



МЕЛИОРАЦИЯ, РЕКУЛЬТИВАЦИЯ И ОХРАНА ЗЕМЕЛЬ MELIORATION, RECULTIVATION AND LAND PROTECTION

УДК 631.519

<https://doi.org/10.23947/2413-1474-2018-2-4-96-102>

Азотный режим черноземов юга России

А. А. Новиков

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А. К. Кортунова, ДГАУ, г. Новочеркасск, Российская Федерация

Nitrogen regime of black soil in southern Russia

A. A. Novikov

Novocherkassk Engineering Institute of reclamation named after A.K. Kortunova, DGAU, Novocherkassk, Russian Federation

Черноземы южного региона характеризуются широкими пределами колебаний содержания валового азота. Черноземы южные южноевропейской фации в сравнении с другими подтипами содержат азота меньше, уже и пределы его изменений.

Содержание азота нитратов в черноземах выщелоченных и обыкновенных чистого пара при оптимальных условиях водного и теплового режимов возрастает в течение весенне-летнего периода и резко уменьшается к весне следующего года в результате денитрификации, минерализации и миграции за пределы корнеобитаемого слоя.

В почве под сельскохозяйственными культурами процесс падения содержания азота нитратов продолжается от ранневесенних сроков до фазы наибольшего потребления элемента растениями. Динамика аммонийного азота выражена слабо.

Ключевые слова: почва, черноземы, азотный фонд, нитраты, аммоний, сельскохозяйственные культуры.

Образец для цитирования: Новиков, А. А. Азотный режим черноземов юга России / А. А. Новиков // Экономика и экология территориальных образований. — 2018. — Т. 2, № 4. — С. 96–102. <https://doi.org/10.23947/2413-1474-2018-2-4-96-102>

Black soil of southern region is characterized by a wide margin of total nitrogen content of oscillation. Black soils of European facies in comparison to other subtypes contain less nitrogen, and have limits of its changes.

The content of nitrate nitrogen in black soil of ordinary pure vapor increases during the spring-summer period under optimum conditions of water and it decreases in spring of the next year as a result of denitrification, mineralization and migration beyond the root zone.

In the soil under agricultural crops, process of nitrate nitrogen incidence continues from early spring to the timing phase which is the best for plants consumption. Dynamics of ammonium nitrogen is weak.

Keywords: soil, black soil, nitrogen fund, nitrates, ammonium, crops.

For citation: A. A. Novikov. Nitrogen regime of black soil in southern Russia. Economy and Ecology of territorial formations, 2018, vol. 2, № 4, pp. 96–102. <https://doi.org/10.23947/2413-1474-2018-2-4-96-102>

Введение. Основоположник русской агрономической науки Д. Н. Прянишников неоднократно подчеркивал, что главным условием роста и развития растений является обеспеченность их азотом. Азот входит в состав как простых, так и сложных белков, нуклеиновых кислот и нуклеопроте-

идов, ферментов, принимает участие в таком важнейшем процессе, как фотосинтез. Кроме того, азот входит в состав фосфатидов, алкалоидов и других органических азотистых соединений в растениях.

В качестве источника азота для питания растений могут служить как соли азотной кислоты, так и соли аммония, а также соли азотистой кислоты. Особое положение по отношению к источникам азотистого питания занимают бобовые растения, которые могут усваивать свободный азот атмосферы с помощью клубеньковых бактерий, в то время как для большинства растений наиболее распространенным источником питания азотом служат соли азотной кислоты (нитраты), а также соли аммония. Соли азотистой кислоты в почвах содержатся в очень малом количестве и в питании растений сколько-нибудь существенного значения не имеют. Цель данной статьи — дать развернутую характеристику азотного фонда основных подтипов черноземов юга России, в частности, Краснодарского и Ставропольского краев, Ростовской области, проанализировать периоды падения содержания азота нитратов в почве под сельскохозяйственными культурами.

Почва — основной источник поступления в растительный организм азота, валовое содержание которого достаточно высокое, но на 93–97 % он представлен органическими формами и только при их разложении бывает доступен растениям [1, 2].

Формирование азотного фонда основных подтипов черноземов юга России определяется сложным комплексом условий почвообразования, основными компонентами которых являются глубоко проникающая корневая система растительности и благоприятные климатические условия [3, 4, 5].

Собственные исследования и обобщенные данные о содержании азота в черноземах выщелоченных, типичных, обыкновенных южноевропейской фации и южных восточноевропейской позволили заключить, что эти подтипы черноземов сравнительно однородны по валовому содержанию (табл. 1) [1, 4, 6, 7, 8].

