

АГРОЭКОЛОГИЯ

УДК 631.417.2:631.84:633.1(045) **А.К. Куришбаев, Р.Х. Рамазанова, Г.Р. Кекилбаева, А. Касипхан**
A.K. Kurishbaev, R.Kh. Ramazanova, G.R. Kekilbaeva, A. Kasipkhan

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ ГУМУСА И НИТРАТНОГО АЗОТА В ТЕМНО-КАШТАНОВОЙ ПОЧВЕ ПОД ПОСЕВАМИ ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

THE EFFECT OF FERTILIZERS ON HUMUS AND NITRATE NITROGEN CONTENT IN DARK CHESTNUT SOIL UNDER SPRING TRITICALE CROPS IN THE NORTHERN KAZAKHSTAN

Ключевые слова: яровое тритикале, минеральные удобрения, гумус, нитратный азот, темно-каштановые почвы, гуминовые кислоты, фульвокислоты, фракционный состав гумуса.

Приведены результаты по изучению влияния удобрений на содержание гумуса, его фракционный состав и динамику нитратного азота в посевах ярового тритикале сорта Амико в условиях сухостепной зоны Северного Казахстана. Выявлено, что в первый год удобрения не оказали влияния на содержание гумуса, существенной разницы между вариантами нет. Азотные удобрения на естественном фоне обеспечили содержание гумуса на уровне контрольного варианта или с небольшим повышением. При внесении азотных удобрений на фоне предпосевного внесения P_{60} содержание гумуса значительно повышается. Содержание $N-NO_3$ увеличивается в зависимости от применения азотных удобрений. На фоне с внесением P_{60} перед посевом содержание $N-NO_3$ выше, чем на фоне без внесения фосфорных удобрений. В условиях засушливого 2017 г. отмечается более высокая концентрация $N-NO_3$ в верхнем горизонте почвы. В результате проведенных исследований выявлено, что без применения удобрений происходит уменьшение запасов гумуса и азота в темно-каштановых почвах, и наблюдается разложение не только подвижных, но и устойчивых форм органического вещества.

Keywords: spring triticale, mineral fertilizers, humus, nitrate nitrogen, dark chestnut soils, humic acids, fulvic acids, humus fractional composition.

The research findings on the effect of fertilizers on humus content, its fractional composition and the dynamics of nitrate nitrogen in the crops of spring triticale of the Amigo variety under the conditions of the dry-steppe zone of the Northern Kazakhstan are discussed. It was found that on the first year, fertilizers had no effect on the humus content, and there was no significant difference between the variants. The application of nitrogen fertilizers against the natural background ensured humus content at the level of the control variant or with a slight increase. When nitrogen fertilizers are applied against the background of pre-sowing application of P_{60} , humus content increases significantly. The content of $N-NO_3$ increases depending on the application of nitrogen fertilizers. Against the background with P_{60} application before sowing, the content of $N-NO_3$ is higher than against the background without any application of phosphorus fertilizers. Under arid conditions of 2017, a higher concentration of $N-NO_3$ is found in the upper soil horizon. The conducted studies revealed that without the application of fertilizers, humus and nitrogen reserves decrease in dark chestnut soils, and decomposition of both mobile and stable forms of organic matter is observed.

Куришбаев Акылбек Кажигулович, д.с.-х.н., проф., Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Астана, Республика Казахстан. E-mail: rausha05@mail.ru.

Рамазанова Раушан Хамзаевна, к.с.-х.н., доцент, Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Астана, Республика Казахстан. E-mail: rausha05@mail.ru.

Кекилбаева Гульнур Рахмановна, к.б.н., ст. преп., Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Астана, Республика Казахстан. E-mail: kekilbaeva@mail.ru.

Касипхан Акгул, докторант, Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Астана, Республика Казахстан. E-mail: akgul-03@mail.ru.

Kurishbaev Akylbek Kazhigulovich, Dr. Agr. Sci., Prof., S. Seifullin Kazakh Agro-Technical University, Astana, Republic of Kazakhstan. E-mail: rausha05@mail.ru.

Ramazanova Raushan Khamzaevna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., S. Seifullin Kazakh Agro-Technical University, Astana, Republic of Kazakhstan. E-mail: rausha05@mail.ru.

Kekilbaeva Gulnur Rakhmanovna, Cand. Bio. Sci., Asst. Prof., S. Seifullin Kazakh Agro-Technical University, Astana, Republic of Kazakhstan. E-mail: kekilbaeva@mail.ru.

