

УДК631.422:631.445.4 (470.62)

UDC 631.422:631.445.4 (470.62)

АНАЛИЗ ГУМУСНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**ANALYSIS OF THE HUMUS CONDITION CHERNOZEM LIXIVIOUS WESTERN CIS-CAUCASIA**

Онищенко Людмила Михайловна,
к.с.-х.н., профессор, dekanatxp@mail.ru.
Кубанский государственный аграрный университет, г. Краснодар, Россия

Onishchenko Lyudmila Mikhailovna
Cand.Agr.Sci., professor, dekanatxp@mail.ru
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Приведены результаты научных исследований на стационарном опыте в учхозе «Кубань» Кубанского госагроуниверситета. Прослежена направленность изменения гумусного состояния чернозема выщелоченного

The results of the research of the stationary experiment at "Kuban" educational farm of Kuban State Agricultural University have been submitted. We have traced the direction of change of humus status of black leached soil

Ключевые слова: ГУМУС, ПЛОДОРОДИЕ, ОБЩИЙ АЗОТ, ЗАПАС ГУМУСА, ЗАПАС ОБЩЕГО АЗОТА

Keywords: HUMUS, FERTILITY, TOTAL NITROGEN, HUMUS STOCK, THE STOCK OF TOTAL NITROGEN

При выращивании сельскохозяйственных культур без внесения удобрений почва теряет свое плодородие, в результате чего снижается урожайность и ухудшается качество растениеводческой продукции. К тому же при антропогенном воздействии на почву и влиянии экологических факторов внешней среды показатели ее плодородия также меняются. В связи с этим необходимо проводить мониторинг ее почвенно-агрохимических показателей.

Основу плодородия почвы составляет содержание в ней органического вещества. В разнообразии процессов превращения органического вещества, вопросах образования гумуса выдвигалось и рассматривалось достаточно много мнений и теорий многими известными учеными: Р.В. Вильямсом [6], П.А. Костычевым [19] М.М. Кононовой [18], А.Д. Фокиным [34], Л.Н. Александровой [4] Д.С. Орловым [25] и другими. А.А. Шмук [40] подошел к почвенному гумусу как к веществу, которое должно обладать способностью к таким основным превращениям органического соединения, как нитрование, гидролитическое расщепление, этерификация. Описывая составные части органического вещества, ученый указывал на его сложность и зависимость от микробиологической деятельности.

Велико значение органического вещества в процессах образования и развития почв. В.В. Докучаев, П.А. Костычев, В.Р. Вильямс считали биологический фактор - растительность и деятельность живых организмов - ведущими факторами почвообразования. Действие биологического фактора на почвообразование и формирование плодородия, по мнению этих исследователей, проявляется через гумус почвы [цит по 28].

Гумус почв представляет собой сложный динамический комплекс органических соединений, образовавшихся при разложении и последующей гумификацией растительных остатков. Его содержание колеблется от 1-2 % в сероземах до 10-12 % в мощном черноземе, а запасы в метровой толще изменяются от 50 до 650-800 т/га. Важнейшими группами гумусовых веществ являются: гуминовые кислоты (ГК), фульвокислоты (ФК), гумин, различные группы неспецифических соединений. Наиболее значительными как в количественном отношении (85-90 % в составе гумуса), так и по роли в почвообразовании и плодородии почв являются специфические соединения, входящие в первые три из перечисленных групп [37].

Гумусное состояние почв определяется двумя противоположно направленными процессами – гумификацией остатков биоценоза и их минерализацией. В природных условиях баланс между этими процессами стабильно равновесный. Остатки биоценоза, поступившие в почву, минерализуются в течение двух лет на 70-80 %. Оставшиеся 20-30 % подвергаются гумификации. Собственно гумус также минерализуется, но значительно медленней. Среднегодовая интенсивность минерализации гумуса в пахотном слое зависит от типа почвы, его запасов в ней, вносимых удобрений: в суглинистых почвах она достигает 1,5-1,6 %, супесчаных – 1,7-1,8; песчаных – 1,9-2,0; черноземах – 0,4-0,5; серых и светло-серых почвах – 0,8-1,0 %. Минерализация под пропашными культурами в 2-3 раза выше, чем под культурами сплошного сева [2, 3].

По данным Л.М. Державина, А.Н. Полякова, М.А. Флоринского и др. [8], в пахотном слое дерново-подзолистых почв потери гумуса практически за десятилетний период составили: при отсутствии органических удобрений – 12-18 % от исходного содержания – 9-17 т/га, при внесении 6-8 т/га навоза – 2-4 %, (1,7-9,1 т/га).

За чуть более чем десятилетний период использования целинных почв по данным М.М. Кононовой [18], происходят потери гумуса: в сероземе – 70 %, в дерново-подзолистой почве – до 40, в черноземе – 7 %. По результатам исследований Д.С. Орлова [25], при бессменной культуре ежегодные потери гумуса в черноземе типичном достигают 0,5-1,0 т/га. За последнее столетие черноземы многих интенсивно распахиваемых областей мира потеряли до 30 % запасов гумуса.

В настоящее время 97,3 % пахотных угодий Российской Федерации имеют отрицательный баланс гумуса. Ежегодно содержание его в пахотных почвах разных типов уменьшается на 0,01-0,05 %, или 0,3-0,9 т/га (в среднем на 0,63 т/га в год). На Кубани в среднем за год теряется 1,5 % запасов гумуса. За последние 30 лет на Северном Кавказе практически исчезли среднегумусные и тучные черноземы, а преобладавшие малогумусные почвы перешли в разряд слабогумусных. Скорость падения содержания гумуса в пахотном слое за последние 20 лет достигла 0,05 % в год [20].

