

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ И ЗАПАСОВ ГУМУСА В АГРОСЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ

*Н.А. Груздева, ГАУ Северного Зауралья, С.Г. Котченко, САС «Тюменская»,
Д.И. Ерёмин, д.б.н., ГАУ Северного Зауралья
625002, г. Тюмень, ул. Республики, 7*

Представлены результаты многолетних исследований агросерых лесных почв юга Тюменской области. Установлено, что стабилизация гумусного состояния светло-серых и серых лесных почв возможна только при систематическом применении органоминеральной системы удобрения. Средняя ежегодная доза торфо-навозного компоста, обуславливающая положительный баланс гумуса, составляет на светло-серых почвах – 20 т/га, серых – 15, темно-серых – 10 т/га. Как показали расчёты, периодичность внесения органических удобрений не должна превышать 5 лет, иначе гумусное состояние всех подтипов серых лесных почв начинает ухудшаться. Отказ от внесения органических удобрений приводит к усилению минерализации до 4,0 т/га, в последующем интенсивность дегумификации снижается. Ежегодная минерализация гумуса в серых лесных почвах, вовлеченных в пахотный оборот, под зерновыми культурами при отсутствии органических удобрений составляет не менее 1,2 т/га. Внесение торфо-навозного компоста в указанных дозах обеспечивает ежегодное увеличение запасов гумуса в пахотном слое на 1,2 т/га. Качественный состав гумуса серых лесных почв существенно варьирует от гуматно-фульватного до гуматного типа у темно-серых лесных почв. Гумус пахотных серых лесных почв отличается от целинных аналогов качественным составом. Длительная распашка приводит к ухудшению качества гумуса. У темно-серых лесных почв происходит смена гуматного типа на фульватно-гуматный. Негативные изменения группового состава гумуса отражаются на физических свойствах агросерых лесных почв.

Ключевые слова: серые лесные почвы, торфо-навозный компост, гумус, Западная Сибирь, гуминовые кислоты, фульвокислоты, целина, пашня, плодородие.

Гумус считают одним из главных показателей плодородия почв. Благодаря уникальному сочетанию комплекса органических веществ, взаимодействующих между собой и минеральной частью почвы, от него зависят агрофизические, химические и водно-физические свойства почв. Гумус участвует в образовании структурно-агрегатного состава, а также обуславливает поглотельную и буферную способности почвы, отвечающие за её питательный режим. Как отмечали классики генетического почвоведения, количественный и качественный состав гумуса формируется столетиями почвообразовательного процесса. Это подтверждают и современные исследователи [1, 2]. Поэтому вовлечение почв в сельскохозяйственный оборот изменяет почвообразовательный процесс и существенно влияет на их гумусное состояние.

Серые лесные почвы на территории России активно используются в пашне не одно столетие. Однако в отличие от черноземов, содержание в них гумуса и его состав более подвержены изменениям под действием

антропогенного фактора. Это приводит к формированию агросерых лесных почв с различной степенью окультуренности.

В России серые лесные почвы занимают чуть более 50 млн га, что составляет 2,3 % ее территории. В Тюменской области они находятся на втором месте, уступая подзолистым почвам и занимают 6,3% территории юга Тюменской области. Их общая площадь достигает 880 тыс. га, тогда как черноземов чуть больше 500 тыс. га [3, 4]. Распределение по подтипам следующее: светло-серые почвы составляют 18%, серые лесные – 42 и темно-серые лесные – 40% (рис.1). Они различаются между собой, прежде всего мощностью гумусового горизонта и другими морфогенетическими признаками [5]. Региональной особенностью серых лесных почв является более или менее выраженная степень осолодения и оподзоливания. Светло-серые лесные почвы, которые получили наибольшее распространение в подтаежной части, относятся к оподзоленным, а темно-серые лесные – преимущественно осолоделые [3]. На юге Тюменской области темно-серые лесные почвы нередко формируются около черноземных массивов, поэтому их распашка произошла одновременно с черноземами. По данным А.С. Иваненко это было 300-350 лет назад [6].

