

На правах рукописи

РУМЯНЦЕВА
Татьяна Сергеевна



**ФОРМИРОВАНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ
ПРИ ПРИМЕНЕНИИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ОРГАНИЧЕСКИХ
УДОБРЕНИЙ (на примере Северной части Центрального Нечерноземья)**

Специальность 03.00.27 - Почвоведение

Автореферат
диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Санкт-Петербург-Пушкин
2000

Диссертационная работа выполнена на кафедре почвоведения и агрохимии
Тверской государственной сельскохозяйственной академии

Научный руководитель:

- Заслуженный агроном РФ, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор Барановский И.Н..

Официальные оппоненты:

- В.П. Царенко, доктор сельскохозяйственных наук, профессор.
- А.В. Литвинович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник.

Ведущая организация: Департамент по социально-экономическому развитию
села администрации Тверской области

Защита состоится «14» декабря 2000 года в 14:30 часов
на заседании диссертационного совета К 120.37.01 в Санкт-Петербургском
аграрном университете по адресу:

189620, Санкт-Петербург-Пушкин,
С.-Петербургское шоссе, д. 2, корп. 1а, ауд. 239.

С диссертационной работой можно ознакомиться в читальном зале академии

Автореферат разослан «13» ноября 2000 г.

Учёный секретарь диссертационного совета,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент



Н. Ф. Лунина

2005-4
39234

2018517

1

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Общая характеристика работы. Актуальность темы. В результате резкого сокращения поступления в почву элементов питания с органическими и минеральными удобрениями возникла реальная угроза заметного снижения уровня плодородия почв, что отрицательно скажется на величине получаемой урожайности возделываемых культур.

В сложившейся ситуации острота проблемы может быть снижена за счёт применения в качестве удобрения биогумуса. При его производстве можно задействовать те органические материалы, которые либо вообще не используются, или же имеют ограниченное применение. Ко всему удобрительная ценность биогумуса значительно выше традиционных органических удобрений.

Одновременно важно знать в какой степени биогумус влияет на изменение плодородия почв, величину урожая растениеводческой продукции.

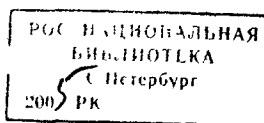
К настоящему времени накоплен достаточно большой экспериментальный материал по технологии получения самого биогумуса, но остаются во многом спорные вопросы о его удобрительном действии, дозах внесения под отдельные культуры, длительности положительного действия на почву и формирование урожая. Имеющиеся в литературе экспериментальные данные часто противоречивы и не раскрывают сущность биогумуса как высокоэффективного удобрения.

В связи с этим мы исследовали сравнительное влияние традиционных органических удобрений и разных доз биогумуса на свойства почвы и её продуктивность в Северной части Центрального Нечерноземья.

Цель и задачи исследований. Основной целью работы явилось изучение сравнительного влияния разных видов органических удобрений на изменение основных показателей плодородия дерново-подзолистых (супесчаной и легкосуглинистой) почв, величину урожая возделываемых в звене севооборота полевых культур.

В задачи исследований входило:

1. Изучить химический состав традиционных и новых видов органических удобрений (содержание углерода, его групповой и фракционный состав, количество основных элементов питания, реакцию, зольность).
2. Исследовать влияние удобрений на режим органического вещества супесчаной и легкосуглинистой почв.
3. Определить динамику питательного режима почв на фоне разных видов удобрений.
4. Выявить действие удобрений на динамику физических свойств дерново-подзолистых почв.
5. Установить нормы затрат удобрений на изменение единицы содержания органического вещества почвы, основных элементов питания растений.
6. Определить величину урожая возделываемых в звене севооборота культур.



Научная новизна и практическая значимость исследований. Впервые в одинаковых условиях проведено сравнительное изучение влияния традиционных видов органических удобрений, используемых в Тверской области и биогумуса на плодородие двух преобладающих разновидностей пахотных дерново-подзолистых почв - супесчаной и легкосуглинистой.

Установлены различия в химическом составе распространённых удобрений и биогумуса, выявлены количественные годовые изменения содержания и состава органического вещества, агрегатного состава, сезонная и годовая динамика питательного режима. Определены и рекомендованы производству рациональные дозы вермикомпоста, обеспечивающие заметное влияние на повышение плодородия дерново-подзолистых почв, получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

Апробация работы. Результаты исследований были доложены и обсуждены на научно-практических конференциях Тверской ГСХА в 1995-1998 г.г., на научно-практических конференциях студентов и аспирантов высших учебных заведений г. Твери в 1999 г., а также на заседании кафедры агрохимии и почвоведения ТГСХА 18 апреля 2000 года. По материалам диссертации опубликовано 7 работ.

Объём и структура работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов и предложений производству. Работа изложена на 173 страницах машинописного текста, имеет с приложением 31 таблицу, 14 рисунков. Список литературы включает 238 наименований, из них 22 иностранных.

Объекты и методы исследований. Настоящая работа является обобщением результатов исследований, проведённых в 1993 – 1997 г.г. на кафедре агрохимии и почвоведения Тверской государственной сельскохозяйственной академии в условиях вегетационно-полевого и полевого опытов.

Для характеристики свойств объектов исследований были определены ряд показателей. При выполнении определённых анализов использованы следующие методы:

1. Групповой и фракционный состав гумуса по схеме Тюрина И.В. в модификации Пономарёвой В.В. и Плотниковой Т.А..
2. Валовый азот методом Кьельдаля.
3. Сумму обменных оснований по Каппену – Гильковицу.
4. Гидролитическую кислотность по Каппену.
5. Обменную кислотность почвы (рН) потенциометрическим методом.
6. Гранулометрический состав методом Качинского Н.А.
7. Агрегатный состав методом Саввинова Н.И.
8. Подвижные формы элементов питания: азот нитратный – колориметрически с дисульфифеноловой кислотой, азот аммиачный – колориметрически с реактивом Неслера, калий – на пламенном фотометре, фосфор – колориметрически с молибденовокислым аммонием по Кирсанову.

