

DOI

УДК 631.445: 631.417.2

ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ И ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ ПАХОТНЫХ ПОЧВ

ПРЕДВОЛЖЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

М. Ю. Гилязов, А. А. Лукманов, Д. Ф. Зарипов

Реферат. Цель исследования – оценка динамики гумусного состояния пахотных почв в увязке с особенностями распределения типов и подтипов почв в муниципальных районах Предволжья Республики Татарстан (РТ). Территория Предволжья занимает 1014,3 тыс. га, что составляет около 15% от площади РТ. В состав Предволжья входят 8 муниципальных районов: Апастовский, Буинский, Верхнеуслонский, Дрожжановский, Зеленодольский, Кайбицкий, Камско-Устьинский и Тетюшский. Обобщены результаты почвенных и агрохимических обследований, проведенные ФГБУ ЦАС «Татарский» в течение последних 35 лет. Впервые пахотные почвы изучаемого региона на содержание гумуса были обследованы в 1986-1990 годы (IV цикл агрохимического обследования). Определение гумуса проведено по методу И.В. Тюрина в модификации ЦИНАО. Установлено, что в почвенном покрове двух муниципальных районов (Буинский и Дрожжановский) преобладают высокоплодородные черноземы, а в остальных шести районах серые лесные почвы. Сравнение распространенности основных типов почв в Предволжье и в целом в РТ показывает, что исследуемый регион представляется миниатюрной копией Татарстана: в обоих случаях доминантными являются серые лесные почвы, а субдоминантными – черноземы. Отмечается, что за 35 лет площадь пашни региона сократилась на 57 тыс. га, предположительно за счет вывода из сельскохозяйственного оборота менее плодородных земельных участков. Указывается, что данное обстоятельство в определенной мере стабилизировало гумусное состояние почв, остающихся в составе пашни. Средневзвешенное содержание гумуса в пахотном слое по циклам агрохимического обследования почв исследуемого региона варьировало в пределах: от 4,42 до 4,82%, однако, эти колебания оказались статистически несущественными ($r = -0,06$). Положительная корреляция и максимальная высокая степень зависимости средневзвешенного содержания гумуса была от суммарной доли черноземных и темно-серых лесных почв ($R^2 = 0,96$).

Ключевые слова: агрохимическое обследование, почвенный покров, черноземы, нечерноземные почвы, гумус, динамика, корреляция.

Для цитирования: Гилязов М.Ю., Лукманов А.А., Зарипов Д.Ф. Почвенный покров и гумусное состояние пахотных почв Предволжья Республики Татарстан // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2023. № 4(8). С. 18-25

Введение. Первейшим условием устойчивого развития агропромышленного комплекса страны является сохранение, воспроизводство и рациональное использование плодородия земель сельскохозяйственного назначения [1]. Плодородие сельскохозяйственных угодий во взаимодействии с другими природными условиями составляет особую производственную силу земли, существенно влияющую на производительность труда в земледелии и себестоимость растениеводческой продукции [2, 3].

Для эффективного ведения растениеводческой отрасли, получения высоких урожаев хорошего качества и сохранения плодородия почв необходим постоянный мониторинг плодородия сельскохозяйственных земель и оптимизация на этой базе почвенных свойств и режимов [4]. В связи с этим особую ценность приобретают материалы систематического обследования сельскохозяйственных земель агрохимической службой страны, сопряженное изучение влияния длительного применения удобрений и химических мелиорантов на продуктивность культур и плодородие почв [5, 6].

За годы существования агрохимической службы в каждом регионе накоплены уникальные материалы почвенных и агрохимических обследований, которые, на наш взгляд, должны быть основой для решения теоретических и практических задач применения удобрений

и воспроизводства плодородия почв [7]. К сожалению, во многих случаях эти уникальные материалы, собранные несколькими поколениями агрохимиков, почвоведов и специалистов сельскохозяйственных предприятий, до сих пор остаются анализированными в явно недостаточной степени, со временем могут быть утрачены безвозвратно.

Содержание в почвах органических веществ многими исследователями рассматривается в качестве главного показателя почвенного плодородия, так как именно наличие органического вещества отличает почву от материнской породы. Органические вещества, особенно его специфическая часть – гумус, играет ведущую роль во многих почвенных процессах [8, 9]. Количественный и качественный состав гумусовых веществ оказывают существенное влияние на обеспеченность почвы многими питательными элементами, структурность [10] и водно-физические свойства, поглотительную способность, буферность, биологическую активность и экологическую устойчивость педосферы [11].

Важная роль гумусовых веществ в улучшении водно-физических свойств почвы обуславливается тем, что они, склеивая мелкие частички создают агрономически наиболее ценную водопропускную структуру, особенно при наличии в их составе кальция и железа [12, 13]. Структурные агрегаты, образующиеся без участия органического

вещества, как это имеет место в нижних горизонтах почв, не обладают водопрочностью [14, 15].

Благодаря наличию функциональных групп, фульвокислоты и гуминовые кислоты обладают высокой поглотительной способностью по отношению к катионам. В составе почвенных коллоидов они препятствуют вымыванию элементов питания растений, а также обеспечивают проявление важного свойства почвы – её буферной способности [16].