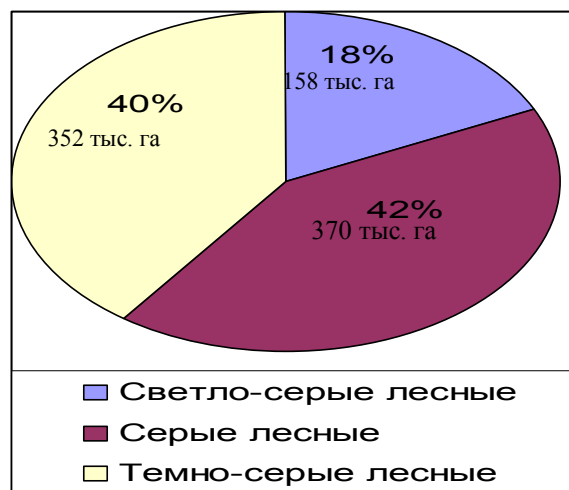


Рис. 1. Распределение площади серых лесных почв по подтипам в Тюменской области [3]

Гумусное состояние серых лесных почв существенно варьирует как в количественном, так и в качественном отношении. Светло-серая лесная почва характеризуется минимальным содержанием гумуса, не превышающим 3% от массы, и гуматно-фульватным типом. Вовлечение таких почв в сельскохозяйственный оборот без серьезных мероприятий по улучшению плодородия приводит к резкому ухудшению гумусного состояния. Это негативно сказывается на плодородии. Темно-

серые лесные почвы обладают максимальными запасами гумуса (5-7%), характеризуются фульватно-гуматным, а в отдельных случаях и гуматным типом [3]. В Западной Сибири гумусное состояние темно-серых лесных почв не имеет существенных отличий от черноземов [7]. Поэтому они испытывают интенсивную антропогенную нагрузку. Однако, в отличие от черноземов, темно-серые лесные почвы не обладают высокой устойчивостью при вовлечении в сельскохозяйственный оборот. Без соответствующих компенсационных мер темно-серые лесные почвы быстро деградируют, что негативно отражается на их продуктивности.

Цель наших исследований - изучить влияние сельскохозяйственной деятельности на гумусное состояние агросерых лесных почв юга Тюменской области.

Методика. Исследования проводили на всех подтипах серых лесных почв (Greyic Phaeozems Albic, WRB, 2006), распространенных в сельскохозяйственной зоне Тюменской области. Реперные участки заложены в 1994 г. агрохимической станцией «Тюменская» в разных административных районах. Эти участки используют для сбора информации о динамике плодородия серых лесных почв, вовлеченных в пахотный фонд.

Реперный участок №28 расположен в южной подтайге вблизи д. Усалка Ярковского района Тюменской области. Почва – светло-серая лесная, среднесуглинистая на покровном суглинке. Ориентировочно был распахан в 30-е годы XX в. С момента закладки участка (1994) и по настоящее время используются отвальная система обработки и зернопропашной севооборот. За 21 год было внесено: азота 361 кг д.в./га, фосфора 140, калия 140 кг/га, что соответствует 17 кг/га азота, 7 фосфора и 7 кг/га калия в год. За годы исследований было внесено 230 т/га органических удобрений в виде торфонавозного компоста, приготовленного из низинного торфа и навоза КРС в соотношении 1:3. Среднее содержание в торфонавозном компосте составило: органическое вещество – 220 кг/т, азот общий – 6,0, фосфор – 2 и калий – 5 кг/т.

Реперный участок № 19 расположен в северной лесостепи вблизи деревни Малые Велижаны Нижнетавдинского района Тюменской области. Почва – серая лесная среднесуглинистая на покровном суглинке. Распахан в те же годы что и реперный участок №28. Используются отвальная система обработки и зернопропашной севооборот. За период с 1994 г. по настоящее время было внесено азота 447 кг д.в./га, что соответствовало 21 кг/га азота в год. Фосфорные и калийные удобрения за 4 тура обследований не вносили. С 1994 по 2015 гг. было внесено 210 т/га органических удобрений в виде торфонавозного компоста. Среднее содержание составило: органическое вещество – 230 кг/т, азот общий – 5,4, фосфор – 1,5 и калий – 4,2 кг/т.

Реперный участок № 30 расположен в северной лесостепи вблизи деревни Успенка Тюменского района Тюменской области. Почва – темно-серая лесная среднесуглинистая на покровном суглинке. С момента закладки участка и по настоящее время использовали зернотравяно-пропашной севооборот. За 21 год было внесено азота 558 кг д.в./га, что соответствовало 27 кг/га азота в год; 150 т/га органических удобрений. На участке использовали также торфонавозный компост, приготовленный в том же соотношении. Среднее содержание: органическое вещество – 210 кг/т, азот общий – 5,7, фосфор – 1,8 и калий – 5,4 кг/т.