Согласно темы исследований изучались следующие виды удобрений: навоз бесподстилочный, торфонавозный компост (ТНК), солома, биогумус в 3-х

дозах, НРК. Схема как полевого, так и вегетационно-полевого опыта была одинаковой. Она включала варианты:

- 1-ый вариант - контроль (без удобрений);
- 2-ой вариант - навоз бесподстилочный 60 т/га;
- 3-й вариант - торфонавозный компост (ТНК) 60 т/га;
- 4-й вариант - солома 3,5 т/га;
- 5-й вариант - биогумус I - 30 т/га;
- 6-й вариант - биогумус II - 20 т/га;
- 7-й вариант - биогумус III - 12 т/га;
- 8-й вариант - N120 P120 K120

Все используемые в опытах удобрения - навоз, компост и солому брали из учебного хозяйства "Сахарово", биогумус заготавливали сами на кафедре агрохимии и почвоведения ТГСХА.

Площадь делянок на полевом опыте составляла 90 м², на вегетационно-полевым – 3 м². Соответственно повторность их 3 – х и 4 – х кратная. Расположение делянок в опытах было рендомизированным.

На всех опытах удобрения вносились весной перед посевом (посадкой). По мнению многих авторов (Е.И. Алиев, 1991; В.Н. Захаров, 1992; В.Н. Ефимов 1984; И.Н. Донских, 1984; И.Н. Барановский, 1995; Н.А. Курмышева, 1998) экономически рентабельной дозой традиционных органических удобрений в почвах полевых севооборотов является 60 т/га, поэтому на опытах навоз и ТНК вносили в почву из расчёта по 60 т/га, вермикомпост – в количестве 0,2; 0,3 и 0,5 от полномасштабной дозы навоза.

Использованная при возделывании культур агротехника была общепринятой для региона. Уход за возделываемыми на полевом опыте сельскохозяйственными культурами не отличался от обычных производственных посевов, чтобы исключить создание нетипичных для производства условий. На мелкоделяночном опыте все виды работ выполнялись вручную.

Используемые в опыте удобрения существенно отличались между собой по составу (табл.1). Больше всего углерода органического вещества содержалось в торфо-навозном компосте, минимальное количество – в биогумусе, что связано с технологией получения данного удобрения. Однако, большим преимуществом биогумуса является самое узкое соотношение в нем C:N.

Содержание валового азота в удобрениях находилось в соответствии с наличием в них углерода, за исключением соломы, в которой азота было меньше всего, а соотношение C:N составило 90,2.

В составе гумусовых соединений навоза и биогумуса преобладали гуминовые кислоты, но у вермикомпоста количество C – гуминовых кислот было в 1,2 раза выше.

Для определения влияния органических удобрений на содержание основных элементов питания и динамику в течение вегетационного периода неоднократно отбирались смешанные почвенные образцы. Отбор выполнялся агрохимическим буром в следующие сроки: весной – после посева (посадки) культур и в последующем еще два раза с интервалом примерно в месяц.

Таблица 1
Химический состав органических удобрений

Вид удобрения	Влажность, %	рН солевой	Содержится: числитель - % в абсолютно сухом веществе, знаменатель - кг в т физической массы					C : N
			C - органического вещества	N валовый	P ₂ O ₅ общий	K ₂ O общий	зола	
Навоз	67,3	7,2	38,3	1,6	2,8	1,1	12,0	24 : 1
			125,2	5,2	9,2	3,6	39,3	
ГНК	66,7	5,8	40,8	1,6	1,2	1,0	6,1	24 : 1
			135,7	5,5	4,0	3,3	20,2	
Биогумус	60,0	6,2	22,8	1,5	2,8	0,9	53,0	15 : 1
			91,2	6,0	11,2	3,5	21,2	
Солома	16,4	-	44,2	0,49	0,18	0,96	9,6	90 : 1
			36,95	4,1	1,5	8,0	80,2	

Для изучения режима органического вещества почвенные образцы отбирались в сроки: до внесения органических удобрений, сразу после заправки их и в конце каждого вегетационного периода.

Скорость минерализации органического вещества почвы рассчитывали по изменению содержания общего углерода в ней в годичных циклах гумусообразования.

Агрегатный состав исследовали в смешенных почвенных образцах, отбираемых в октябре.

При всём различии погодных условий по годам, они были в общем типичными для Тверской области и позволили выдержать в опытах необходимые условия их проведения и запланированную агротехнику.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

1. Влияние удобрений на биологическую активность почвы. Поступление в почву свежего энергетического материала органических удобрений существенно усиливает микробиологические процессы в ней. Это особенно заметно на варианте с навозом, где через два месяца разложение льняной ткани в супесчаной почве превысило контроль на 14,9 %, а в легкосуглинистой – на 13,4%. Подобная тенденция сохранилась и на второй (4 месяца) срок определения.

Биологическая активность ГНК в сравнении с навозом оказалась несколько меньшей, что может служить косвенным подтверждением менее выраженной минерализации органического вещества торфосодержащего компоста.

Влияние биогумуса на биологическую активность дерново-подзолистых почв зависело от его дозы. Внесение 30 т/га вермикомпоста и 60 т/га ТНК практически одинаково сказалось на скорости разложения ткани. В среднем за 1 месяц она составила 16% в супесчаной почве и соответственно 14,8% и 14,5% в легкосуглинистой. Достаточно эффективной оказалась и доза биогумуса 12 т/га, процент разложения льняной ткани здесь превысил контрольный вариант супесчаной и легкосуглинистой почв на 4,8% и 4,4% соответственно.

Одни минеральные туки по влиянию на биологическую активность почв заметно уступают органическим удобрениям, однако их действие на разложение ткани в супесчаной почве оказалось несколько выше, чем в более связной легкосуглинистой.

2. Действие удобрений на содержание органического вещества и его состав. Внесение в дерново-среднеподзолистую супесчаную почву биогумуса в дозе 12 т/га и минеральных туков в количестве эквивалентном по содержанию НРК навозу, практически не вызывает накопления в ней органического вещества. Лишь на фоне ржаной соломы и вермикомпоста в дозе 20 т/га установлено его возрастание, составившее соответственно 0,07 и 0,08%. В последующем на фоне указанной дозы биогумуса это позволило поддерживать бездефицитный баланс органического вещества в почве в течение 3 лет. Солома оказала положительное влияние лишь 2 года. Биогумус в дозе 30 т/га в первые 2 года действия удобрений вызвал практически такое же изменение содержания органического вещества почвы, как и двойные по массе дозы навоза и ТНК. Однако, начиная с третьего года трансформации удобрений, вермикомпост уступил традиционным видам удобрений. Наибольшее увеличение углерода органического вещества обеспечил торфо-навозный компост, и это преимущество сказалось до конца ротации 5-польного севооборота, а бездефицитный баланс углерода поддерживался 4 года.