Другой важной функцией гумусовых веществ представляется их способность повышать биологическую активность почв [17]. Исследованиями Т. Н. Кулаковской (1990), было показано, что в условиях супесчаных дерново-подзолистых почв повышение содержания гумуса с 1,35 до 3,08% увеличивает их нитрифицирующую способность более чем в 7 раз: с 1,02 до 7,75 мг NO₃ на 100 г почвы [18].

Необходимо также отметить, что гумус поглощая ряд токсичных веществ, в том числе тяжелые металлы, радионуклиды, уменьшает их поступление в растения, грунтовые и поверхностные воды и тем самым способствует получению экологически безопасной сельскохозяйственной продукции и снижает остроту экологической ситуации [19].

Благодаря отмеченным свойствам гумусовых веществ, продуктивность сельскохозяйственных культур на более гумусированных почвах оказывается более стабильной, нежели на менее гумусированных почвах, особенно в неблагоприятных погодных условиях [20].

Таким образом, можно констатировать, что гумус, аккумулируя солнечную энергию, одновременно является важным источником энергии для поддержания биохимических процессов почвы, аккумулятором элементов минерального питания растений и комплексным улучшателем агрохимических, агрофизических и биологических свойств почв. Все это подчеркивает, что оценка эффективного плодородия пахотных земель невозможно без надлежащего мониторинга динамики содержания гумуса.

Цель исследования – оценка динамики гумусного состояния пахотных почв в увязке с особенностями распределения типов и подтипов почв в муниципальных районах Предволжья Республики Татарстан.

Условия, материалы и методы. В данной работе обобщены результаты почвенных и агрохимических обследований почв Предволжья Республики Татарстан, которые позволяют объективно оценить динамику изменения содержания гумуса в муниципальных районах за 35 лет (1986-2020 годы) с учетом особенностей почвенного покрова региона. Реки Волга и Кама делят территорию Татарстана на три четко обособленные природно-географические части, получивших названия Предволжье (к западу и югу от долины Волги), Предкамье (севернее долин

Камы и Волги), Закамье (к югу от долины Камы).

Объектом нашего исследования являются муниципальные районы Предволжья, расположенные на правом берегу реки Волга. Данный регион занимает северо-восточную часть Приволжской возвышенности с преобладающими абсолютными высотами водоразделов 180-230 м [21].

Территория Предволжья занимает 1014,3 тыс. га, что составляет около 15% от площади Республики. От общей площади земель региона сельскохозяйственные угодья занимают 739,2 тыс. га или 72,9%. Из них пастбища занимают 15,1%, сенокосы 1,4%, многолетние насаждения 0,6%. На долю пашни приходится 565,3 тыс. га или 55,7% [22]. В состав Предволжья входят 8 муниципальных районов: Апастовский, Буинский, Верхнеуслонский, Дрожжановский, Зеленодольский, Кайбицкий, Камско-Устьинский и Тетюшский.

Исследования проводились на базе ФГБУ «Центр агрохимической службы «Татарский»».

Впервые пахотные почвы изучаемого региона на содержание гумуса были обследованы в 1986-1990 годы (IV цикл агрохимического обследования) и оценены по гумусированности согласно группировке, предложенной Центральным институтом агрохимического обслуживания сельского хозяйства (ЦИНАО). Определение гумуса проведено по методу И. В. Тюрина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91).

Результаты и обсуждение. Исследования показали, что в 6 районах из 8 преобладающими являются серые лесные почвы, и лишь в Буинском и Дрожжановском районах - черноземные почвы.

Среди районов, на сельскохозяйственных угодьях которых доминируют серые лесные почвы, субдоминантными представлены либо дерново-подзолистые (Зеленодольский район), либо дерново-карбонатные (Верхнеуслонский, Камско-Устьинский районы), либо черноземные почвы (Кайбицкий, Апастовский, Тетюшский районы). В Зеленодольском муниципальном районе субдоминант – дерново-подзолистые почвы занимают достаточно весомую долю – 23,5%. В других районах Предволжья распространенность данного типа почв весьма скромная. Дерново-карбонатные почвы, оказавшиеся субдоминантом в двух районах (Верхнеуслонский 10,8%; Камско-Устьинский 13,3%), в остальных районах встречаются редко (0,3-3,8%). Серые лесные почвы в роли субдоминанта (4,2 и 10,9%) фигурируют в Юго-Западной зоне Предволжья – в Дрожжановском и Буинском районах. Относительно значимую долю (15,5-35,0%) занимают в качестве субдоминанта оподзоленные, выщелоченные и типичные черноземы в Кайбицком, Апастовском и Тетюшском районах. В целом в Предволжье РТ наибольшее

АГРОНОМИЯ

распространение в общей площади лесные почвы, занимающие площадь сельскохозяйственных угодий получили серые 330,2 тыс. га или 46,3% (табл. 1)

Таблица 1 – Сравнительная характеристика почвенного покрова сельскохозяйственных угодий Предволжья и Республики Татарстан

Общая площадь	Типы и подтипы почв				
	дерново-подзолистые	дерново-карбонатные	серые лесные	черноземные	прочие
Предволжье					
$\frac{712,9^*}{100}$	$\frac{29,1}{4,1}$	$\frac{29,9}{4,2}$	$\frac{330,2}{46,3}$	$\frac{262,1}{36,8}$	$\frac{61,6}{8,6}$
Республика Татарстан					
$\frac{4361,1}{100}$	$\frac{292,1}{6,7}$	$\frac{126,9}{2,9}$	$\frac{1908,9}{43,8}$	$\frac{1731,2}{39,7}$	$\frac{302,0}{6,9}$

*Примечание: * в числителе - тысяч га; в знаменателе – проценты.*

Второе место по распространению в почвенном покрове Предволжья занимают черноземные почвы. Их площадь составляет 262,1 тыс. га или 36,8%. Дерново-подзолистые и дерново-карбонатные почвы занимают, соответственно 29,1 и 29,9 тыс. га или 4,1 и 4,2% от общей площади сельскохозяйственных угодий. Оставшуюся площадь, равную 61,6 тыс. га (8,6%), почвенного покрова занимают пойменные, болотные и другие почвы, которые играют подчиненную роль.