Реперные участки были заложены в 1994 г. Морфогенетические признаки и свойства изучаемой почвы характерны для почв Западной Сибири [3].

Почвенные образцы отбирали на глубину пахотного горизонта в осенний период, после уборки сельскохозяйственных культур непосредственно перед вспашкой. Отбор, пробоподготовку и химические анализы выполняли сотрудники ГСАС «Тюменская». Определение агрохимических показателей проводили в аккредитованной агрохимической лаборатории в соответствии с нормативной документацией на методы анализов: гумус фотометрическим методом по Тюрину в модификации ЦИНАО [ГОСТ 26213-91], групповой состав почвенного органического вещества по методике И.В. Тюрина в модификации В.В. Пономаревой и Т.А. Плотниковой. Статистическую обработку осуществляли с использованием Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение. На момент закладки реперного участка (№28), содержание гумуса в пахотном слое светло-серой лесной почвы не превышало 3,0 %, что характерно для данного подтипа Западной Сибири [8]. По данным Л.Н. Каретина, в Тюменской области целинные светло-серые лесные почвы, сформировавшиеся под листовым лесом, характеризуются таким же содержанием гумуса. Отсутствие отклонений обусловлено относительно коротким сроком сельскохозяйственного использования и систематическим внесением органических удобрений, обеспечивающим простое воспроизводство плодородия. К 2001 г. содержание гумуса возросло до 3,3 %. Необходимо отметить, что увеличение происходило с 1997 по 2001 гг. До 2005 г. прослеживалась положительная динамика накопления почвенного органического вещества в пахотном слое светло-серых лесных почв, достигнув максимального значения - 3,5% от массы почвы (рис.1, А).

Улучшение гумусного состояния с 1994 по 2005 гг. обусловлено внесением органических удобрений в виде торфонавозных компостов, приготовленных за счет местного сырья. Как показали расчеты, за этот период запасы гумуса в пахотном слое светло-серой лесной почвы возросли на 12 т/га, ежегодное накопление составляло 1,2 т/га.

В период с 2005 по 2011 гг., в связи с ухудшением экономической ситуации, органические удобрения на данном поле не вносили, что негативно сказалось на гумусном состоянии светло-серой лесной почвы. Запасы гумуса в пахотном слое светло-серой лесной почвы уменьшились с 84 до 60 т/га. В этот период было потеряно 24 т/га почвенного органического вещества, что соответствовало ежегодным потерям 4,0 т/га. Столь высокая скорость минерализации обусловлена отсутствием вносимых органических удобрений, сбором соломы и чрезмерно высокой пористостью пахотного слоя вследствие интенсивной механической обработки почвы [9]. Содержание гумуса к 2011 г. достигло критического значения – 2,5% от массы почвы. После выполнения рекомендаций ГСАС «Тюменская» хозяйство возобновило внесение органических удобрений, что позволило не только стабилизировать гумусное состояние, но и к 2015 г. добиться увеличения содержания органического вещества в пахотном слое до уровня 1994 г.

Подтип серых лесных почв, вовлеченный в пахотный фонд, характеризуется относительно стабильным гумусным состоянием. С 1995 по 2000 гг. содержание

гумуса в пахотном слое на реперном участке №19 постепенно снижалось с 3,9 до 3,7 % от массы почвы. За 5 лет количество органического вещества уменьшилось на 5% относительно 1995 года. Учитывая, что серая лесная почва относится к малогумусным разновидностям, такая потеря органического вещества серьезна. Как показали расчеты, за 5 лет в пахотном слое серой лесной почвы было потеряно 6 т/га органического вещества – ежегодная минерализация составляла 1,2 т/га. Размер потерь соответствовал пахотным черноземам [10]. За счет оптимизации системы удобрения в период с 2000 по 2012 гг. гумусное состояние серой лесной почвы улучшилось. Содержание гумуса в пахотном слое достигло 4%, что соответствовало 120 т/га. Однако, в дальнейшем (2012-2014 гг.) произошло резкое снижение гумуса до 3,3%, вследствие нарушения рекомендаций по использованию органических удобрений. В 2014 г. на реперном участке был внесен торфонавозный компост, что благотворно повлияло на гумусное состояние агросерых лесных почв. К 2015 г. его содержание достигло 3,7% (рис. 1, Б).