При поступлении в почву достаточного количества растительных остатков и создании условий для их более полной гумификации, по убеждению А.И. Жукова [12], возможна стабилизация гумуса. В практике это достигается оптимизацией структуры посевных площадей, правильным применением удобрений. Все это способствует росту урожаев и увеличению поступления пожнивно-корневых остатков выращиваемых культур в почву, обеспечивает воспроизводство в севообороте $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{3}$ минерализовавшегося гумуса.

Гумус – основной источник азота, при этом он играет также роль его накопителя. В органическом веществе заключено 98 % всего запаса азота

почвы, 80 % серы и 60 % фосфора. Естественно, что интенсивное земледелие должно базироваться на внесении в почву минеральных удобрений, однако органическое вещество почвы как источник минеральных элементов, по видимому, еще долго сохранит свое значение [22].

В.И. Кирюшин [16] пишет, что современные подходы к управлению режимом органического вещества должны основываться на признании его ведущей роли в формировании почвенного плодородия. Воспроизводство плодородия, улучшение свойств и гумусного состояния почв современного земледелия, как отмечает В.Г. Минеев [23], успешно решаются при комплексном использовании агрохимических средств, в частности системы органических и минеральных удобрений. Именно научно обоснованная система использования агрохимических средств позволяет оптимизировать параметры показателей плодородия почвы. Наиболее действенным средством повышения плодородия почвы, по мнению Г.В. Добровольского и Е.Д. Никитина [9], является регулярное внесение органических удобрений и прежде всего навоза. По мнению этих ученых, систематическое их внесение оказывает благоприятное влияние на почву: увеличивается содержание в ней гумуса, изменяются к лучшему физико-химические свойства, растет численность полезных микроорганизмов и дождевых червей, улучшается структура почвы.

Содержание и запасы органического вещества в почвах традиционно служат основными критериями оценки почвенного плодородия, а в последние годы все больше рассматриваются и с точки зрения экологической устойчивости почв как компонента биосферы. Органическое вещество в целом и отдельные его группы разносторонне влияют на агрономические свойства и режимы почв [15, 16, 17].

На основании данных В.Н. Слюсарева, Л.М. Онищенко, Т.В. Швеца, а также агроэкологического мониторинга земледелия Краснодарского края [2, 3, 32] в почвах региона содержание гумуса колеблется довольно в

широких пределах от 2 до 10 %. По многочисленным данным, приведенным в этих изданиях в процессе использования их под пашню, этот важный показатель плодородия снижается. Так, на территории землепользования Краснодарского НИИСХ содержание гумуса в выщелоченных черноземах снизилось с 5,71 % до 3,42 %. По данным «Кубань НИИ гипрозем»(1991) на опытном поле Кубанского ГАУ, в черноземе выщелоченном содержание гумуса за 42 года наблюдения снизилось с 4,3 до 3,1 %, а его запасы уменьшились на 90 т/га [10,13, 29, 32].

Оценка содержания гумуса в почвах дифференцирована в зональном аспекте. Для черноземов по содержанию гумуса в аккумулятивно-гумусовом горизонте выделяют следующие виды: слабогумусированные – менее 3 %; малогумусированные — 3-5; средне-гумусированные — 5-7; многогумусные — 7-9; тучные — более 9 %[17]. В соответствии с этой оценкой почв по содержанию гумуса чернозем выщелоченный стационарного опыта из малогумусного перешел в слабогумусный.

Со времен обследования почв В.В. Докучаевым (1875) до 1930 г. темпы снижения гумуса в черноземах составляли 0,01 % в год, в 1930-1950-е годы – до 0,03 %, 1960-1980-е – 0,05 %. Зафиксировано снижение содержания гумуса в типичном и обыкновенном черноземах. В среднем за год потери гумуса по Краснодарскому краю составляют 1,2 т/га, его массовая доля снижается на 0,03 % во всех подтипах чернозема. Черноземами утрачено около 30 % гумуса. [5].

Обобщая результаты исследований М.И. Дергачевой, Л.О. Карпачевский[14] отмечает, что в течение сезона содержание гумуса в слое A_1 может изменяться. Обычно к концу лета (август) формируется наиболее стабильное гумусовое состояние почвы. Содержание гумуса в почве в летние месяцы может снижаться на 0,01 % от массы почвы, иногда больше. В черноземах содержание гумуса варьирует как в течение года, так и в многолетних циклах. В пахотных почвах эта динамика осложняется (уси-

ливается) вспашкой, внесением удобрений. Л.О. Карпачевский[14] обращает внимание на зависимость накопления и сработки гумуса от глубины залегания горизонта. В слое 0-25 см при зарастании пашни кустарником (естественное восстановление растительного покрова) содержание гумуса увеличивается со скоростью 0,5 т/га в год, в слое 25-70 см со скоростью 0,1 т/га в год. Деятельность человека кардинально изменяет почву. Сработка гумуса в погребенном слое 20-25 см идет со скоростью 0,15 % в год, в слое 25-30 см - 0,015 %, т.е. на порядок медленнее. Это объясняет, почему гумусовые слои сохраняются при погребении очень долгое время.