Таким образом, в почвенном покрове двух муниципальных районов (Буинский и Дрожжановский) преобладают высокоплодородные черноземы, а в остальных шести районах серые лесные почвы. Сравнение распространенности основных типов почв в Предволжье и в целом в Республике показывает, что исследуемый нами регион представляется миниатюрной копией Татарстана. Как видно, в обоих случаях доминантными являются серые лесные почвы, а субдоминантными – черноземы.

Характер изменения распределения почв разной степени гумусированности пахотных почв Предволжья РТ иллюстрируется секторными диаграммами рисунка 1.

Результаты первого тура определения гумуса в IV цикле агрохимического обследования показали, что на долю почв, с низким и очень низким содержанием гумуса, приходилось соответственно 97,6 и 64,7 тыс. га, что составило 17,8 и 11,8% от обследованной площади. Почвы пашни с повышенным и высоким содержанием гумуса в сумме равнялись 267,1 тыс. га, то есть 48,9% от общей площади. Доля пахотных почв со средней гумусированностью составила 117,4 тыс. га или 21,5% от пашни.

В следующем цикле агрохимического обследования (1991-1995 гг.) обнаружилась слабая тенденция улучшения гумусного состояния пахотных почв региона. На это указывает уменьшение площадей пашни, имеющих очень низкое и низкое содержание гумуса, при одновременном увеличении доли почв,

имеющих повышенное и высокое содержание гумуса. Так, если в IV цикле агрохимического обследования сегмент почв, имеющих очень низкое и низкое содержание гумуса, составил 29,6%, то в V цикле – только 21,2% от общей площади, а доля почв, содержащих повышенное и высокое количество гумуса, наоборот, увеличилась с 48,9 до 56,6%.

Результаты следующего VI цикла обследования пахотных почв, проведенного в 1996-2000 годы, не показали значимых изменений в содержании гумуса, хотя слабая тенденция сокращения площадей более гумусированных почв обнаружилась: доля почв с повышенным и высоким содержанием гумуса, по сравнению с предыдущим циклом обследования, сократилась на 2,9%.

В течение двух последующих циклов агрохимического обследования (2001-2005 и 2006-2010 годы) происходило постепенное уменьшение площадей почв, обеспеченность которых гумусом оценивалась как повышенная и высокая, при одновременном увеличении доли низко- и среднеобеспеченных.

Особенно резкие изменения произошли в сегменте низкообеспеченных (увеличение за 10 лет в 2,2 раза) и высокообеспеченных (уменьшение за 10 лет в 2,5 раза) почв.

Результаты последнего цикла обследования (2011-2016 годы) демонстрировали некоторое улучшение обеспеченности почв региона гумусом. Оно произошло, главным образом, за счет 2,6 кратного увеличения доли почв с высоким содержанием гумуса при одновременном 1,6 кратном уменьшении низкогумусированных почв.

Наиболее значимые изменения площадей почв, различающихся по содержанию гумуса, обнаруженные в последнем цикле агрохимического обследования заключаются в 1,5 кратном увеличении доли почв с повышенным и в 1,4 кратном уменьшении доли почв с низким содержанием гумуса, что свидетельствует о некотором улучшении гумусированности пахотных почв.