Анализ динамики гумуса на протяжении 20 лет показал, что при минимальном его содержании в пахотном слое отказ от внесения органических удобрений сразу приводит к ухудшению гумусного состояния, что делает невозможным использование рекомендаций, разработанных для черноземных почв.

Темно-серые лесные почвы по содержанию гумуса близки к черноземным почвам. На момент закладки репера содержание гумуса в пахотном слое не превышало 5,0 %. Столь низкое содержание обусловлено длительным использованием этого подтипа в пашне. В период с 1994 по 1997 гг. было отмечено незначительное увеличение гумуса - с 4,9 до 5,2 % от массы почвы, отклонение составило 6% относительно первоначальной величины (рис. 1, В).

В последующие 5 лет содержание гумуса в пахотном слое темно-серой лесной почвы резко уменьшилось в результате изменения системы земледелия. Хозяйство отказалось от внесения органических удобрений, с поля вывозилась солома, перешли на безотвальную обработку почвы. Период с 2002 по 2011 гг. характеризовался стабильно низким содержанием гумуса в пахотном слое. Отсутствие отрицательной динамики в этот промежуток времени объясняется естественным процессом стабилизации почвенного плодородия. После выполнения рекомендаций, с 2011 г. содержание гумуса началось постепенно увеличиваться, достигнув максимальных значений к 2015 г. Такое сильное увеличение, полагаем, обусловлено не столько гумификацией растительных остатков, сколько использованием торфонавозных компостов, изначально содержащих гумус.

При вовлечении почв в сельскохозяйственный оборот зачастую происходит резкая смена почвообразовательного процесса, что неминуемо отражается не только на количестве, но и на качестве гумуса. Исследования показали, что качественный состав целинной серой лесной почвы существенно варьирует в зависимости от подтипа. С усилением дернового процесса качественный состав серых лесных почв улучшается, достигая максимума в подтипе темно-серые лесные. Их гуминовое число составляет 2,5 ед., что соответствует гуматному типу и приближает темно-серые почвы к черноземам Западной Сибири [7]. В светло-серых лесных почвах качество гумуса характеризуется фульватно-

гуматным типом – отношение гуминовых кислот к фульвокислотам не превышает 1,1 ед. (рис.2).