Для сведения к минимуму неоднородности расположения удобрений в толще пахотного слоя, нами был заложен вегетационно-полевой опыт, при закладке которого удобрения с почвой перемешивали на полиэтиленовой пленке руками. Полученные в этом опыте данные полностью подтверждают результаты полевого опыта, хотя абсолютное изменение содержания органического вещества в почве имело иную выраженность. Это связано, прежде всего, с более тяжёлым гранулометрическим составом почвы. Если минимальная доза биогумуса (12 т/га) в супесчаной почве обеспечила бездефицитное количество органического вещества лишь один год, то в легкосуглинистой это четко прослеживалось 2 года. К концу третьего года действия удобрений, на фоне всех удобрённых вариантов, за исключением минимальной дозы биогумуса и соломы, содержание органического вещества в почве превышало исходное значение. Половинная по отношению к навозу и ТНК доза вермикомпоста по своему влиянию на органическое вещество почвы почти не уступает полным дозам указанных удобрений.

Изучение динамики содержания органического вещества в пахотном слое по годам показало происходящую его минерализацию, которая характерна для обеих видов почв (табл. 2)

Таблица 2.

Минерализация органического вещества почвы и удобрений в пахотном слое по годам (в % С: т/га С).

Числитель – всего за год, знаменатель – органического вещества удобрений от внесения в почву

Вариант (доза, т/га)	За 1-й год действия удобрений		За 2-й год действия удобрений		За 3-й год действия удобрений		За 4-й год действия удобрений		За 5-й год действия удобрений		Всего за годы исследован ий		В среднем за год	
	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Опыт № 1. Дерново-среднеподзолистая супесчаная почва (0-20 см) 1993-1997 г.г.														
Контроль	<u>0,26</u>	<u>0,8</u>	<u>0,52</u>	<u>1,5</u>	<u>0,78</u>	<u>2,4</u>	<u>0,78</u>	<u>2,3</u>	<u>0,26</u>	<u>0,8</u>	<u>2,6</u>	<u>7,8</u>	<u>0,52</u>	<u>1,6</u>
Навоз 60 т/га	4,13	10,1	0,52	0,9	1,3	3,5	1,56	3,8	1,14	1,9	8,65	20,2	1,73	4,04
ТНК 60 т/га	3,87	51,5	0	0	0,52	6,9	0,78	10,4	0,78	10,4	5,95	79,2	1,19	15,8
	3,73	8,9	1,04	2,5	1,1	2,5	1,24	3,2	1,3	3,1	8,41	20,2	1,68	4,04
	3,47	42,6	0,52	6,3	0,26	3,2	0,52	6,4	0,4	12,7	5,81	71,2	1,16	14,2
Солома 3,5 т/га	-	-	<u>0,51</u>	<u>1,5</u>	<u>0,78</u>	<u>2,2</u>	<u>1,3</u>	<u>3,7</u>	<u>1,04</u>	<u>3,0</u>	<u>3,63</u>	<u>10,4</u>	<u>0,73</u>	<u>2,1</u>
	-	-	-	-	-	0,25	19,3	0,78	60,4	1,03	79,7	0,21	15,9	
Биогумус 30 т/га	-	-	-	-	1,96	5,4	1,82	5,0	0,78	2,2	4,56	12,6	0,91	2,52
	-	-	-	-	0,4	14,6	1,04	38,0	0,52	18,7	1,96	71,3	0,39	14,3
Биогумус 20 т/га	-	-	<u>0,52</u>	<u>1,5</u>	<u>1,04</u>	<u>2,9</u>	<u>1,56</u>	<u>4,4</u>	<u>0,78</u>	<u>2,2</u>	<u>3,90</u>	<u>11,0</u>	<u>0,78</u>	<u>2,2</u>
	-	-	-	-	-	-	0,78	40,8	0,52	30,5	1,30	71,3	0,26	14,3
Биогумус 12 т/га	<u>0,83</u>	<u>2,4</u>	<u>0,52</u>	<u>1,5</u>	<u>0,93</u>	<u>2,7</u>	<u>0,89</u>	<u>2,6</u>	<u>0,26</u>	<u>0,7</u>	<u>3,43</u>	<u>9,9</u>	<u>0,69</u>	<u>1,98</u>
	0,57	52,1	-	0	0,15	13,7	0,11	10,1	-	-	0,83	75,9	0,17	15,2
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	-	-	<u>0,52</u>	<u>1,6</u>	<u>0,78</u>	<u>2,3</u>	<u>1,04</u>	<u>3,0</u>	-	-	<u>2,34</u>	<u>6,9</u>	<u>0,47</u>	<u>1,38</u>
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

На контрольных вариантах разложение органического вещества в сумме за 3 года составило: в супесчаной - 4,7, легкосуглинистой - 3,5%. Значительно возросли потери углерода в почве вариантов с удобрениями, особенно где использовали навоз. В супесчаной почве на фоне навоза минерализация органического вещества за 3 года достигла 14,5%, а за 5 лет -20,2%. В легкосуглинистой в варианте с навозом за три года минерализовалось 12,4%.

По иному происходит минерализация более гумифицированных торфо-навозного компоста и биогумуса, разлагающихся гораздо медленнее. В частности, органическое вещество биогумуса в биохимическом отношении более устойчиво, поскольку в нем частично уже произошли процессы гумификации. Исходя из этого, при его использовании имеет место простое внесение в почву уже "готовых" гумусовых веществ, а также происходит дополнительная гумификация полуразложившихся и неразложившихся органических остатков исходных компонентов.

Обобщённые данные, полученные за три года разложения удобрений, свидетельствуют, что в течение этого периода минерализация навоза составила 58,4-68,8%, ТНК-52,1-61,7%, соломы-18,0-19,3% и биогумуса 14,6-28,5%.