Мониторинговый анализ гумусного состояния черноземов за последние 45-50 лет по зонам Краснодарского края показал, что произошли существенные его количественные и качественные изменения [30]. Одной из причин явилось увеличение коэффициента распаханности территории, который в данном агроландшафте и так превышал допустима нормы. Нарушение почвенно-экологического равновесия в агроэкосистемах: интенсивная обработка почвы, значительно интенсифицировало минерализацию органического вещества в черноземах Кубани и повлекло начало деградиционных процессов. Кроме того, установлено, что черноземы со временем потеряли свое исходное плодородие, за счет дефляционных и эрозионных процессов. Сравнение данных до распашки черноземов и в последующие периоды использования их под пашню с аналогичными показателями последних лет убедительно свидетельствуют, что за этот период черноземами потеряно до 40-42 % гумуса. Так, например, если в 1924 г. И.З. Имшенецким в районе страницы Новотиторовской было определено содержание гумуса в количестве 6,3 %, то в в 1984 г. институтом «КубаньНИИгипрозем» в этом же месте было установлено только 3,7 %, а в 2003 г. - 3,45 %[цит по 11].

Используя данные В.В. Докучаева[10], П.А. Курчатова [2, 3], Б.А. Захарова, Л.П. Леплявченко [13] и А.И. Столярова, Л.М. Онищенко [31], опубликованными ранее в агроэкологическом мониторинге земледе-

лия Краснодарского края [2,3] по содержанию гумуса и общего азота в черноземе выщелоченном и сравнивая их с результатами исследований, полученными нами к концу третьей ротации зернотравяно-пропашного севооборота в условиях стационарного многофакторного опыта кафедры агрохимии в учхозе «Кубань», нами прослежено изменение этих показателей за 137 летний период. Рассчитаны запасы гумуса и общего азота почвы, а также отклонения этих показателей от предыдущих значений и ежегодная убыль этих характеристик от вовлечения чернозема в пашню до настоящего времени.

Цель работы – проследить направленность и количественные изменения во времени гумусного состояния и содержания общего азота в почве. Объект исследований – чернозем выщелоченный слабогумусный сверхмощный легкоглинистый на лессовидных тяжелых суглинках.

Методика исследований. Все лабораторные исследования выполнялись в соответствии со стандартами и в соответствии с принятыми методами исследования почв: общее количество азота по методу Кьельдаля, который стандартизирован ИСО 11261 26107-84 «Почвы. Методы определения общего азота», ГОСТ 29269-91. «Почвы. Общие требования к проведению анализов», «Почвы. ГОСТ 26213-91. Методы определения органического вещества»[35].

Результаты исследований. По определению многих ученых интегральным показателем плодородия почвы является содержание в ней гумуса. Данные по его содержанию и содержанию общего азота, а также расчетные цифры их запасов в пахотном слое чернозема выщелоченного свидетельствуют об изменении потенциального плодородия чернозема выщелоченного(таблица 1).

Таблица 1 –Содержание гумуса, содержание общего азота и их запасыот вовлечения чернозема в пашню до настоящего времени, в0-20 см слое

Показатель	1875*	1928	1958	1980	2000**	2012
Гумус, %	5,72	4,98	4,05	3,42	3,32	2,93
Отклонение	-	0,74	0,93	0,63	0,10	0,39
Ежегодная убыль	-	0,014	0,031	0,029	0,010	0,032
НСР ₀₅					0,09	0,11
Запас гумуса , т/га	137	119	97	82	79	71
Отклонение	-	1,8	2,2	1,5	0,3	0,8
Ежегодная убыль	-	0,033	0,073	0,068	0,015	0,066
Общий азот, %	-	0,248	0,163	0,159	0,155	0,152
Отклонение	-	-	0,085	0,004	0,004	0,003
Ежегодная убыль	-	-	0,004	0,0001	0,0002	0,0003
НСР ₀₅					0,0028	0,0030
Запас общего азота, кг/га	-	595,2	391,2	381,6	372,0	364,8
Отклонение	-	-	204,0	9,6	9,6	7,2
Ежегодная убыль	-	-	6,80	0,44	0,48	0,6

*Данные В.В. Докучаева (1875), П.А. Курчатова (1928, 1958), Б.А. Захарова, Л.П. Леплявченко (1980);

**Данные А.И. Столярова, Л.М. Онищенко (2000) и А.Х. Шеуджена, Л.М. Онищенко (2012).

Результаты исследований по содержанию гумуса в пахотном горизонте чернозема выщелоченного, полученные В.В. Докучаевым в 1875 г. и П.А. Курчатовым в 1958 г. по прошествии более чем 50 лет показали, что произошло снижение этого показателя на 0,74 %. Ежегодная убыль при этом составила - 0,014 %. Темпы снижения содержания гумуса в начале рассматриваемого периода были незначительны, чем в последующий - 1958-1980 гг. По мнению Н.Ф. Коробского [20] это объясняется существовавшей тогда системой земледелия, которая предусматривала оставление пашни на несколько лет под залежь.

