гумуса и увеличила его подвижность по почвенному профилю, что негативно сказалось на его запасах: потери из пахотного слоя за 14 лет составили 10-16 т/га, 5 т из общих потерь мигрировали глубже 50 см.

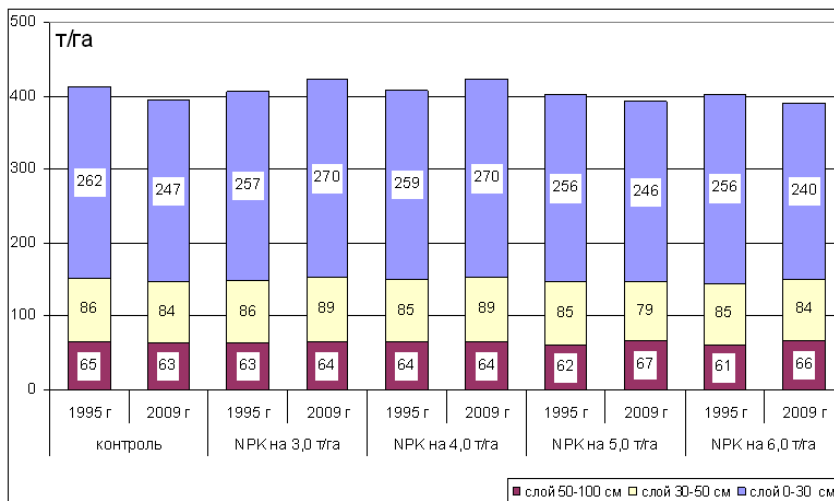


Рис. Распределение запасов гумуса в метровом слое чернозёма выщелоченного при различной интенсивности применения минеральных удобрений под зерновые культуры

Литература

- Орлов Д. С. Органическое вещество почв России // Почвоведение. 1998. № 9. С. 1049-1057.
- Щеглов Д. И. Чернозёмы центра Русской равнины и их эволюция под влиянием естественных и антропогенных факторов. М. : Наука, 1999. 214 с.
- Шевцова Л. К., Володарская И. В. Влияние длительного применения удобрений на баланс и качество гумуса // Химизация сельского хозяйства. 1991. № 11. С. 97-101.
- Абрамов Н. В. Совершенствование основных элементов систем земледелия в лесостепи Западной Сибири : дис. ... докт. с.-х. наук. Омск, 1992. 313 с.
- Ренев Е. П. Продуктивность зернового с занятым паром севооборота при использовании органических удобрений в подтаёжной зоне Тюменской области : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Тюмень, 1999. 32 с.
- Кураков В. И., Ситников В. В., Александрова Л. В. [и др.]. Всё о длительном применении удобрений // Сахарная свёкла. 2001. № 10. С. 13-16.
- Лыков А. М. Гумус и плодородие почв. М. : Московский рабочий, 1985. 192 с.
- Столяров А. И., Ненашев В. П., Сидоренко В. И. [и др.]. Влияние многолетнего внесения минеральных удобрений на содержание, состав гумуса и азотный режим выщелоченного чернозёма при орошении // Агрохимия. 1995. № 6. С. 3-12.
- Ермохин Ю. И. Основы прикладной агрохимии : учеб. пособие. Омск : Вариант-Сибирь, 2004. 120 с.