Данные, показывающие влияние удобрений на состав органического вещества дерново-подзолистой супесчаной почвы свидетельствуют (табл.3), что в первый год действия удобрений наибольшее увеличение общего количества органического вещества, а также гуминовых кислот произошло от ТНК, навоза бесподстильного и половинной по отношению к нему дозы биогумуса.

Значительное возрастание гуминовых кислот имело место и на фоне вермикомпоста 0,3 от навоза, где их количество составило 32,6% от общего содержания перегноя, тогда как на контроле оно было равным 29,4%. В соответствии с увеличением доз биогумуса возрастало и количество всех фракций гуминовых кислот. На контроле содержание фракции 1 и суммы фракций 2+3 соответственно составило 10,6 и 18,6% от общего количества органического вещества, в почве с дозой биогумуса 30 т/га-12,8 и 20,7%, а на фоне вермикомпоста 12 т/га - 11,6 и 20,0%. Менее заметным было изменение содержания фульвокислот.

Наиболее широкое отношение ГК:ФК (0,9-0,94) установлено в почве с ТНК, навозом бесподстильным и биогумусом в половинной от него дозе. Последующая трансформация группового состава гумуса в почве с удобрениями идет главным образом в сторону постепенного увеличения относительного содержания фульвокислот и снижения доли гуминовых кислот.

На варианте с навозом бесподстильным и вермикомпостом в дозе 30 т/га, отношение ГК:ФК соответственно изменилось с 0,91 и 0,90 в 1993 году до 0,85 и 0,84 - в 1995 году. Лучший состав гумуса обеспечил торфонавозный компост. На варианте с навозом бесподстильным и вермикомпостом в дозе 30 т/га, отношение ГК:ФК соответственно изменилось с 0,91 и 0,90 в 1993 году до 0,85 и 0,84 - в 1995 году.

Таблица 3.
Содержание и состав органического вещества в дерново-подзолистой супесчаной почве на полевом опыте

	С - валовый,		Гуминовые кислоты				Фульвокислоты				ГК		С- негидролизуемого остатка
	%	2	I		2+3		Ia		I+2		ФК	10	
			3	4	5	6	7	8	9	11			
			1993 год										
Исходная почва	1,29		10,6	18,8	29,4	4,0	9,5	24,2	37,7	0,78			33,4
Контроль	1,28		10,6	18,6	29,2	4,1	9,6	23,7	37,4	0,78			33,4
Навоз 60 т/га	1,42		14,2	20,2	34,4	3,6	8,2	26,0	37,8	0,91			27,8
ТНК 60 т/га	1,46		14,1	21,0	35,1	5,0	8,7	23,6	37,3	0,94			27,6
Солома 3,5 т/га	1,32		11,6	18,9	30,5	3,8	7,9	25,5	37,2	0,82			32,6
Биогумус 30 т/га	1,43		12,8	20,7	33,5	3,8	8,0	25,4	37,2	0,90			29,3
Биогумус 20 т/га	1,36		12,3	20,3	32,6	3,7	8,6	25,2	37,5	0,87			29,9
Биогумус 12 т/га	1,30		11,6	20,0	31,6	4,0	9,7	23,9	37,6	0,84			30,8
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	1,30		10,9	19,5	30,4	4,2	10,8	23,4	38,4	0,79			31,2
			1995 год										
Контроль	1,23		10,2	18,8	29,0	4,3	6,8	26,5	37,6	0,77			33,4
Навоз 60 т/га	1,35		12,9	19,8	32,7	3,2	8,9	26,4	38,5	0,85			28,8
ТНК 60 т/га	1,40		13,6	20,6	34,2	4,8	9,4	23,8	38,0	0,90			27,8
Солома 3,5 т/га	1,25		11,5	18,9	30,4	4,1	6,6	27,3	38,0	0,80			31,6
Биогумус 30 т/га	1,32		12,6	19,6	32,2	3,9	7,1	26,3	38,3	0,84			29,5
Биогумус 20 т/га	1,30		11,8	19,9	31,7	3,5	7,7	27,9	39,1	0,81			29,2
Биогумус 12 т/га	1,24		11,0	19,6	30,6	3,8	8,0	26,4	38,2	0,80			31,2
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	1,24		10,5	19,6	30,1	4,5	8,3	26,2	39,0	0,77			30,9

Изменение состава органического вещества более связной легкосуглинистой почвы при внесении органических удобрений в основном соответствует тем же закономерностям, что и для супесчаной почвы (табл. 4.).

Таблица 4.

Влияние удобрений на групповой состав органического вещества дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы, в слое 0-20 см

Вариант опыта	С-валовый, %	С-гуминовых кислот		С-фульвокислот		ГК ФК	С-негидролиземого остатка
		I	Σ	Ia	Σ		
До закладки опыта							
Исходная почва 1993	1,71	11,9	24,6	5,9	30,3	0,81	45,1
Осень, 1993 г							
Контроль	1,70	11,7	24,4	6,7	30,5	0,80	45,7
Навоз 60 т/га	1,84	13,6	28,2	6,4	31,3	0,90	40,5
ТНК 60 т/га	1,92	14,2	28,7	5,8	31,2	0,92	40,1
Биогумус 30 т/га	1,82	13,8	29,0	5,6	32,2	0,90	38,8
Биогумус 12 т/га	1,77	13,0	26,8	5,7	31,5	0,85	41,7
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	1,71	12,0	25,0	6,2	31,2	0,80	43,8
Осень, 1995 г							
Контроль	1,65	11,8	24,5	5,5	31,0	0,79	44,5
Навоз 60 т/га	1,75	12,6	26,7	6,0	31,0	0,86	42,3
ТНК 60 т/га	1,78	13,6	28,2	6,2	31,3	0,90	40,5
Биогумус 30 т/га	1,74	13,0	28,0	5,4	31,1	0,90	40,9
Биогумус 12 т/га	1,70	12,2	25,5	5,5	30,0	0,85	44,5
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	1,66	12,0	24,7	6,3	30,9	0,80	44,4

Полные дозы навоза и ТНК оказали практически одинаковое влияние на изменение состава перегноя. Они почти на 4% увеличили количество ГК, в результате чего расширилось отношение ГК·ФК до 0,90-0,92, вместо 0,8 на контроле. Примерно такое же влияние на состав органического вещества почвы оказала и половинная по отношению к навозу доза биогумуса. В первый год действия удобрения содержание ГК возросло по отношению к контролю на 4,6%, а отношение ГК·ФК соответствовало полной дозе навоза (0,9).