Kasipkhan Akgul, doctoral degree student, S. Seifullin Kazakh Agro-Technical University, Astana, Republic of Kazakhstan. E-mail: akgul-03@mail.ru.

Введение

В условиях интенсивного сельскохозяйственного производства произошло повсеместное ухудшение гумусного состояния почв, что вполне закономерно, так как распашка целины ведет к неизбежным потерям гумуса. Со временем минерализационные процессы затухают, и содержание гумуса стабилизируется на новом, более низком равновесном уровне. Однако в настоящее время имеет место угроза дальнейшей дегумификации почв, связанная, прежде всего, с изменениями условий климата, хозяйствования и т.д. Поэтому чрезвычайно важно предусмотреть возможные негативные изменения, происходящие в органическом веществе почвы при различном использовании пашни.

Одним из приемов, стабилизирующих и повышающих содержание и баланс гумуса в почве, следует отметить применение удобрений. Хотя в последние годы имеется мнение, что минеральные удобрения оказывают отрицательное влияние на органическое вещество почвы [1-6]. По мнению авторов, это объясняется отрицательным воздействием физиологически кислых минеральных удобрений на почвенную биоту, процессы минерализации гумуса и вызывает обеднение почв гумусом. К примеру, на основе обобщения данных более 400 длительных полевых опытов установлено, что содержание гумуса в дерново-подзолистых почвах при внесении полного минерального удобрения в первые 20-30 лет снижалось в среднем на 12-14% [7].

В сухостепной зоне Северного Казахстана, который является основным зерносеющим регионом, подобные вопросы конечно рассматривались. Здесь стоит отметить работы С. Абдыхалыкова, Т. Джаланкузова [8, 9]. Но эти исследования затрагивали в основном зональные черноземы. Изучение влияния минеральных удобрений на содержание и качественный состав гумуса темно-каштановых почв в сравнении с зональными почвами, отведенными в залежь, влияния азотных удобрений, вносимых в разные сроки и разными дозами на содержание нитратного азота, прорабатывались в недостаточной мере.

Цель исследования – определить влияние различных доз минеральных удобрений на гумусное состояние и на динамику нитратного азота при возделывании ярового тритикале на темно-каштановых почв сухостепной зоны Северного Казахстана.

Объекты и методы исследования

Опыты проводились в 2015-2017 гг. на полях ТОО «Семёновка» Целиноградского района Акмолинской области на темно-каштановой карбонатной легкоголистной почве со следующей агрохимической характеристикой: содержание гумуса – 2,9%, P_2O_5 – 24,3 и K_2O – 680 мг/кг почвы (по Мачигину), рН – 8,15, сумма поглощенных оснований – 24,51 мг-экв/100 г почвы. Опыт заложен в трехкратной повторности и состоит из 10 вариантов. Дробное внесение азотных удобрений

проводилось на двух фонах: первый фон – контроль без удобрений, второй фон P_{60} . Площадь опытной деланки – 5,4 м² в 2015 г. и 4,02 м² в 2016 и 2017 гг.

В качестве минеральных удобрений в полевом опыте использованы аммиачная селитра (34,6%), двойной суперфосфат (46%).

В почве определяли: нитраты – колориметрическим методом с дисульфифеноловой кислотой для перерасчета нитратов в нитратный азот (N-NO₃) с умножением полученного результата на коэффициент 0,226; содержание гумуса – по И. Тюрину; групповой состав гумуса – по методу Бельчиковой-Кононовой.

Результаты исследований и их обсуждение

В агрохимических исследованиях все большее внимание уделяется изучению механизма процессов минерализации азота почвы и удобрений. Освобождение азота за счет его органических соединений – один из главных путей обеспечения растений этим элементом. Следовательно, вовлечение потенциальных резервов почвы в формирование дополнительного урожая невозможно без глубокого изучения прямого действия вносимых удобрений (1-й этап) и косвенного (2-й этап), проявляющегося в активизации минерализационных процессов и мобилизации дополнительного количества азота в усвояемой для растений форме.

Поскольку трансформация азота удобрений в почве предполагает длительное изучение этого процесса, первоначально нами было изучено влияние азотных удобрений на содержание гумуса и основной формы минерального азота в почве – нитратного азота.