Существенная ежегодная убыль содержания гумуса последующего периода (1958-1980) связана не только с интенсификацией земледелия, но и с исключением из севооборота многолетних трав и определялась она в пределах 0,029-0,031 %. В условиях стационарного опыта на протяжении 1980 по 2000 гг. систематическое запахивание растительных остатков, и благоприятные для гумификации экологические условия (влажность, температура) позволили уменьшить ежегодную его убыль до 0,010 %. Однако, длительное ис-

пользование почвы при выращивании полевых культур в зернотравяно-пропашном севообороте не способствовала восполнению органического вещества над его минерализацией, и темпы его снижения практически повторяют предыдущий период – 0,032 %. Запасы гумуса в 0-20 см слое почвы также снижаются от исходного его значения через 53; 30; 22; 20 и 12 лет соответственно с 137 т/га до 119 т/га; 97; 82; 79 и 71 т/га.

Сравнивая данные до закладки стационарного опыта кафедры агрохимии, где изучаются действия доз и соотношений удобрений на урожайность и качество сельскохозяйственных культур, по содержанию гумуса в черноземе выщелоченном на естественном уровне плодородия (3,42 %), с результатами, полученными к концу третьей ротации севооборота (2,93 %) видим, что без применения удобрений уменьшение его содержания в абсолютных процентах составило 0,49 %, при этом среднегодовой темп его убыли 0,016 %. Установленная дегумификация чернозема выщелоченного в условиях естественного уровня его плодородия, видимо, связана с усилением минерализации гумуса при интенсивной обработке почвы, уменьшением количества растительных остатков поступающих в почву из-за перевода естественного биоценоза в агроценоз, многолетним выносом питательных веществ с урожаем сельскохозяйственных культур. По мнению М.Т. Куприченко [21] дегумификация почвы обусловлена эрозионными явлениями, но не ходом почвообразовательного процесса.

На основании зонально-провинциальных нормативов изменения агрохимических, физико-химических и физических показателей основных пахотных почв европейской территории Российской Федерации при антропогенных воздействиях, установлены следующие показатели содержания гумуса в черноземах выщелоченных с тяжелосуглинистым гранулометрическим составом: минимально допустимые – 4,5-5,5 %, оптимальные – 6,0-7,0 и максимальное – до 7,5 % [36]. Сравнивая результаты по содержанию гумуса, полученные в стационарном опыте на естественном уровне

плодородия чернозема выщелоченного к концу третьей ротации севооборота с нижней границей нормативных показателей получаем соотношение оптимального значения показателя к фактическому – 0,65.

По данным А.И. Симакина [29] содержание общего азота в пахотном слое чернозема выщелоченного не высокое и составляет 0,21-0,28 %. Однако, имея большую мощность гумусового горизонта валовые запасы этого элемента значительны и, по мнению ученого, составляют 32-46 т/га.

Наблюдения за содержанием общего азота в почве показывают его уменьшение в 1958 г от первоначального определенного показателя (0,248 %) было максимально и составило 0,085 %. Далее в 1980-2000 гг. определяемое его содержание 0,159-0,155 % уменьшается несущественно на 0,004-0,003 % соответственно по годам. В настоящее время (2012) этот показатель равен 0,112 %. Содержание общего азота не стабилизировалось, а наметилась тенденция к его снижению. При этом ежегодная убыль составляет 0,0036 %. Характеризуя содержание общего азота по периодам исследования, необходимо обратить внимание на то, что его запасы, которые определены в начале прошлого столетия уменьшились с 595,2 кг/га до 268,8 кг/га и к концу третьей ротации севооборота снижение составляет 45,2 %.

Гумусное состояние чернозема выщелоченного приведено в таблице 2. В соответствии с системой показателей Л.А. Гришиной и Д.С. Орлова [7] оно характеризуется не только содержанием гумуса в гумусных горизонтах (%), запасом гумуса (т/га), но и такими показателями как, профильное его распределение в метровой толще, обогащенность гумуса азотом по отношению $C : N$, степень гумификации органического вещества, типом гумуса ($C_{гк} : C_{фк}$).

Содержание гумуса на естественном уровне плодородия в пахотном слое чернозема выщелоченного опытного поля - 2,93 % и это позволяет отнести их к слабогумусным. Характерно постепенное уменьшение гу-

муса с глубиной. Запасы гумуса в гумусовом горизонте **A+AB** (147 см) довольно высоки и составляют 341,8 т/га. Благодаря таким запасам гумуса, чернозем на котором размещен стационарный опыт кафедры агрохимии обладает высоким потенциальным плодородием.

Таблица 2 – Показатели гумусного состояния чернозема выщелоченного, 2002-2012 г.

Показатель, единицы измерения	Значение величины	Характер проявления, уровень
Содержание гумуса в гумусных горизонтах, %	2,93-3,07	Низкое
Запас гумуса: 0-20 см слое 0-100 см	71,0 341,8	Низкий Средний
Профильное распределение гумуса в метровой толще	2,93...2,84...1,74... 1,46...1,14...0,64	Постепенное убывающее
Обогащенность гумуса азотом по отношению C :N	13,2	низкая-
Степень гумификации органического вещества, %	33,2 24,9	Высокая- Средняя
Тип гумуса, (C _{гк} :C _{фк})	1,01-1,24	Гуматный; в пределах гумусового горизонта (A+AB₁) – фульватно-гуматный
Содержание гуминовых кислот, связанных с кальцием, %	75,8	Высокое

В пахотном (**A_n**) 0-20 см слое почвы тип гумуса – гуматный, но в пределах гумусового горизонта (**A+AB₁**) – фульватно-гуматный. Степень гумификации органического вещества отражает полноту преобразования органических остатков в гуминовые вещества. Этот показатель характеризуется как высокий, так как содержание углерода ГК по отношению к общему углероду изменяется в пределах 24,9-33,2 %. В черноземе выщелоченном опытного участка степень гумификации органического вещества уменьшается от высокой в горизонте **A_n** до средней в горизонте **AB₁**, что вполне согласуется с уменьшением содержания гумуса вниз по профилю почвы.