В последующем групповой состав органического вещества на данном опыте исследовали через 2 года, в 1995 году. За прошедший период на опытном участке возделывался картофель, ячмень и овес. В результате на всех вариантах произошло снижение общего содержания органического вещества и

гуминовых кислот, тогда как количество фульвокислот осталось практически без изменения. По истечении 3 лет разложения удобрений в почве, отношение ГК:ФК составило: на контроле 0,79, по навозному фону - 0,86, от ТНК и биогумуса (39 т/га) - 90. Минеральные удобрения улучшения качественного состава перегноя не вызвали.

Возрастание количества гуминовых кислот при внесении органических удобрений происходит в основном за счет увеличения свободной фракции I, которая ввиду слабого закрепления почвой уже на следующий год значительно минерализуется. Это сказывается на сужении отношения ГК:ФК и возврате перегноя к своему исходному фульватному типу гумусового профиля. В год внесения удобрений несколько увеличивается растворимость гумусовых веществ, а вызванные биогумусом изменения в составе органического вещества оказываются более стабильными.

3. Влияние органических удобрений на динамику питательного режима дерново-подзолистых почв. Органические удобрения существенно улучшали питательный режим почв. Содержание азота в дерново-подзолистых почвах разного гранулометрического состава весьма динамично и зависит в основном от интенсивности протекания процессов нитрификации и аммонификации.

В год закладки опыта в дерново-подзолистой супесчаной почве содержание аммиачного азота заметно снижалось в июне и снова повышалось в июле (рис. 1).

Подобная тенденция в содержании аммиачной формы азота в почве полевого опыта сохранилась и в годы последствия удобрений. Существенную прибавку этого элемента обеспечили торфонавозный компост, навоз бесподстилочный. Половинная по отношению к навозу и ТНК доза биогумуса оказала практически такое же действие на исследуемый показатель, как и полные дозы традиционных удобрений. Не намного уступила и доза вермикомпоста в 0,3 от навоза. Минимальное содержание аммиачного азота было в почве с соломой.

Из отдельных видов органических удобрений наибольшее накопление аммиачного азота обеспечили биогумус в дозе 0,5 от навоза и ТНК. В год внесения удобрений прибавка этого элемента в почве с биогумусом составила 22,6 мг на 100 г почвы, однако, более продолжительным действием обладал торфонавозный компост. На третий год трансформации удобрений различия между отдельными вариантами практически сгладились, хотя некоторое преимущество было за навозом и ТНК.

Динамика нитратного азота в определённой степени соответствовала содержанию аммония в почве, хотя и на более низком уровне. Аналогично аммиачному азоту, максимальное накопление нитратов вызвали биогумус, торфонавозный компост, навоз бесподстилочный. Можно предположить, что несоответствие между медленным разложением вермикомпоста в почве и высоким уровнем содержания подвижного азота обусловлено не только внесением данного элемента с удобрением, но и является результатом мобилизации азота из азотсодержащих соединений самой почвы.

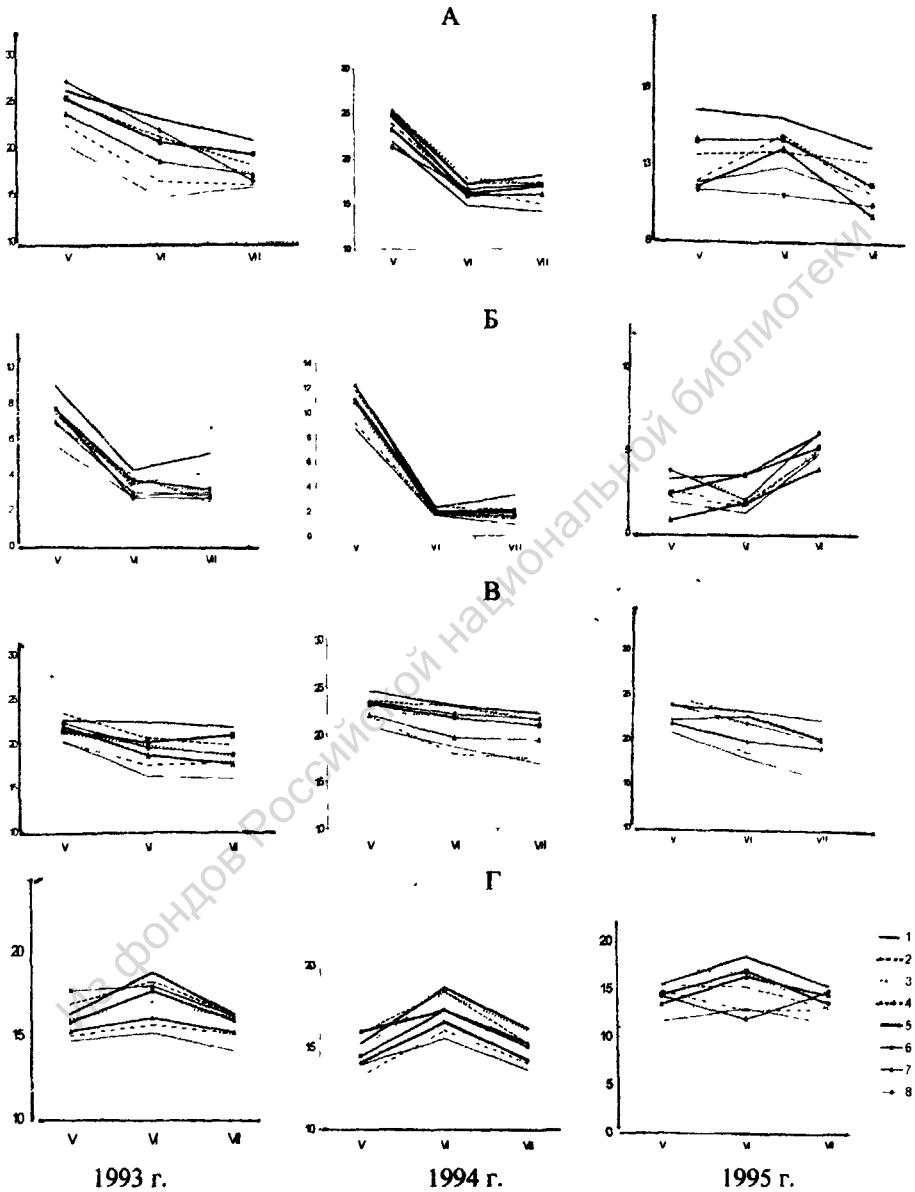


Рис. 1. Динамика содержания в дерново-подзолистой супесчаной почве аммиачного (а), нитратного (б) азота, подвижного фосфора (в) и обменного калия (г) в 20 см слое. 1- контроль, 2-навоз бесподстилочный, 3-ТНК, 4-солома, 5-биогумус I, 6-биогумус II, 7-биогумус III, 8- NPK.