Внесение азотных удобрений на фоне с естественным уровнем плодородия оказало отрицательное влияние на содержание гумуса. На контрольном варианте оно снизилось за три года с 2,99 до 2,9% (табл. 1). Фосфорные удобрения способствовали повышению содержания гумуса до 3,03%. Азотные удобрения на естественном фоне обеспечили содержание гумуса на уровне контрольного варианта или с небольшим повышением. При внесении азотных удобрений на фоне предпосевного внесения P_{60} содержание гумуса значительно повышается.

Таблица 1
Влияние азотных удобрений на содержание гумуса, %

Варианты	2015 г.	2016 г.	2017 г.
К – контроль без удобрений	2,99	2,90	2,90
P_{60} перед посевом	3,01	3,03	3,03
К + N_{30} перед посевом	2,97	3,00	2,99
К + N_{60} перед посевом	2,99	3,01	3,01
К + N_{30} перед посевом + N_{30} кущение	2,99	3,01	3,00
К + N_{30} кущение	2,96	2,93	2,91
P_{60} перед посевом + N_{30} перед посевом	3,03	3,10	3,12
P_{60} перед посевом + N_{60} перед посевом	3,06	3,14	3,17
P_{60} перед посевом + N_{30} перед посевом + N_{30} кущение	3,00	3,12	3,13
P_{60} перед посевом + N_{30} кущение	3,02	3,07	3,10
НСП ₀₉₅ , %	0,091	0,05	0,22

В первый год удобрения не оказали влияния на содержанием гумуса, существенной разницы между вариантами нет. Достоверное увеличение содержания гумуса отмечено на вариантах с внесением азотных удобрений на фоне P₆₀ на третий год внесения удобрений.

По-видимому, это можно объяснить тем, что на естественном фоне происходит усиленная минерализация гумуса, и одностороннее внесение азотных удобрений активизирует процессы дегумификации почвы, что в свою очередь ведет к ее деградации. Внесение фосфорных удобрений снижает негативные процессы минерализации гумуса и процессы мобилизации азота почвы из органических соединений.

Содержание гумуса напрямую связано с содержанием доступных форм азота в почве. Как показали наши исследования, среднесезонное содержание нитратного азота в почве также находилось в прямой зависимости от вносимых азотных удобрений. Также на этот показатель оказали влияние климатические условия в годы исследований. Как видно из данных рисунка, содержание N-NO₃ увеличивается в зависимости от применения азотных удобрений.

На фоне с внесением P₆₀ перед посевом содержание N-NO₃ выше, чем на фоне без внесения фосфорных удобрений. В условиях засушливого 2017 г. отмечается более высокая концентрация N-NO₃ в верхнем горизонте почвы.

На контрольном варианте содержание нитратного азота в почве в среднем за три года исследований было на уровне 2,3 мг/кг почвы, что относит их к категории очень низко обеспеченных. Внесение удобрений

в течение трех лет обеспечило улучшение азотного режима почвы и повысило уровень содержания N-NO₃ в среднем за три года до 7,48-8,28 на вариантах N₃₀ и N₆₀ перед посевом на фоне P₆₀. В условиях 2017 г. содержание нитратов было достаточно высоким и по обеспеченности азотом, почвы перешли в категорию средней, повышенной и высокой.

На содержание нитратного азота фосфорные удобрения оказали положительное влияние. Внесение только фосфора в дозе 60 кг д.в. перед посевом увеличило содержание N-NO₃ с 2,78 до 8,12 мг/кг в сравнении с фоном без внесения фосфорных удобрений.

В годы с количеством осадков за вегетационный период близким к среднегодовым разница в содержании N-NO₃ по горизонтам изменяется незначительно. В условиях засушливого 2017 г. отмечается более высокая концентрация N-NO₃ в слое почвы 0-20 см.

При изучении вопросов о влиянии удобрений на содержание гумуса определенным интересом представляет вопрос изменения качественного состава гумуса. Это дает возможность направленного регулирования гумусового состояния почвы за счет рационального применения удобрений, понять изменения в гумусовом статусе почвы.

Нами проведено определение группового и фракционного состава гумуса по отдельным вариантам в сравнении с почвой, которая длительное время была отведена в залежь.

Из данных таблицы 2 следует, что гумус темно-каштановых почв в процессе их использования не остается стабильным, а претерпевает изменения.