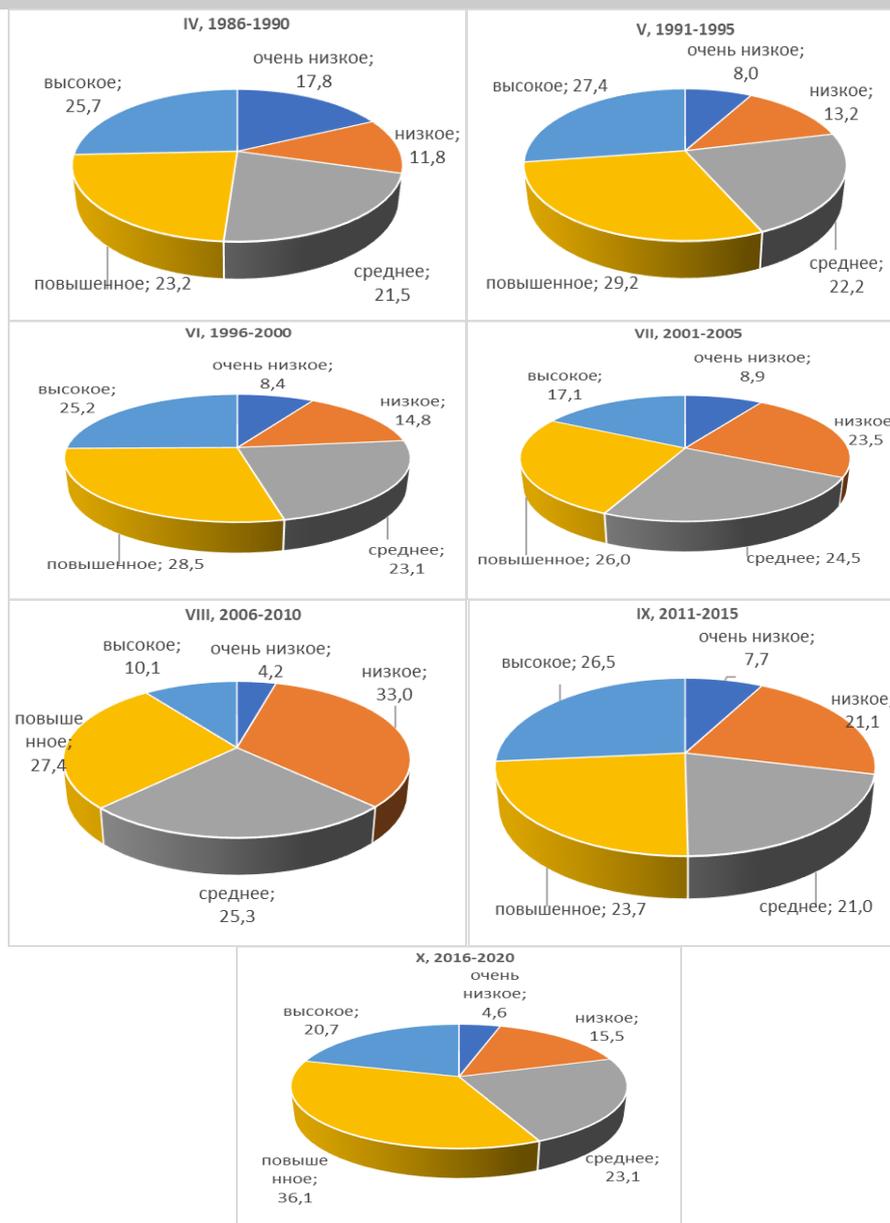


Рис. 1 - Изменение содержания гумуса в пахотных почвах Предволжья Республики Татарстан по циклам агрохимического обследования

Средневзвешенное содержание гумуса в пахотном слое по циклам агрохимического обследования почв исследуемого региона варьировало в пределах от 4,42 до 4,82% (рис. 2)

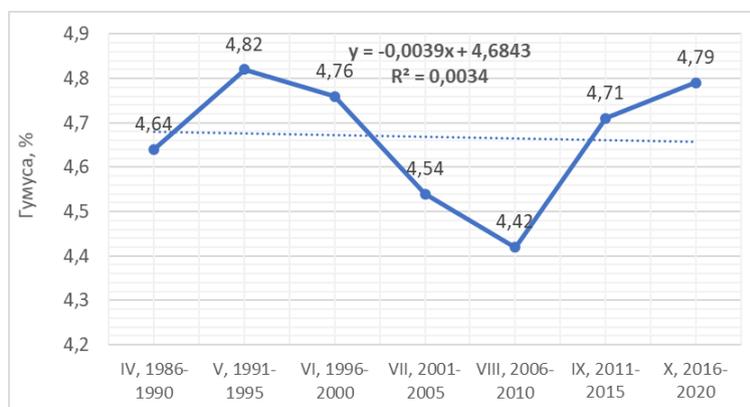


Рис. 2 - Динамика средневзвешенного содержания гумуса в пахотном горизонте по циклам агрохимического обследования почв Предволжья Республики Татарстан

АГРОНОМИЯ

Однако, нам не удалось обнаружить статистически значимую тенденцию изменения содержания гумуса, о чем свидетельствует величина коэффициента детерминации ($R^2 = 0,0034$).

В то же время, говоря об изменениях содержания гумуса в пахотных почвах региона за 35 лет следует иметь в виду то, что за этот период площадь пашни региона заметно уменьшилась (табл. 2).

Таблица 2 – Изменение площади обследованных площадей пахотных земель Предволжья Республики Татарстан по циклам агрохимических обследований

Единица измерения	Циклы и годы обследования						
	IV, 1986-1990 годы	V, 1991-1995 годы	VI, 1996-2000 годы	VII, 2001-2005 годы	VIII, 2006-2010 годы	IX, 2011-2015 годы	X, 2016-2020 годы
Обследованная площадь							
тыс. га	546,8	539,7	539,2	530,8	523,5	517,2	489,8
%	100,0	98,7	98,6	97,1	95,7	94,6	89,6

Так, если в годы IV цикла агрохимического обследования (1986-1990 годы) площадь пашни составила 546,8 тыс. га, то в последний срок наблюдения (2016-2020 годы) она равнялась 489,8 тыс. га, то есть сократилась на 57 тыс. га или более чем на 10%. Если предположить, что из пашни были выведены относительно менее плодородные участки и, в связи с этим под относительной стабильностью гумусного состояния остающихся в использовании пашни возможно завуалируется определенная дегумификация почв.