Присутствующая в капролитах червей микрофлора увеличивает трансформацию почвенных минералов и способствует более быстрому протеканию обменных реакций.

Сезонная динамика подвижных форм фосфора и калия заключалась в увеличении их количества в июне и снижении к августу.

Содержание подвижных форм фосфора и калия в почве коррелирует с фазами развития возделываемых культур, интенсивностью минерализации органического вещества почвы и удобрений, содержанием указанных элементов в почве и удобрениях. Преимущественное увеличение подвижных фосфатов и обменного калия обеспечивают навоз и биогумус в дозе 30 т/га.

В то же время не целесообразно постоянно удобрять дерново-подзолистые почвы только биогумусом. В таком случае может произойти большая мобилизация имеющихся питательных веществ, что приведет к снижению почвенного плодородия. Использование биогумуса следует чередовать с внесением традиционных видов органики в рекомендуемых для конкретной зоны дозах.

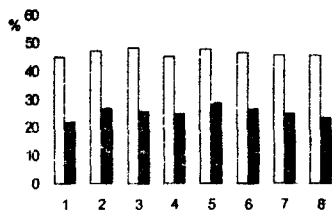
4. Изменение агрегатного состава дерново-подзолистых почв под действием органических удобрений. Среди всех физических свойств особое значение для дерново-подзолистых почв имеет хорошо выраженная структура. Полученные в полевом опыте на окультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве данные показывают, что различные дозы и виды органических удобрений оказывают существенное влияние на ее агрегатный состав (рис. 2). Весной 1993 года, накануне закладки опыта, в составе ее агрегатов преобладали частицы размером менее 0,25 мм (48,2%), а сумма структурных отдельных от 0,25 до 10 мм при сухом просеивании составляла 49,6%. Структурное состояние почвы оценивалось как удовлетворительное. Коэффициент структурности был равным 0,95.

В год внесения удобрений на участке возделывался картофель и почва интенсивно обрабатывалась. Кроме того, во время отбора почвенных образцов отмечались частые дожди и переувлажнение почвы, что оказало влияние на разрушение структуры супесчаной почвы. В конце вегетационного периода на контроле количество микроструктуры, полученной при сухом расसेве, возросло на 1,1%, с 48,2 до 49,3% с одновременным снижением числа агрегатов от 3 до 10 мм. Результатом этого явилось некоторое снижение коэффициента структурности с 0,95 до 0,81. Органические удобрения хотя и вызвали улучшение почвенной структуры, но абсолютные изменения оказались не очень большими. В частности, самое высокое значение коэффициента структурности (0,92) имела почва варианта с торфонавозным компостом. Минимальное количество распыленных частиц (43,4-44,2%) находилось в почве с ТНК и биогумусом в дозе 30 т/га. Минеральные туки изменения агрегатного состава почвы по сравнению с контролем не вызывали.

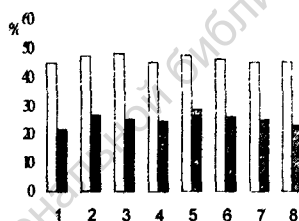
На второй год после внесения удобрений участок был занят ячменем. Но значительных изменений агрегатного состава не произошло.

Имело место некоторое незначительное перераспределение отдельных фракций, прежде всего увеличение средних комков (размером 3-1 мм), что связано, по-видимому, с оказанным влиянием возделывавшегося ячменя.

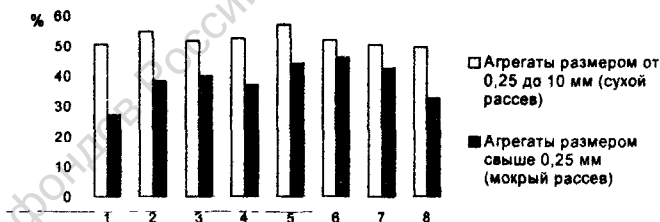
В последующие годы на поле опытного участка чередовались посевы овса и ячменя. Коэффициент структурности к уровню предыдущего года (1994) увеличился на всех вариантах опыта. В частности, самое высокое значение этого показателя (1,43) имела почва варианта с биогумусом в половинной дозе от навоза.



1993 г. - год внесения удобрений



1995 г. – третий год после
внесения удобрений



1997 г. – пятый год после внесения удобрений

Рис. 2. Сравнительное влияние органических удобрений на содержание агрегатов свыше 0,25 мм в дерново-подзолистой супесчаной почве.

1-контроль; 2-навоз бесподстилочный, 3-ТНК, 4 – солома, 5 – биоу-
мус 30 т/га, 6 – биоу-мус 20 т/га; 7 – биоу-мус 12 т/га; 8 – $N_{120} P_{120} K_{120}$.

Изменение агрегатного состава супесчаной почвы в 1996-1997 г.г. связано преимущественно со снижением количества зернистых элементов и возрастанием комков размером свыше 10 мм. В сравнительном отношении более продолжительное оструктурирующее влияние на супесчаную почву (сухой рассев) оказали такие виды удобрений, как ТНК и биогумус в половинной дозе от навоза.

Положительное влияние органических удобрений на количество водопрочных агрегатов проявилось уже в год внесения их в почву. Так, если на контроле содержание частиц менее 0,25 мм было 78,2%, то на фоне удобренных делянок они составляли 71,4-75,1%. Зернистых элементов (0,25-0,5 мм) также больше всего содержала почва удобренных вариантов. Наилучшее окультуривающее действие проявили навоз бесподстилочный и биогумус в дозе 0,5 и 0,3 от навоза.