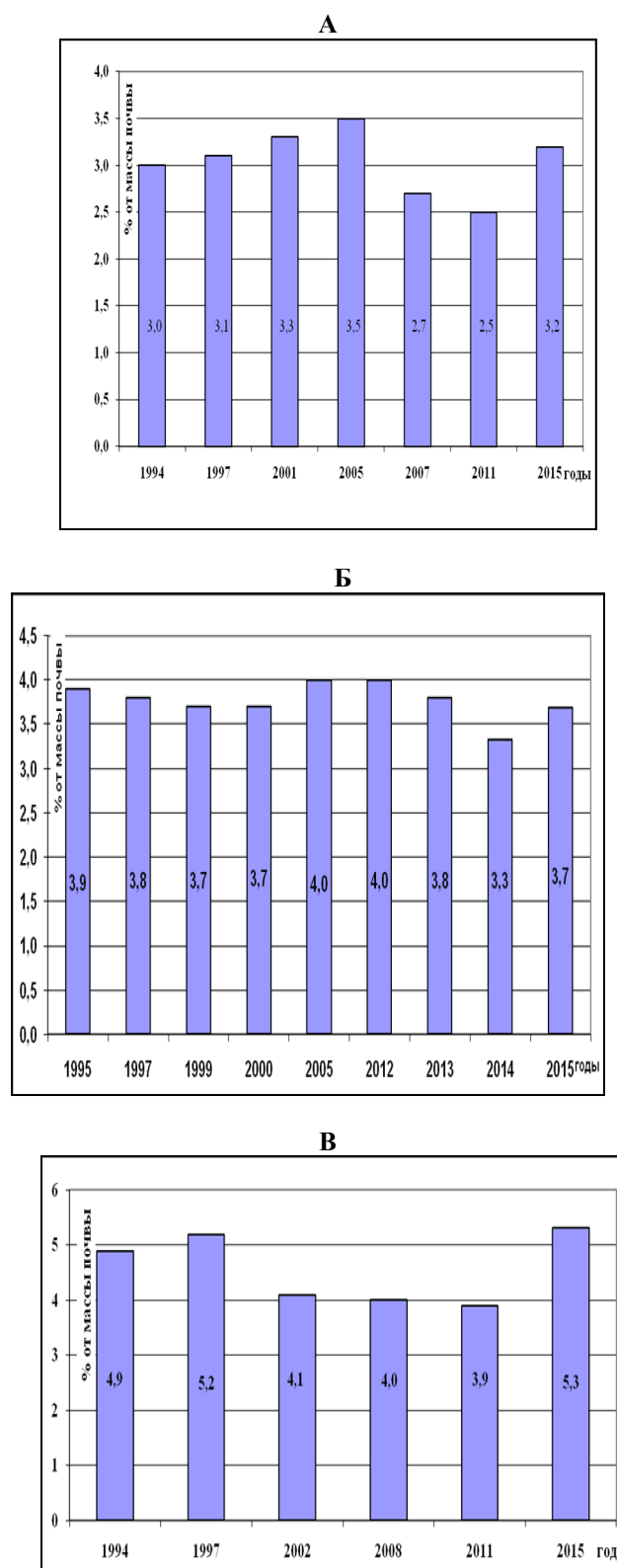


Рис. 1. Динамика содержания гумуса в пахотном слое почвы:
А – светло-серой лесной, Б – серой лесной и
В – темно-серой лесной

Учитывая, что отбор образцов на целине проводили на участках в непосредственной близости от пашни, изменения в качественном составе на пашне были только за счет антропогенного фактора. Гумус на целинной светло-серой лесной почве представлен преимущественно фракцией свободных гуминовых кислот

(ГК-1). В то время как на пашне она составляла 36,4% и преобладающей фракцией становятся гуминовые кислоты, связанные с полуторными оксидами (ГК-3). Необходимо отметить, что в пахотном слое светло-серой лесной почвы накапливалось больше фульвокислоты по сравнению с целиной - их содержание возрастает с 31 до 36% от общего органического углерода. Это позволяет указать на значительное ухудшение качественного состава гумуса при вовлечении данных почв в пахотный фонд. Значительное уменьшение содержания гуминов на пашне говорит об общем ухудшении гумусового состояния, что подтверждается количественными характеристиками почвенного органического вещества.

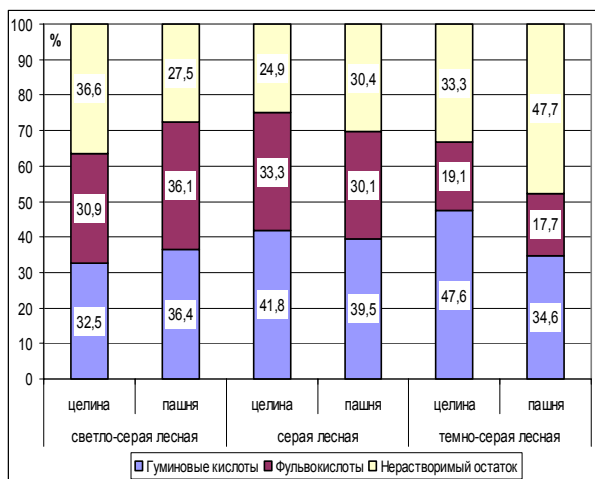


Рис. 2. Групповой состав гумуса целинной и пахотной серой лесной почвы (2015 г.)

Качественный состав серой лесной почвы характеризуется высоким содержанием гуминовых кислот, достигающим 42%, и меньшим - нерастворимого остатка. Вовлечение данной почвы в пахотный фонд способствовало снижению доли гуминовых кислот и фульвокислот до 40 и 30% соответственно за счет существенного уменьшения фракции свободных гуминовых (ГК-1) и фульвокислот (ФК-1). В отличие от светло-серых лесных почв, содержание нерастворимого остатка возросло с 25 до 30% от количества общего углерода. Данный факт объясняется не количественным увеличением, а особенностью пересчета при изменении доли гуминовой и фульвокислот. Гуминовое число на пашне серой лесной почвы не отличается от целины и составляет 1,3, что соответствует фульватно-гуматному типу гумуса.