Исследования показали, что пахотные почвы муниципальных районов Предволжья весьма существенно различаются по средневзвешенному содержанию гумуса. Наименее гумусированными (2,64-2,74%) являются почвы северных районов Предволжья – Зеленодольского и Верхнеуслонского районов, пашни которых преимущественно расположены на дерново-подзолистых, светло-серых лесных и дерново-карбонатных почвах. Почвы пашни Камско-Устьинского района, основной массив которых сосредоточен на различных подтипах серых лесных и дерново-карбонатных почвах, также характеризуются относительно невысоким содержанием гумуса – 3,42%. В следующих трёх районах – Апастовском, Кайбицком и Тетюшском муниципальных образованиях, где доминантными являются серые лесные почвы, а субдоминантными – черноземы лесостепные, средневзвешенное содержание гумуса варьирует в интервале 4,11-4,99%, то есть примерно в 1,5 раза выше уровня гумусированности почв предыдущих трёх районов. В почвах Буинского и Дрожжановского районов средневзвешенное содержание гумуса составило соответственно 5,96 и 7,62%.

Статистическая обработка данных по распространенности различных типов, подтипов почв и средневзвешенного содержания гумуса в пахотных почвах муниципальных районов Предволжья республики показала наличие тесной зависимости между этими

переменными (рис. 3). Зависимость средневзвешенного содержания гумуса в пахотных почвах муниципальных районов от доли нечерноземных почв - серых лесных (тип), дерново-подзолистых, дерново-карбонатных и светло-серых лесных почв была отрицательной. Гумусированность пахотных почв наиболее сильно коррелировала от суммарной доли дерново-подзолистых, дерново-карбонатных и светло-серых лесных почв ($R^2 = -0,91$). Положительная корреляция и максимальная высокая степень зависимости средневзвешенного содержания гумуса была от суммарной доли черноземных и темно-серых лесных почв ($R^2 = 0,96$).

Выводы. Таким образом, в почвенном покрове двух муниципальных районов (Буинский и Дрожжановский) преобладают высокоплодородные черноземы, а в остальных шести районах серые лесные почвы.

Среди районов, на сельскохозяйственных угодьях которых доминируют серые лесные почвы, субдоминантными представлены либо дерново-подзолистые (Зеленодольский район), либо дерново-карбонатные (Верхнеуслонский, Камско-Устьинский районы), либо черноземные почвы (Кайбицкий, Апастовский, Тетюшский районы).

В целом в Предволжье РТ наибольшее распространение в общей площади сельскохозяйственных угодий получили серые лесные почвы, занимающие площадь 330,2 тыс. га или 46,3%.

Второе место по распространению в почвенном покрове Предволжья занимают черноземные почвы. Их площадь составляет 262,1 тыс. га или 36,8%. Дерново-подзолистые и дерново-карбонатные почвы занимают, соответственно 29,1 и 29,9 тыс. га или 4,1 и 4,2% от общей площади сельскохозяйственных угодий. Оставшуюся площадь, равную 61,6 тыс. га (8,6%), почвенного покрова занимают пойменные, болотные и другие почвы, которые играют подчиненную роль.

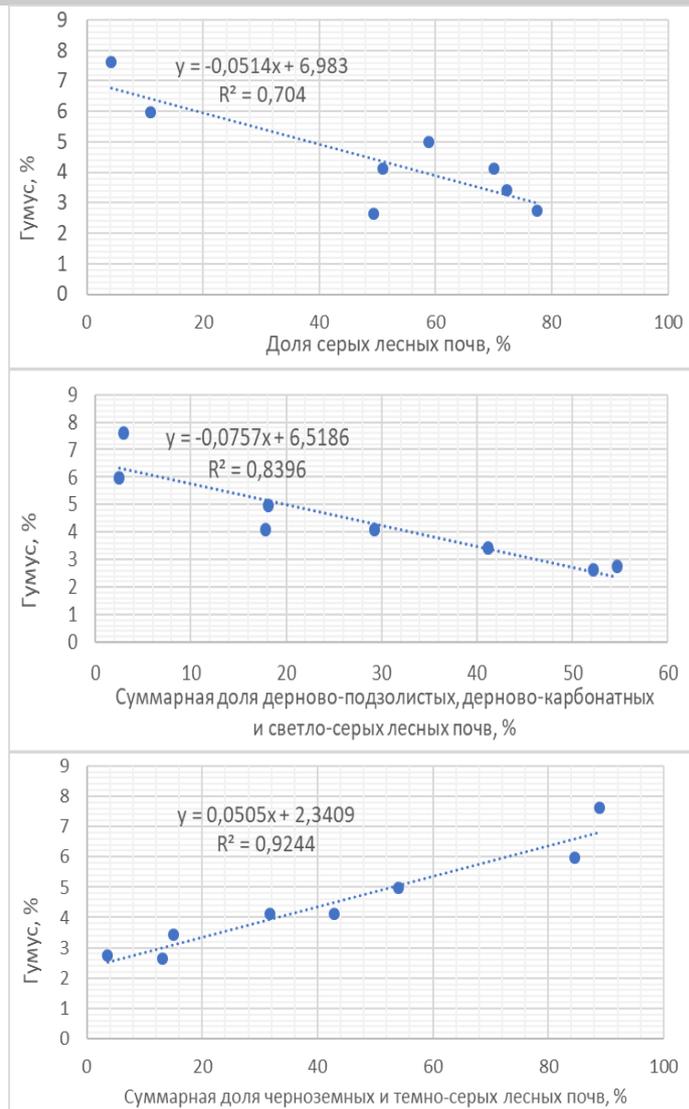


Рис. 3 - Зависимость средневзвешенного гумуса в пахотных почвах муниципальных районов Предволжья РТ от типов и подтипов почв