Та разница, которая сложилась в содержании водопрочных агрегатов размером свыше 0,25 мм между контролем и удобренными вариантами в год закладки опыта, практически сохранилась и в годы последствия удобрений.

В дерново-подзолистой супесчаной почве наблюдается довольно тесная взаимосвязь между количеством водопрочных агрегатов с одной стороны и содержанием ГК и их фракций 1 - с другой.

В среднем за два года разложения удобрений, минимальное значение коэффициента корреляции (r), характеризующее отношение, связи между агрегатным составом и углеродом ГК имело место при внесении минеральных туков (0,52). На остальных вариантах опыта с удобрениями значение r находилось в пределах 0,62-0,75. Взаимосвязь между количеством водопрочных агрегатов и содержанием углерода фракции 1ГК средняя. В частности, максимальную выраженность значения r имело при внесении навоза и биогумуса в дозе 20 т/га (0,73-0,74), а минимальную ($r=0,40$) на варианте с NPK. Уравнения регрессии соответственно: $Y=1,25X+8,64$, $Y=0,80X+16,24$ и $Y=0,87X+13,27$

Исходя из наших данных, гумусовые вещества, образующиеся в почве от вносимых органических удобрений, обеспечивают создание структурных агрегатов, сохраняющих свою прочность как минимум в течение 4-х лет.

5. Влияние органических удобрений на урожайность полевых сельскохозяйственных культур.

Органические удобрения повышали урожайность возделываемых культур как минимум 3 года. На дерново-подзолистой супесчаной почве наименьшую прибавку обеспечили варианты с применением соломы и минеральных туков, которая в среднем за 5 лет составила 1,9 ц/га и 2,8 ц/га зерновых единиц соответственно (табл.5). Эффективным оказалось применение органических удобрений и на легкосуглинистой почве, исключение составил только вариант с соломой в дозе 3,5 т/га (табл.6).

Таблица 5.

Урожайность возделываемых культур на дерново-подзолистой супесчаной почве

Вариант опыта	Картофель, клубни, 1993	Ячмень, зерно, 1994	Овёс, Зерно, 1995	Ячмень, зерно, 1996	Овёс, Зерно, 1997	В среднем за 5 лет, зерн.ед.	
	ц/га	ц/га	ц/га	ц/га	ц/га	ц/га	Прибавка к контролю
Контроль	123	24,6	20,5	24,8	14,9	21,7	-
Навоз 60 т/га	134	37,8	30,9	27,4	19,5	27,8	6,1
ТНК 60 т/га	146	38,6	32,3	32,9	22,6	30,5	8,8
Солома 3,5 т/га	137	28,6	22,5	25,2	15,0	23,6	1,9
Биогумус 30 т/га	170	40,5	33,5	30,4	20,1	31,3	9,6
Биогумус 20 т/га	160	39,2	30,0	29,5	19,4	29,6	7,9
Биогумус 12 т/га	151	30,6	27,3	26,7	17,3	26,5	4,8
НРК	130	29,8	24,3	25,7	15,6	24,5	2,8
НСР _{0,05}	11,5	1,9	3,5	2,6	3,0		

Таблица 6.

Урожайность возделываемых культур на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве

Вариант опыта	Кормовая свекла, корнеплоды, 1993		Ячмень, зерно, 1994		Картофель, клубни, 1995		В среднем за 3 года, зерн.ед.	
	кг/м ²	Прибавка к контролю	кг/м ²	Прибавка к контролю	кг/м ²	Прибавка к контролю	кг/м ²	Прибавка к контролю
Контроль	2,30	-	0,22	-	1,60	-	0,36	-
Навоз 60 т/га	3,00	1,30	0,32	0,10	2,03	0,43	0,51	0,15
ТНК 60 т/га	3,84	1,54	0,34	0,12	1,85	0,25	0,52	0,16
Солома 3,5 т/га	1,80	0,50	0,26	0,04	1,65	0,05	0,34	-0,02
Биогумус 30 т/га	4,75	2,45	0,37	0,15	1,92	0,32	0,60	0,24
Биогумус 20 т/га	4,10	1,80	0,30	0,08	1,80	0,20	0,52	0,16
Биогумус 12 т/га	3,70	1,40	0,27	0,05	1,72	0,12	0,48	0,12
НПК	3,55	1,25	0,33	0,11	1,86	0,26	0,50	0,14
НСР _{0.05}	0,21		0,032		0,18			

Таким образом, наши данные свидетельствуют о том, что в сравнении с традиционно применяемыми навозом и ТНК использование биогумуса на дерново-подзолистых почвах обеспечивает более высокое повышение продуктивности сельскохозяйственных культур.

Выводы

1. Основная масса пахотных дерново-подзолистых почв лёгкого механического состава Центрального Нечерноземья обладает невысоким уровнем плодородия. Для них характерно пониженное содержание гумуса и его гуматно-фульватный характер, небольшой по мощности перегнойный горизонт, часто повышенная кислотность, за последнее десятилетие наметилась чёткая тенденция в снижении количества подвижных форм фосфора и калия, многим почвам свойственна плохо выраженная водопрочная структура.

В современных условиях одним из эффективных способов окультуривания таких почв считаются органические удобрения, притом особое значение приобретают новые виды их, которые по многим показателям превосходят традиционные удобрения

2. Сравнительная оценка традиционных органических удобрений (навоза, ТНК, соломы) и биогумуса показала, что более концентрированным из них оказался вермикомпост. Он имел нейтральную реакцию, более высокое содержание азота, фосфора и калия, а также самое узкое соотношение между углеродом и азотом (12:1), что говорит о высокой степени гумификации его органического вещества.

3. Биогумус обладает повышенной биологической активностью, связанной с технологией его получения. Дозы вермикомпоста, составляющие от 1/3 до 1/2 по отношению к ТНК, обеспечивали почти такой же процент разложения льняной ткани, как и полная его доза.