Качественная характеристика гумуса целинных темно-серых лесных почв схожа с черноземами. Доминируют гуминовые вещества, значительно преобладающие над фульвокислотами (их соотношение составляет 2,5 ед.), что соответствует гуматному типу. На долю нерастворимого остатка приходится чуть более 30% нерастворимого углерода. Распашка и длительное использование темно-серых лесных почв привели к уменьшению гуминовых кислот на 27% относительно целины. Снижение произошло за счет уменьшения

фракции, связанной с глинистыми минералами (ГК-3). Незначительные изменения коснулись и фракции фульвокислот, содержание которых уменьшилось с 19 до 18% за счет вымывания фульвокислот фракций ФК-1 и ФК-2 в глубь профиля. Нельзя не отметить и то, что доля нерастворимого остатка возросла с 33 до 48%. Это может создать «картину благополучия» пахотных темно-серых лесных почв, однако резкое уменьшение фракции гуминовых кислот за счет потери ГК-1 и ГК-2 неминуемо отразится на физических свойствах почвы.

Выводы. 1. Агросерые лесные почвы характеризуются нестабильным гумусным состоянием, которое резко изменяется при смене системы удобрения или основной обработки. Ежегодные потери гумуса во всех подтипах почв составляют 1,2 т/га, что возможно компенсировать разработкой соответствующих рекомендаций по сохранению плодородия серых лесных почв.

2. Отказ от органических удобрений приводит к усилению минерализации до 4,0 т/га гумуса ежегодно, в дальнейшем этот эффект исчезает и убыль гумуса возвращается к прежним 1,2 т/га.

3. Качественный состав гумуса серых лесных почв существенно варьирует по подтипам - в светло-серых лесных почвах он фульватно-гуматный, тогда как в темно-серых - гуматный и по своему составу не отличается от чернозема.

4. Гумус пахотных серых лесных почв отличается качественным составом от целинных аналогов. Длительная распашка приводит к ухудшению качества гумуса даже у темно-серых лесных почв - происходит смена гуматного на фульватно-гуматный тип. Негативные изменения группового состава гумуса отражаются на физических свойствах агросерых лесных почв.

Литература

1. Бирюкова О.Н. Содержание и состав гумуса в основных типах почв России /О.Н. Бирюкова, Д.С. Орлов //Почвоведение. - 2004. - № 2. - С. 171-188.
2. Семенов В.М. Почвенное органическое вещество /В.М. Семенов, Б.М. Когут. - М.: ГЕОС, 2015. - 213 с.
3. Каретин Л. Н. Почвы Тюменской области. - Новосибирск: Наука, Сиб. Отд-ние, 1990. - 285 с.
4. Абрамов Н. В. Формирование профиля черноземов выщелоченных Северного Зауралья в условиях длительной распашки/Н.В. Абрамов, Д.И. Еремин //Достижения науки и техники АПК. - 2012. - № 6. - С. 20-26.
5. Абрамов Н. В. Морфогенетические особенности черноземных почв восточной окраины Зауральской лесостепи/Н. В. Абрамов, Д. И. Еремин //Аграрный вестник Урала. - 2008. - № 2. - С. 62-64.
6. Иваненко А. С. Семья Скалзубовых и Сибирь /А.С. Иваненко, В.Е. Иваненко //Сибирский исторический журнал. - 2002. - № 1. - С. 72-82.
7. Еремин Д.И. Изменение содержания и качества гумуса при сельскохозяйственном использовании чернозема выщелоченного лесостепной зоны Зауралья /Д.И. Еремин //Почвоведение. - 2016. - №5. - С. 584-592.
8. Еремин Д.И. Гумусовое состояние серых лесных почв Северного Зауралья /Д.И. Еремин //Молодой ученый. - 2016. - №27 (131). - С. 210-212.
9. Рзаева В. В., Еремин Д. И. Изменение агрофизических свойств чернозема выщелоченного при длительном использовании различных систем основной обработки и минеральных удобрений в Северном Зауралье/Вестник КрасГАУ. - 2010. - № 6. - С. 36-42.
10. Еремин Д. И. Стабилизация гумусного состояния пахотного чернозема /Д.И. Еремин //Земледелие. - 2014. - № 1. - С. 29-31.

DYNAMICS OF HUMUS CONTENT AND RESERVE IN AGROGRAY FOREST SOILS OF NORTHERN TRANS-URALS

N.A. Gruzdeva¹, S.G. Kotchenko², D.I. Eremin¹

¹State Agrarian University of Northern Trans-Urals ul. Respubliki 7, Tyumen, 625002 Russia

²Tyumenskaya State Station of Agrochemical Service Roshchinskoe sh. 2, Tyumen, 625041 Russia

E-mail: soil-tyumen@yandex.ru