Сравнение распространенности основных типов почв в Предволжье и в целом в Республике показывает, что исследуемый нами регион представляется миниатюрной копией Татарстана: в обоих случаях доминантными являются серые лесные почвы, а субдоминантными – черноземы. За 35 лет наблюдений площадь пашни региона сократилась на 57 тыс. га, предположительно за счет вывода из сельскохозяйственного оборота менее плодородных земельных участков, что в определенной мере стабилизировало гумусное состояние почв, остающихся в составе пашни. Средневзвешенное содержание гумуса в пахотном слое по циклам агрохимического

обследования почв исследуемого региона варьировало в пределах: от 4,42 до 4,82%, однако, эти колебания оказались статистически несущественными ($r = -0,06$). Положительная корреляция и максимальная высокая степень зависимости средневзвешенного содержания гумуса была от суммарной доли черноземных и темно-серых лесных почв ($R^2 = 0,96$).

Благодарности. Авторы искренне признательны многочисленным сотрудникам агрохимической службы республики различных поколений, благодаря которым был получен, сохранен и систематизирован огромный объем почвенно-агрохимической информации по Предволжью РТ.

Литература

1. Федеральный закон от 16.07.1998 № 101-ФЗ «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения» (с изменениями и дополнениями).
2. Кудяров В. Н., Соколов М. С., Глинушкин А. П. Современное состояние почв агроценозов России, меры по их оздоровлению и рациональному использованию // Агрохимия. 2017. № 6. С. 3–11. <https://doi.org/10.7868/S0002188117060011>.
3. Сычев В. Г. Современное состояние плодородия почв и основные аспекты его регулирования. - М.: Российская академия наук, 2019. 328 с.

4. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. Под ред. Л.М. Державина, Д.С. Булгакова. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. 240 с.
5. Гилязов М. Ю., Лукманов А. А., Муратов М. Р. Длительное применение удобрений и продуктивность пашни. Казань: Изд-во Казанского университета, 2016. 220 с.
6. Лукманов А. А. Ресурсный потенциал выщелоченных чернозёмов Среднего Поволжья. Казань: Казанский ГАУ, 2021. 265 с.
7. Гаффарова Л. Г., Давлятшин И. Д. Статистические параметры морфологического строения и свойств пахотных дерново-подзолистых и серых лесных почв Привятской полосы лесостепной зоны Республики Татарстан. Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2019. 130 с.
8. Борисов Б. А., Ганжара Н. Ф. Органическое вещество почв (генетическая и агрономическая оценка). М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. 213 с.
9. Красная книга почв Республики Татарстан / А. Б. Александрова, Н. А. Бережная, Б. Р. Григорьян, Д. В. Иванов, В. И. Кулагина. Под ред. Д. В. Иванова. –1-е. изд. Казань: Фолиант, 2012. 192 с.
10. Структурирование почв в присутствии интерполимерного комплекса хитозан–полиакриловая кислота / Л. К. Оразжанова, Ж. С. Касьмова, Б. Х. Мусабаева, А. Н. Кливенко // Почвоведение. 2020. № 12. С. 1498–1507. <https://doi.org/10.31857/S0032180X20120096>
11. Травникова Л. С., Шаймухаметов М. Ш. Продукты органоминерального взаимодействия и устойчивость почв к деградации // Современные проблемы почвоведения. Науч. тр. Почв. ин-та. М., 2003. С. 356–368.
12. Панов Н. П., Савич В. И., Родионова Л. П. Экологически и экономически обоснованные модели плодородия почв. М.: РГАУ-МСХА: ВНИИА, 2014. 380 с.
13. Артемьева З. С., Кириллова Н. П. Пулы органического вещества почвы: состав, роль в процессах почвообразования и структурообразования, экологические функции // Бюллетень почвенного института им. В.В. Докучаева. 2017. Вып. 90. С. 74–96.
14. Когут Б. М., Сысуйев С. А., Холодов В. А. Водопрочность и лабильные гумусовые вещества типичного чернозема при разном землепользовании // Почвоведение. 2012. № 5. С. 555–561.
15. Microaggregates in soils / K. Totsche, W. Amelung, M. Gerzabek et al. // J. Plant Nutr. Soil Sci. 2018. V. 181. P. 104–136. <https://doi.org/10.1002/jpln.201600451>.
16. Влияние органического вещества почв на их кислотно-основное и окислительно-восстановительное состояние / В. И. Савич, В. Д. Наумов, И. И. Тазин, Н. Л. Каменных, А. М. Поляков, А. В. Арешин // Агро-ЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. 2022. № 3. [Электрон. ресурс] Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/3/st_325.pdf. <https://doi.org/10.51419/202123325>.
17. Eldor A. P. The nature and dynamics of soil organic matter: Plant inputs, microbial transformations, and organic matter stabilization // Soil Biology and Biochemistry. 2016. V. 98. pp.109-126. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2016.04.001>
18. Кулаковская Т. Н. Оптимизация агрохимической системы почвенного питания растений. М.: Агропромиздат, 1990. 218 с.
19. Водяницкий Ю. Н. Тяжелые металлы и металлоиды в почвах. М.: ГНУ Почвенный институт им. В. В. Докучаева РАСХН, 2008. 86 с.
20. Шпедт А. А., Трубников Ю. Н. Оценка производительной способности и изменение свойств черноземов Красноярского края // Агрохимия. 2020. № 10. С. 9-14. <https://doi.org/10.31857/s0002188120100117>.
21. Природа и природные ресурсы Республики Татарстан: иллюстрированная энциклопедия. Казань: Институт татарской энциклопедии и регионоведения АН РТ, 2019. 584 с.
22. Ежегодник Министерства экологии природных ресурсов Республики Татарстан «Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2021 году». Казань, 2022. 490 с.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов. Финансирование работы отсутствовало.