4. Биогумус имеет меньшую по сравнению с навозом скорость минерализации органического вещества, в результате он обеспечивает более высокое накопление в дерново-подзолистых почвах перегноя. Абсолютное его увеличение зависит от дозы вермикомпоста и гранулометрического состава почвы. Половинная по отношению к навозу и ТНК доза биогумуса (30 т/га) вызвала одинаковую с ними прибавку органического вещества. Вермикомпост целесообразно вносить в почвы лёгкого гранулометрического состава для более быстрого их окультуривания.

5. В конце первого года действия удобрений наибольшее увеличение количества гуминовых кислот в почве произошло от ТНК, навоза бесплодного и половинной по отношению к ним дозы биогумуса. Одновременно имело место относительное снижение содержания фульвокислот. В результате отношение ГК:ФК расширилось с 0,78-0,81 до 0,90-0,94. В последующие годы, как общее содержание органического вещества, так и его состав имело чёткую направленность приближения к своему первоначальному значению.

6. Динамика содержания подвижных форм азота в почве при внесении органических удобрений зависит от наличия в них легкоразлагаемых азотсодержащих соединений, направленности процессов их превращения, потребления минеральных форм азота растениями. Наиболее быстро разлагается органическое вещество навоза бесподстилочного. Значительно медленнее происходит трансформация биогумуса. Более заметное по отношению к навозу действие вермикомпоста на содержание подвижных форм азота связано, по видимому, с его влиянием на мобилизацию данного элемента из азотсодержащих соединений самой почвы.

Количество подвижных форм фосфора и калия в почве коррелирует с фазами развития возделываемых культур, интенсивностью минерализации органического вещества почвы и удобрений, содержанием этих элементов в почве и удобрениях. Преимущественное увеличение подвижных фосфатов и обменного калия обеспечивали навоз (60 т/га) и биогумус в дозе 30 т/га.

7. Вермикомпост, в дозах в два-три раза ниже по сравнению с навозом и ТНК, вызывает аналогичное с ними изменение агрегатного состава почвы. В ней возрастает содержание агрономически ценных агрегатов, размером от 1 до 3 мм, снижается количество распылённой части почвы.

Установлена чёткая зависимость между содержанием водопрочных агрегатов и общим количеством ГК в почве ($r = 0,52-0,75$), а также первой фракции этих кислот ($r = 0,40-0,74$). Гумусовые вещества, образующиеся в почве от вносимых органических удобрений, обеспечивают создание структурных агрегатов, сохраняющих свою прочность не менее четырёх лет.

8. Максимальную продуктивность возделываемых в звене севооборота полевых культур обеспечили вермикомпост в дозе 30 т/га и ТНК (60 т/га). Прибавка урожайности по отношению к контролю составила соответственно 9,6 и 8,8 ц/га зерновых единиц в среднем за год.

Предложения производству

1. Для повышения уровня плодородия пахотных дерново-подзолистых почв Центрального Нечерноземья и увеличения их продуктивности в современных условиях при резком снижении применения удобрений целесообразно использование биогумуса.

Вермикомпост, внесённый в обычные полевые севообороты в дозах 0,2-0,3 от полной нормы навоза и ТНК позволяет получить практически такую же эффективность, как и традиционные удобрения.

2. Только в Тверской области для производства биогумуса можно задействовать 320 тыс.т органических материалов. В том числе 32 тыс.т (10%) соломы, 6,4 тыс.т (2%) опилок лиственных пород деревьев, 4,0 тыс.т. (1,25%) листьев, 4,8 тыс.т. (1,5%) остатков сточных вод, 3,2 тыс.т (1%) целлюлозосодержащих отходов промышленности, 5 тыс. т (1,6%) сорной растительности, по 132,3 тыс.т (по 41,3%) навоза и торфа. С указанных материалов получится 176 тыс.т биогумуса, которым можно удобрить 19-25 тыс.га.

3. Применение биогумуса снижает затраты по внесению объёмных органических удобрений в почву, позволяет мобилизовать питательные вещества самой почвы и не приводит к засорению посевов семенами сорных растений. Его следует рекомендовать для использования в коллективных и фермерских хозяйствах, а также владельцам подсобных хозяйств и садоводам-огородникам.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Влияние традиционных удобрений и биогумуса на питательный режим почвы и урожайность культур. Тезисы XVIII научно-практической конференции «Внедрение достижений науки в АПК Верхневолжья в условиях рыночной экономики.» - Тверь, 1995. - с 30 (в соавторстве).

2. Влияние биогумуса на плодородие и продуктивность почвы. Информационный листок Тверского центра научно-технической информации и пропаганды. – Тверь, 1995 (в соавторстве).

3. Влияние традиционных и нового вида удобрений на окупаемость питательных веществ прибавкой урожая. Тезисы XIX научно-практической конференции «Повышение эффективности сельскохозяйственного производства Верхневолжья в современных условиях». – Тверь, 1996. – с. 83-84 (в соавторстве).

4. Влияние традиционных органических удобрений и биогумуса на водно-физические свойства почвы и урожайность возделываемых культур. Тезисы XX научно-практической конференции «Ведение сельского хозяйства Тверской области в условиях природоохранного и низкозатратного земледелия». – Тверь, 1996. – С. 61-62 (в соавторстве).

5. Влияние последствия традиционных органических удобрений и биогумуса на плодородие дерново-подзолистой почвы и урожайность яровых зерновых культур. Тезисы XXI научно-практической конференции «Актуальные проблемы аграрной науки в современных условиях». – Тверь, 1998. – с. 156-157.

6. Биогумус – высокоэффективное новое удобрение. материалы первой научно-практической конференции студентов и аспирантов высших учебных заведений г. Твери. – Тверь, 1999. – с. 120-121.

7. Биогумус – высокоэффективное удобрение. Тезисы Всероссийской научно-практической конференции «Молодые учёные – возрождению сельского хозяйства России в XXI веке». – Брянск, 2000. – с. 135.

Из фондов Российской национальной библиотеки

Формат 60 x 84 1/16. Бумага для копировальных аппаратов.
Печать на копировальном аппарате Тверской ГСХА
Усл печ.л 1,0. Тираж 100 экз. Заказ 107

Из фондов Российской национальной библиотеки

РНБ Русский фонд

2005-4

39234

Из фондов Российской национальной библиотеки

27 НОЯ 2000