Отношение C:N имеет большое практическое значение, является важным генетическим признаком почвы, а также определяет высвобождение минерального азота из органического вещества. По данным В.И. Кирюшина [17], при отношении C:N менее 20 в почве хорошо идут процессы минерализации азотсодержащих органических остатков, образования аммиака и его дальнейшего окисления до азотной кислоты. При соотношении C:N более 20 растения испытывают недостаток азота, так как образующийся аммиак в большом количестве используется микроорганизмами почвы для построения своих тел. В пахотном слое чернозема опытного поля отношение C:N равно 13,2, что указывает на благоприятные условия минерализации органического вещества.

Основная часть ГК в почве связана с кальцием, что способствует замедлению процессов минерализации гумуса. Содержание этой части ГК в относительных процентах составляет в пахотном слое 81,3 %.

Выводы. Чернозем выщелоченный опытного поля учхоза «Кубань» относится к слабогумусному виду, так как содержание гумуса на естественном уровне плодородия A_{II} - 2,93 %. Почва обладает высоким потенциальным плодородием о чем свидетельствуют запасы гумуса в гумусовом горизонте ($A+AB$) - 341,8 т/га.

Установлена убыль содержания гумуса в черноземе выщелоченном при ее распашке и использовании в земледелии. При этом темпы дегумификации почвы в различные периоды ее использования разные. Мониторинг гумусного состояния от вовлечения чернозема в пашню до настоящего времени показывает уменьшение содержания гумуса с 5,7 % до 2,93 %. На начальном этапе использования почвы, когда системой земледелия предусматривалось оставление пашни на несколько лет под залежь ежегодная его убыль была незначительна и составляла - 0,014 %. В последующем при исключении из севооборота многолетних трав, интенсификация земледелия способствовала обогащению почвы кислородом воздуха, и, как след-

стве, ускоренной минерализацией его органического вещества, что привело к увеличению ежегодной убыли гумуса до 0,29-0,031 %.

На современном этапе в стационарном опыте без применения удобрений под культуры зернотравяно-пропашного севооборота, выращиваемых на черноземе выщелоченном к концу третьей ротации отмечается достоверное уменьшение содержания гумуса на 0,49 %, при этом среднегодовой темп его убыли составляет 0,016 %. Дегумификация достигла такой величины, что почва потеряла свою генетическую принадлежность и перешла из малогумусных в слабогумусную группу.

Запасы гумуса в 0-20 см слое почвы также снижаются от исходных значений через 53; 30; 22; 20 и 12 лет соответственно с 137 т/га до 119 т/га; 97; 82; 79 и 71 т/га. В настоящее время уменьшение запасов гумуса от первоначальных (137 лет) составляет 51,8 %. Поэтому для стабилизации содержания гумуса и его запасов, а также повышение этих показателей до оптимальных необходимо снижать интенсивность обработки почвы с целью уменьшения минерализации органического вещества почвы, увеличивать количество растительных остатков поступающих в почву, а также нужно компенсировать вынос элементов питания с урожаем сельскохозяйственной культур за счет внесения оптимальных норм минеральных и органических удобрений.

Степень гумификации органического вещества -24,9-33,2 % и характеризуется как высокая и уменьшается от высокой в горизонте A_n до средней в горизонте AB_1 , что вполне согласуется с уменьшающимся содержанием гумуса вниз по профилю почвы. Основная часть ГК в A_n слое почве (81,3 %) связана с кальцием, что способствует замедлению процессов минерализации гумуса.

К концу третьей ротации севооборота без применения удобрений соотношение показателей фактического содержанию гумуса к нормативному (оптимальному) значению равно 0,65. Условия минерализации азот-

содержащих органических остатков благоприятны на что указывает обогащенность гумуса азотом. Отношение C: N в пахотном слое почвы низкое и составляет 13,2.

Уменьшение содержания и запаса общего азота в пахотном слое чернозема выщелоченного составляет 0,004-0,003 % соответственно по 1980-2000 гг. К концу третьей ротации севооборота на естественном уровне плодородия содержание общего азота равно 0,112 %. Этот показатель не стабилизировалось, а наметилась тенденция к его дальнейшему снижению. При этом ежегодная убыль составляет 0,0036 %. Запасы общего азота в почве от первоначальных показателей снизились с 595,2 кг/га до 268,8 кг/га и уменьшение это составляет 45,2 %.