Сведения об авторах:

Гилязов Миннегали Юсупович - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, e-mail: mingilyazov@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0009-1077-8311>
 Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия
 Лукманов Анас Ахтямович - доктор сельскохозяйственных наук, e-mail: Anas-Lukmanov@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-9709-8883>
 Зарипов Дайнис Фаритович - аспирант, e-mail: zaripov122@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-2985-4088>
 ФГБУ ЦАС «Татарский», г. Казань, Россия.

SOIL COVER AND HUMUS STATE OF ARABLE SOILS OF THE VOLGA REPUBLIC OF TATARSTAN

M. Yu. Gilyazov, A. A. Lukmanov, D. F. Zaripov

Abstract. The purpose of the study is to assess the dynamics of the humus state of arable soils in connection with the distribution features of soil types and subtypes in the municipal regions of the Volga region of the Republic of Tatarstan (RT). The territory of the Volga region occupies 1014.3 thousand hectares, which is about 15% of the area of the Republic of Tatarstan. The Volga region includes 8 municipal districts: Apastovsky, Buinsky, Verkhneulonsky, Drozhzhanovsky, Zelenodolsky, Kaybitsky, Kamsko-Ustinsky and Tetyushsky. The results of soil and agrochemical surveys conducted by the Federal State Budgetary Institution CAS “Tatarsky” over the past 35 years are summarized. For the first time, arable soils of the studied region were examined for humus content in 1986-1990. (IV cycle of agrochemical examination). The determination of humus was carried out according to the method of I.V. Tyurin as modified by TsINAO (GOST 26213-91). It has been established that the soil cover of two municipal districts (Buinsky and Drozhzhanovsky) is dominated by highly fertile chernozems, and the remaining six districts are dominated by gray forest soils. A comparison of the distribution of the main soil types in the Volga region and in the Republic of Tatarstan as a whole shows that the region under study appears to be a miniature copy of Tatarstan: in both cases, gray forest soils are dominant, and

chernozems are subdominant. It is noted that over 35 years, the area of arable land in the region has decreased by 57 thousand hectares, presumably due to the withdrawal of less fertile land from agricultural use. It is indicated that this circumstance to a certain extent stabilized the humus state of the soils remaining in the arable land. The weighted average content of humus in the arable layer according to the cycles of agrochemical survey of soils in the studied region varied from 4.42 to 4.82%, however, these fluctuations turned out to be statistically insignificant ($r = -0.06$). There was a positive correlation and the highest degree of dependence of the weighted average humus content on the total share of chernozem and dark gray forest soils ($R^2 = 0.96$).

Key words: agrochemical examination, soil cover, chernozems, non-chernozem soils, humus, dynamics, correlation.

For citation: Gilyazov M.Yu., Lukmanov A.A., Zaripov D.F. Soil cover and humus status of arable soils in the Volga region of the Republic of Tatarstan. *Agrobiotechnologies and digital agriculture*. 2023; 4(8): 18-25