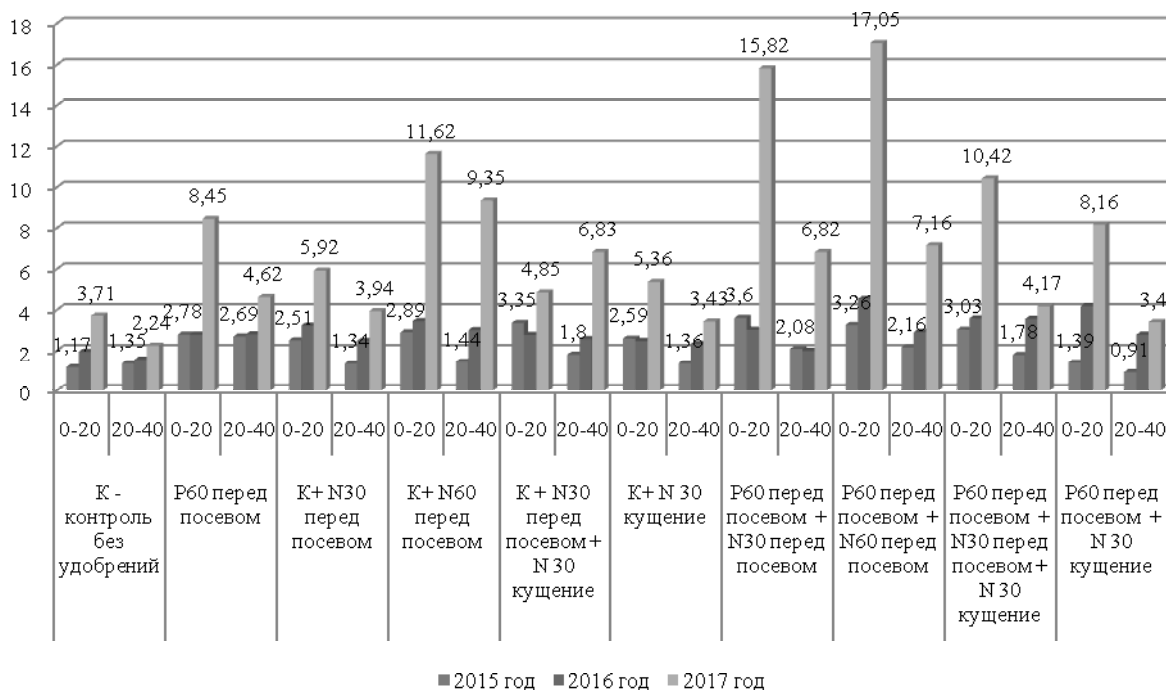


Рис. Среднесезонное содержание N-NO₃ в почве под посевами ярового тритикале в зависимости от удобрений

Содержание общего углерода и состав гумуса темно-каштановой почвы, слой почвы 0-20 см

Варианты опыта	С _{орг.} , %	С _{орг} извлеч. смесью Na ₄ P ₂ O ₇ + NaOH	Углерод отдельных групп гумусовых веществ					С _{гк} С _{фк}
			гуминовые кислоты			фульво- кислоты	остаток	
			всего	из них				
				свободн. и связ. с R ₂ O ₃	связан. с Са			
Залежь	2,646	1,516	0,594	0,342	0,150	0,536	1,130	1,11
		45,90	24,16	14,22	5,96	21,74	54,10	
Контроль (без удобрений)	1,585	1,033	0,472	0,342	0,130	0,561	0,552	1,59
		46,62	28,62	21,22	7,4	18,0	53,38	
Р ₆₀ перед посевом + N ₆₀ перед посевом	1,885	1,203	0,652	0,442	0,210	0,551	0,682	1,78
		47,02	30,12	22,52	7,6	16,9	52,98	

Примечание. В числителе – % к весу почвы; в знаменателе – % от общего органического углерода почвы.

На залежном участке содержание гуминовых кислот в % от общего органического вещества ниже, чем на контроле без удобрений и с внесением N₆₀P₆₀ перед посевом. В группе гуминовых кислот отмечается некоторое увеличение фракций подвижных гуминовых кислот. Одновременно уменьшается содержание фульвокислот по сравнению с залежью и контрольным вариантом. Это приводит к увеличению соотношения С_{гк}:С_{фк}. Если в почве залежи оно равно 1,11, на контрольном варианте – 1,59, то при предпосевном внесении N₆₀P₆₀ оно увеличивается до 1,78. То есть качество гумуса улучшается.

Также по нашим данным отмечается снижение доли негидролизуемого остатка со снижением доли углерода с 1,13 до 0,55 и 0,68% от веса почвы соответственно. Это может свидетельствовать о мобилизации устойчивых форм гумуса при вовлечении темно-каштановых почв в сельскохозяйственное использование.