Литература

1. Агрохимические методы исследования почв. отв. ред. А.В. Соколов – 5-е изд. - М.: Наука, 1975. – 656 с.
2. Агроэкологический мониторинг в земледелии Краснодарского края. Юбилейный выпуск, посвященный 75-летию со дня основания Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар. 1997. – С. 33-46.
3. Агроэкологический мониторинг в земледелии Краснодарского края: Труды КубГАУ Вып. 431 (459). – Краснодар, 2008.– С. 44-48.
4. Александрова, Л.М. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации / Л.М. Александрова. Л., Наука, 1980 – 280 с.
5. Вальков, В.Ф. Почвоведение (почва Северного Кавказа) / В.Ф. Вальков, Ю.А. Штомпель, В.И. Тюльпанов– Краснодар: Сов. Кубань -2002-728 с.
6. Вильямс, В.Р. Перегной / В.Р. Вильямс. Техническая энциклопедия. Т. 16. М., 1932. - С. 110-113.
7. Гришина, Л.А. Система показателей гумусного состояния почв / Л.А. Гришина, Д.С. Орлов // Проблемы почвоведения. М.: Наука. 1978. – С. 42-47.
8. Державин, Л.М. Содержание гумуса в пахотных почвах СССР / Л.М. Державин, А.Н Поляков, Т.А. Флоринский // Химизация сел.хоз-ва. 1988. № 6. - С. 7-12.
9. Добровольский, Г.В. Сохранение почв как незаменимого компонента биосферы. / Г.В. Добровольский, Е.Д. Никитин. – М.: Наука, 2000. - 183 с.
10. Докучаев, В.В. Дороже золота русский чернозем. / В.В. Докучаев. М.: изд-во МГУ, 1994. - 544 с.
11. Жиленко, С.В. Гумусное состояние черноземов – основа их высокого плодородия / С.В. Жиленко // Агрохимия. -2010. -№ 12. - С. 63-71.
12. Жуков, А.И. Воспроизводство гумуса в интенсивном земледелии / А.И. Жуков // Агрохимия. -1991. -№ 3. - С. 121-133.

13. Захаров, Б.А. Изменение плодородия почв во времени / Б.А. Захаров, Л.П. Леплявченко // Технологии возделывания зерновых культур в Краснодарском крае. Краснодар, -1980. - С. 43-49.

14. Карпачевский, Л.О. Экологическое почвоведение / Л.О. Карпачевский М. ГЕОС, – 336 с.

15. Кирюшин, В.И. Концепция оптимизации режима органического вещества почв в агроландшафтах / В.И. Кирюшин, Н.Ф. Ганжара, И.С. Кауричев и др. М.: Из-во МСХА, 1993. – 100 с.

16. Кирюшин, В.И. Экологические основы земледелия. М.: Колос, 1996. – 367 с.

17. Кирюшин, В.И. Агрономическое почвоведение. – М.: КолоС, 2010. – 687 с.

18. Кононова, М.М. Органическое вещество почвы, его природа, свойства и методы изучения / М.М. Кононова. М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 314 с.

19. Костычев П.А. Почвы черноземной области России, их происхождение, состав и свойства. М.: Гос. изд-во с.-х. лит-ры, 1949. – 240 с.

20. Коробской, Н.Ф. Чернозёмы Западного Предкавказья. Экологические проблемы и пути их решения. / Н.Ф. Коробской. Изд-во КубГАУ, -Краснодар, 2005. - 182 с.

21. Куприченков, М.Т. Почвы Ставрополя. / М.Т. Куприченков. Ставрополь, 2005. – 423 с.

22. Лыков, А.М., Органическое вещество пахотных почв Нечерноземья. / А.М. Лыков, А.И. Еськов, М.Н. Новиков. М.: Изд-во РАСХН, 2004 – 630 с.

23. Минеев, В.Г. Агрохимия / В.Г. Минеев. М.: КолосС, 2004. - 720 с.

24. Методика расчета показателя почвенного плодородия в субъекте Российской Федерации. Приложение к приказу Минсельхоза России от 11.01.13 г. №5.

25. Орлов, Д.С. Химия почв. / Д.С. Орлов М.: Изд-во МГУ, 1985. – 376 с.

26. Расчёт баланса гумуса и потребности в органических удобрениях в Краснодарском крае. Методические рекомендации. – Краснодар, 1982. -52 с.

27. Романенко, Г.А., Тютюнников А.И., Сычёв В.Г. Удобрения. Значение, эффективность применения. / Г.А. Романенко, А.И. Тютюнников, В.Г. Сычёв. М.:, РАСХН, 1998, -375 с.

28. Сафонов, А.Ф. Воспроизводство плодородия почв агроландшафтов / А.Ф. Сафонов. М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011. – 390 с.

29. Симакин, А.И. Удобрения, плодородие почв и урожай / А.И. Симакин. – Краснодар: Красн. кн. изд-во, 1983.-271 с.

30. Система земледелия Краснодарского края (Методические рекомендации) Краснодар, 2009. - 268 с.

31. Столяров, А.И., Плодородие почвы и урожайность сельскохозяйственных культур. / А.И. Столяров, Л.М. Онищенко. Агрохимия в высших учебных заведениях России. Материалы Всероссийской конференции, посвященной 140-летию кафедры агрохимии в МГУ (Москва. 28-30 мая 2003 г. / Под ред. Акад. В.Г. Минеева М.: Из-во МГУ, 2004.-С. 201-212.

32. Слюсарев, В.Н. Характеристика некоторых аспектов плодородия чернозема выщелоченного Западного Предкавказья / В.Н. Слюсарев, Л.М. Онищенко, Т.В. Швец // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №05(089). С. 447 – 462. – IDA [article ID]: 0891305031. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/31.pdf>, 1 у. п. л.

33. Тюрин, И.В. Органическое вещество почв и его роль в плодородии. / И.В. Тюрин. М.: Наука, 1965. – 320 с.

34. Фокин, А.Д. Включение органических веществ и продуктов их разложения в гумусовые вещества почвы / А.Д. Фокин // Изв. ТСХА. - 1974. - № 6. – С. 99-110.