References

1. Federal'nyi zakon ot 16.07.1998 № 101-FZ «O gosudarstvennom regulirovanii obespecheniya plodorodiya zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya» (s izmeneniyami i dopolneniyami) [Federal Law of July 16, 1998 No. 101-FZ "On state regulation of ensuring the fertility of agricultural lands" (as amended and supplemented)]
2. Kudeyarov V. N., Sokolov M. S., Glinushkin A. P. [Current state of soils in Russian agrocenoses, measures for their improvement and rational use]. *Agrokhimiya*. 2017; 6: 3-11. <https://doi.org/10.7868/S0002188117060011>.
3. Sychev V. G. *Sovremennoe sostoyanie plodorodiya pochv i osnovnye aspekty ego regulirovaniya* [The current state of soil fertility and the main aspects of its regulation]. M.: Rossiiskaya akademiya nauk. 2019. 328.
4. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu kompleksnogo monitoringa plodorodiya pochv zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya. Pod red. L.M. Derzhavina, D.S. Bulgakova. [Guidelines for conducting comprehensive monitoring of soil fertility in agricultural lands]. M.: FGNU «Rosinformagrotekh». 2003. 240.
5. Gilyazov M. Yu., Lukmanov A. A., Muratov M. R. Dlitel'noe primeneniye udobrenij i produktivnost' pashni [Long-term use of fertilizers and arable land productivity] - Kazan': Izd-vo Kazanskogo universiteta. 2016. 220.
6. Lukmanov A. A. Resursnyi potentsial vyshchelochennykh chernozemov Srednego Povolzh'ya [Resource potential of leached chernozems of the Middle Volga region]. Kazan': Kazanskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet. 2021. 265.
7. Gaffarova L. G., Davlyatshin I. D. Statisticheskie parametry morfologicheskogo stroeniya i svoystv pakhotnykh dernovo-podzolistykh i serykh lesnykh pochv Privyatskoi polosy lesostepnoi zony Respubliki Tatarstan [Statistical parameters of the morphological structure and properties of arable sod-podzolic and gray forest soils of the Privyatsky strip of the forest-steppe zone of the Republic of Tatarstan]. Kazan': Izd-vo Kazan. gos. agrarnogo un-ta. 2019. 130.
8. Borisov B. A., Ganzhara N. F. Organicheskoe veshhestvo pochv (geneticheskaja i agronomicheskaja ocenka) [Soil organic matter (genetic and agronomic assessment)]. M.: Izd-vo RGAU-MSKhA. 2015. 213.
9. Aleksandrova A. B., Berezhnaya N. A., Grigor'yan B. R. *Krasnaya kniga pochv Respubliki Tatarstan* [Red Book of Soils of the Republic of Tatarstan]. Kazan': Foliant. 2012. 192.
10. Orazzhanova L. K., Kasymova Zh. S., Musabaeva B. Kh. [Soil structuring in the presence of the chitosan-polyacrylic acid interpolymers complex]. *Pochvovedenie*. 2020; 12: 1498-1507. <https://doi.org/10.31857/S0032180X20120096>
11. Travnikova L. S., Shaimukhametov M. Sh. Produkty organomineral'nogo vzaimodeistviya i ustoichivost' pochv k degradatsii [Sovremennye problemy pochvovedeniya. Nauch. tr. Pochv. in-ta. [Products of organomineral interaction and soil resistance to degradation]. Modern problems of soil science. Scientific tr. Soil in-ta. M. 2003: 356-368.
12. Panov N. P., Savich V. I., Rodionova L. P. *Ekologicheski i ekonomicheski obosnovannye modeli plodorodiya pochv* [Ecologically and economically sound soil fertility models]. M.: RGAU-MSKhA: VNIIA, 2014. 380.
13. Artem'eva Z. S., Kirillova N. P. [Pools of soil organic matter: composition, role in the processes of soil formation and structure formation, environmental functions]. *Bulletin Soil Institute named after V.V. Dokuchaeva*. 2017; 90: 74-96.
14. Kogut B. M., Sysuev S. A., Kholodov V. A. [Water stability and labile humic substances of typical chernozem under different land uses]. *Pochvovedenie*. 2012; 5: 555-561.
15. Totsche K., Amelung W., Gerzabek M. [Microaggregates in soils]. *J. Plant Nutr. Soil Sci*. 2018; 181:104-136. doi:10.1002/jpln.201600451.
16. Savich V. I., Naumov V. D., Tazin I. I. [The influence of soil organic matter on their acid-base and redox state. *AgroJekInfo: Jelektronnyj nauchno-proizvodstvennyj zhurnal*. 2022; 3. [Internet] Access mode: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/3/st_325.pdf. <https://doi.org/10.51419/202123325>.
17. Eldor A. P. The nature and dynamics of soil organic matter: Plant inputs, microbial transformations, and organic matter stabilization. *Soil Biology and Biochemistry*. 2016; 98: 109-126. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2016.04.001>
18. Kulakovskaya T. N. Optimizatsiya agrokhimicheskoi sistemy pochvennogo pitaniya rastenii [Optimization of the agrochemical system of soil nutrition of plants]. M.: Agropromizdat. 1990. 218.
19. Vodyanskiy Yu. N. Tyazhelye metally i metalloidy v pochvakh [Heavy metals and metalloids in soils]. M.: Pochvennyi institut im. V. V. Dokuchaeva RASKhN. 2008. 86.
20. Shpedt A. A., Trubnikov Yu. N. [Assessment of productive capacity and changes in the properties of chernozems in the Krasnoyarsk Territory]. *Agrokhimiya*. 2020; 10: 9-14. <https://doi.org/10.31857/s0002188120100117>.
21. *Priroda i prirodnye resursy Respubliki Tatarstan: illyustrirovannaya entsiklopediya* [Nature and natural resources of the Republic of Tatarstan: illustrated encyclopedia]. Kazan': In-t tatarskoi entsiklopedii i regionovedeniya AN RT. 2019. 584.
22. *Ezhгодnik Ministerstva ekologii prirodnykh resursov Respubliki Tatarstan «Gosudarstvennyi doklad o sostoyanii prirodnykh resursov i ob okhrane okruzhayushchei sredy Respubliki Tatarstan v 2021 godu»* [Yearbook of the Ministry of Ecology of Natural Resources of the Republic of Tatarstan "State report on the state of natural resources and environmental protection of the Republic of Tatarstan in 2021"]. Kazan'. 2022. 490.

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interest. There was no funding for the work.

Authors:

Gilyazov Minnegali Yusupovich - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, e-mail: mingilyazov@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0009-1077-8311>

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia

Lukmanov Anas Akhtyamovich - Doctor of Agricultural Sciences, e-mail: Anas-Lukmanov@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-9709-8883>

Zaripov Dainis Faritovich - graduate student, e-mail: zaripov122@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-2985-4088>
FSBI TsAS "Tatarskiy", Kazan, Russia.