Таким образом, в почвах залежи и без применения удобрений происходит снижение запасов гумуса и азота; наблюдается разложение не только подвижных, но и устойчивых его форм. Это может оказывать негативное влияние на уровень плодородия почв.

Заключение

При вовлечении темно-каштановых почв в сельскохозяйственное использование без применения удобрения происходит уменьшение запасов гумуса и нитратного азота. Отмечается ухудшение качественного состава гумуса связанное с уменьшением доли гуминовых кислот.

Библиографический список

1. Любарская Л.С. Влияние длительного применения удобрений на плодородие почвы и урожай культур // Тр. ВИУА. – 1974. – Вып. 2. – 139 с.
2. Дробков Ю.А. Изменение содержания гумуса по профилю дерново-подзолистых почв при длительном применении удобрений // Бюл. ВНИИ удобрений и агропочвоведения. – 1978. – № 43. – С. 12-17.
3. Лукьянчикова З.И. Содержание и состав гумуса в почвах при интенсивном земледелии // Почвоведение. – 1980. – № 6. – С. 78-90.
4. Минеев В.Г. Агрохимия и биосфера. – М.: Колос, 1984. – 347 с.

5. Кулаковская Т.Н., Кнашис В.Ю., Богдевич И.М. Оптимальные параметры плодородия почв. – М.: Агропромиздат, 1984. – 271 с.
6. Органическое вещество целинных и освоённых почв / под ред. М.М. Кононова. – М.: Наука, 1972. – 277 с.
7. Кудеяров В.Н., Благодатский С.А., Ларионова Н.А. Изменение внутрипочвенных потоков азота при внесении азотных удобрений // Агрохимия. – 1990. – № 1. – С. 47-53.
8. Абдыхалыков С.Д., Редков В.В. Изменение морфогенетических показателей черноземов южных и темно-каштановых почв под влиянием обработки // Известия НАН РК. – Серия биологическая. – 1993. – № 2. – С. 67-70.
9. Джаланкузов Т., Нугманов А., Тулаев Ю., Назанова Г. Применение ресурсосберегающей технологии – залог сохранения плодородия почв и повышения урожайности сельскохозяйственных культур // Почвоведение и агрохимия. – 2016. – № 4. – С. 14-21.

References

1. Lyubarskaya L.S. Vliyaniye dlitel'nogo primeneniya udobreniy na plodorodie pochvy i urozhay kultur // Tr. VIUA. – 1974. – Vyp. 2. – 139 s.
2. Drobkov Yu.A. Izmeneniye soderzhaniya gumusa po profilu dernovo-podzolistykh pochv pri dlitel'nom primeneniі udobreniy // Byul. VNIИ udobreniy i agropochvovedeniya. – 1978. – № 43. – S. 12-17.
3. Lukyanchikova Z.I. Soderzhanie i sostav gumusa v pochvakh pri intensivnom zemledelii // Pochvovedenie. – 1980. – № 6. – S. 78-90.
4. Mineev V.G. Agrokhiimiya i biosfera. – M.: Kolos, 1984. – 347 s.
5. Kulakovskaya T.N., Knashis V.Yu., Bogdevich I.M. Optimalnye parametry plodorodiya pochv. – M.: Agropromizdat, 1984. – 271 s.
6. Organicheskoe veshchestvo tselinnykh i osvoennykh pochv / pod red. M.M. Kononova. – M.: Nauka, 1972. – 277 s.
7. Kudeyarov V.N., Blagodat'skiy S.A., Lariionova N.A. Izmeneniye vnutripochvennykh potokov azota pri vnesenii azotnykh udobreniy // Agrokhiimiya. – 1990. – № 1. – S. 47-53.
8. Abdylkhal'ykov S.D., Redkov V.V. Izmeneniye morfogeneticheskikh pokazateley chernozemov yuzhnykh i temno-kashtanovykh pochv pod vliyaniem obrabotki // Izvestiya NAN RK. Seriya biologicheskaya. – 1993. – № 2. – S. 67-70.
9. Dzhalan'kuzov T., Nugmanov A., Tulaev Yu., Nazanova G. Primeneniye resursosberegayushchei tekhnologii – zalog sokhraneniya plodorodiya pochv i povysheniya urozhaynosti selskokhozyaystvennykh kultur // Pochvovedeniye i agrokhiimiya. – 2016. – № 4. – S. 14-21.