35. Фомин, Г.С. Почвы. ГОСТ 29269-91. Общие требования к проведению анализов. Контроль качества и экологической безопасности по межд. Стандартам / Г.С. Фомин - М.: Изд-во Протектор. -2001. – 304 с.

36. Фрид, А.С. Зонально-провинциальные нормативы изменений агрохимических, физико-химических и физических показателей основных пахотных почв европейской территории России при антропогенных воздействиях / А.С. Фрид, И.В. Кузнецова, И.Е. Королева, А.Г. Бондарев, Б.М. Когут, В.Ф. Уткаева, Н.А. Азовцева. Метод. рекомендации. - М.: ГНУ Почв.ин-т им. В.В. Докучаева, 2010. -176 с.

37. Шеуджен, А.Х., Региональная агрохимия. Северный Кавказ / А.Х. Шеуджен В.Т. Куркаев Л.М. Онищенко. Под ред. И.Т. Трубилина. – Краснодар: КубГАУ, 2007. - 498 с.

38. Шеуджен А.Х., Куркаев В.Т., Котляров Н.С. Агрохимия / А.Х. Шеуджен В.Т. Куркаев Н.С. Котляров. Под ред. А.Х. Шеуджена. Изд.перераб. и доп. – Майкоп: Изд-во Афиша 2006-1075 с.

39. Шеуджен, А.Х. Органическое вещество почвы и методы его определения / А.Х. Шеуджен, Н.Н. Нецадим, Л.М. Онищенко / Под ред. В.Т. Куркаева. – Майкоп, 2007. – 345 с.

40. Шмук А.А. Динамика режима питательных веществ в почвах.т.1.- М.: Пищепромиздат, 1950 – 371 с.

References

1. Agrohimicheskie metody issledovanija pochv.otv. red. A.V. Sokolov – 5-e izd. М.: Nauka, 1975. – 656 s.

2. Agrojekologicheskij monitoring v zemledelii Krasnodarskogo kraja. Jubilejnyj vypusk, posvjashhennyj 75-letiju so dnja osnovanija Kubanskogo gosudarstvenno-go agrarnogo universiteta. Krasnodar. 1997. – S. 33-46.

3. Agrojekologicheskij monitoring v zemledelii Krasnodarskogo kraja: Trudy KubGAU Vyp. 431 (459). – Krasnodar, 2008.– S. 44-48.

4. Aleksandrova, L.M. Organicheskoe veshhestvo pochvy i processy ego transformacii / L.M. Aleksandrova. L., Nauka, 1980 – 280 s.

5. Val'kov, V.F. Pochvovedenie (pochva Severnogo Kavkaza) / V.F. Val'kov, Ju.A. Shtompel', V.I. Tjul'panov– Krasnodar: Sov. Kuban' 2002 728 s.

6. Vil'jams, V.R. Peregoj / V.R. Vil'jams. Tehnicheskaja jenciklopedija. T. 16. М., 1932. S. 110-113.

7. Grishina, L.A. Sistema pokazatelej gumusnogo sostojanija pochv / L.A. Grishina, D.S. Orlov // Problemy pochvovedenija. М.: Nauka. 1978. – S. 42-47.

8. Derzhavin, L.M. Soderzhanie gumusa v pahotnyh pochvah SSSR / L.M. Derzhavin, A.N Poljakov, T.A. Florinskij // Himizacija sel.hoz-va. 1988. № 6. S. 7-12.

9. Dobrovolskij, G.V. Sohranenie pochv kak nezamenimogo komponenta bio-sfery. / G.V. Dobrovolskij, E.D. Nikitin. – М.: Nauka, 2000. 183 s.

10. Dokuchaev, V.V. Dorozhe zolota russkij chernozem. / V.V. Dokuchaev. М.: izd-vo MGU, 1994. 544 s.

11. Zhilenko, S.V. Gumusnoe sostojanie chernozemov – osnova ih vysokogo plodorodija / S.V. Zhilenko // Agrohimiya. 2010. № 12. S. 63-71.

12. Zhukov, A.I. Vosproizvodstvo gumusa v intensivnom zemledelii / A.I. Zhukov // Agrohimiya. 1991. № 3. S. 121-133.

13. Zaharov, B.A. Izmenenie plodorodija pochv vo vremeni / B.A. Zaharov, L.P. Lepljavchenko // Tehnologii vozdeľvanija zernovyh kul'tur v Krasnodarskom krae. Krasnodar, 1980. S. 43-49.

14. Karpachevskij, L.O. Jekologicheskoe pochvovedenie / L.O. Karpachevskij M. GEOS, – 336 s.
15. Kirjushin, V.I. Konceptcija optimizacii rezhima organicheskogo veshhestva pochv v agrolandshaftah / V.I. Kirjushin, N.F. Ganzhara, I.S. Kaurichev i dr. M.: Iz-vo MSHA, 1993. – 100 s.
16. Kirjushin, V.I. Jekologicheskie osnovy zemledelija. M.: Kolos, 1996. – 367 s.
17. Kirjushin, V.I. Agronomicheskoe pochvovedenie. – M.: KoloS, 2010. – 687 s.
18. Kononova, M.M. Organicheskoe veshhestvo pochvy, ego priroda, svojstva i metody izuchenija / M.M. Kononova. M.: Izd-vo AN SSSR, 1963. – 314 s.
19. Kostychev P.A. Pochvy chernozemnoj oblasti Rossii, ih proishozhdenie, sostav i svojstva. M.: Gos. izd-vo s.-h. lit-ry, 1949. – 240 s.
20. Korobskoj, N.F. Chernozjomy Zapadnogo Predkavkaz'ja. Jekologicheskie problemy i puti ih reshenija. / N.F. Korobskoj. Izd-voKubGAU, Krasnodar, 2005. 182 s.
21. Kuprichenkov, M.T. Pochvy Stavropol'ja. / M.T. Kuprichenkov. Stavropol', 2005. – 423 s.
22. Lykov, A.M., Organicheskoe veshhestvo pahotnyh pochv Nechernozem'ja. / A.M. Lykov, A.I. Es'kov, M.N. Novikov. M.: Izd-vo RASHN, 2004 – 630 s.
23. Mineev, V.G. Agrohimiya / V.G. Mineev. M.: KolosS, 2004. 720 s.
24. Metodika rascheta pokazatelja pochvennogo plodorodija v sub#ekte Rossijskoj Federacii. Prilozhenie k prikazu Minsel'hoza Rossii ot 11.01.13 g. №5.
25. Orlov, D.S. Himiya pochv. / D.S. Orlov M.: Izd-vo MGU, 1985. – 376 s.
26. Raschjot balansa gumusa i potrebnosti v organicheskikh udobrenijah v Krasnodarskom krae. Metodicheskie rekomendacii. – Krasnodar, 1982. 52 s.
27. Romanenko, G.A., Tjutjunnikov A.I., Sychjov V.G. Udobrenija. Znachenie, jeffektivnost' primenenija. / G.A. Romanenko, A.I. Tjutjunnikov, V.G. Sychjov. M.: RASHN, 1998, 375 s.
28. Safonov, A.F. Vosproizvodstvo plodorodija pochv agrolandshaftov / A.F. Safonov. M.: Izd-vo RGAU – MSHA imeni K.A. Timirjazeva, 2011. – 390 s.
29. Simakin, A.I. Udobrenija, plodorodie pochv i urozhaj / A.I. Simakin. – Krasnodar: Krasn. kn. izd-vo, 1983. 271 s.
30. Sistemazemledelija Krasnodarskogo kraja (Metodicheskie rekomendacii) Krasnodar, 2009. 268 s.
31. Stoljarov, A.I., Plodorodie pochvy i urozhajnost' sel'skohozjajstvennyh kul'tur. / A.I. Stoljarov, L.M. Onishhenko. Agrohimiya v vysshih uchebnyh zavedenijah Rossii. Materialy Vserossijskoj konferencii, posvjashhennoj 140-letiju kafedry agrohimii v MGU (Moskva. 28-30 maja 2003 g. / Pod red. Akad. V.G. Mineeva M.: Iz-vo MGU, 2004. S. 201-212.
32. Sljusarev, V.N. Harakteristika nekotoryh aspektov plodorodija chernozema vyshelochennogo Zapadnogo Predkavkaz'ja / V.N. Sljusarev, L.M. Onishhenko, T.V. Shvec // Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №05(089). S. 447 – 462. – IDA [article ID]: 0891305031. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/31.pdf>, 1 u. p. 1.
33. Tjurin, I.V. Organicheskoe veshhestvo pochv i ego rol' v plodorodii. / I.V. Tjurin. M.: Nauka, 1965. – 320 s.
34. Fokin, A.D. Vkljuchenie organicheskikh veshhestv i produktov ih razlozhenija v gumusovye veshhestva pochvy / A.D. Fokin // Izv. TSHA. 1974. № 6. – S. 99-110.
35. Fomin, G.S. Pochvy. GOST 29269-91. Obshhie trebovanija k provedeniju analizov. Kontrol' kachestva i jekologicheskij bezopasnosti po mezhd. Standartam / G.S. Fomin M.: Izd-vo Protektor. 2001. – 304 s.

36. Frid, A.S. Zonal'no-provincial'nye normativy izmenenij agrohimiche-skih, fiziko-himicheskikh i fizicheskikh pokazatelej osnovnyh pahotnyh pochv evro-pejskoj territorii Rossii pri antropogennyh vozdeystvijah / A.S. Frid, I.V. Kuznecova, I.E. Koroleva, A.G. Bondarev, B.M. Kogut, V.F. Utkaeva, N.A. Azovceva. Metod.rekomendacii. M.: GNU Pochv.in-t im. V.V. Dokuchaeva, 2010. 176 s.

37. Sheudzhen, A.H., Regional'naja agrohimija. Severnyj Kavkaz / A.H. Sheudzhen V.T. Kurkaev L.M. Onishhenko. Pod red. I.T. Trubilina. – Krasnodar: KubGAU, 2007. 498 s.

38. Sheudzhen A.H., Kurkaev V.T., Kotljarov N.S. Agrohimija / A.H. Sheudzhen V.T. Kurkaev N.S. Kotljarov. Pod red. A.H. Sheudzhen. Izd.pererab. i dop. – Majkop: Izd-vo Afisha 2006-1075 s.

39. Sheudzhen, A.H. Organicheskoe veshhestvo pochvy i metody ego opredelenija / A.H. Sheudzhen, N.N. Neshhadim, L.M. Onishhenko / Pod red. V.T. Kurkaeva. – Majkop, 2007. – 345 s.

40. Shmuk A.A. Dinamika rezhima pitatel'nyh veshhestv v pochvah.t.1. M.: Pishhepromizdat, 1950 – 371 s.