Таблица 1

Типичные значения содержания азота в черноземах юга России

Показатель	Подтип чернозема				
	Южно-европейская фация				Восточно-европейская фация
	выщелоченный	типичный	обыкновенный	южный	южный
N в A _п , %	0,20–0,35	0,22–0,31	0,22–0,31	0,18–0,22	0,22–0,30

Типичные значения валового содержания азота в пахотном горизонте черноземов выщелоченных составляют 0,20–0,35 %. Черноземы типичные, обыкновенные и южные восточноевропейской фации характеризуются несколько более узкими пределами колебаний этих значений. В черноземах южных южноевропейской фации в сравнении с другими почвами содержание азота ниже, уже и пределы его колебаний — 0,18–0,22 %.

Данные по отдельным почвенным разрезам юга России показывают их провинциальные особенности и отличия от черноземов европейской части России, заключающиеся в относительно низком содержании азота, как и гумуса, в пахотном слое, но глубоком и постепенном уменьшении по генетическим горизонтам.

В черноземах, выщелоченном и типичном, Краснодарского края содержится примерно одинаковое количество валового азота — в A_п 0,23–0,21 %, в горизонте AB₁ на глубине 75–80 см — 0,14–0,13%, в B₁ на глубине 125–130 см — 0,09 (табл. 2). В описанном разрезе чернозема обыкновенного в слое почвы 0–10 см азота несколько больше, чем в выщелоченном и типичном — 0,28 %. Снижение азота вниз по профилю почв равномерное, но его распространение глубже в сравнении с выщелоченным: в слое 70–80 см азота было 0,18 %, 120–130 см — 0,13, 150–160 см — 0,08 %.

Таблица 2

Содержание азота в черноземах юга России

Подтип	Горзонт	Глубина, см	N _{вал} , %	Подтип	Горзонт	Глубина, см	N _{вал} , %
Краснодарский край							
Выщелоченный	A _п	0–10	0,23	Обыкновенный	A _п	0–10	0,28
	A	25–30	0,19		A	15–20	0,28
		50–55	0,16			30–40	0,23
	AB ₁	75–80	0,14			50–60	0,20
		100–105	0,11		AB ₁	70–80	0,18
	B ₁	125–130	0,09			100–110	0,15
					B ₁	120–130	0,13
Типичный	A _п	0–10	0,21				
	A	25–30	0,19				
		50–55	0,18				
	AB ₁	75–80	0,13				
Ставропольский край							
Типичный	A _п	0–20	0,22	Обыкновенный	A _п	0–20	0,28
	A	30–40	0,20		A	20–30	0,26
	AB ₁	50–60	0,16		AB ₁	50–60	-
	AB ₁	80–90	0,13		AB ₁	70–80	0,18
Ростовская область							
Обыкновенный	A _п	0-25	0,25	Южный	A _п	0-26	0,24
	A ₁	25-44	0,24		B ₁	26-43	0,22
	B	44-84	0,23		B ₂	43-62	0,18
	BC	84-112	0,12		BC	62-74	0,08

Черноземы типичные Ставропольского края характеризуются такими же величинами валового азота в верхнем горизонте, что и выщелоченные, и типичные Краснодарского края [6, 7]. Вниз по профилю почвы количество азота также постепенно снижалось, в горизонте AB₁ на глубине 80–90 см его было 0,13 %. В слое 0–20 см черноземов обыкновенных азота содержится больше, чем в типичных, но распределение его по слоям почвы такое же.

Количество азота в пахотном слое черноземов обыкновенных и южных Ростовской области оказалось равным 0,25–0,24%, в горизонте BC — 0,12–0,08 % [8].

Исследования нитратно-аммонийного режима чернозема выщелоченного и обыкновенного указывают на далеко не одинаковую динамику этих форм в чистом пару, под культурами сплошного сева и пропашными [8, 9, 10, 11].

В почве чистого пара при обилии тепла и достаточно высокой влажности почвы количество минерального азота возрастает от весны к летне-осеннему периоду. В пахотном слое чернозема выщелоченного содержание нитратов изменялось за этот период от следов до 100–160 г/кг (в переводе на N-NO₃ — до 26–36 мг/кг) с определенными колебаниями: снижением при выпадении осадков, возрастанием после проведения боронования и культивации.

С конца осени до весны при промывном водном режиме чернозема выщелоченного наблюдалась миграция нитратов в более глубокие слои почвы, вплоть до уровня грунтовых вод, и значительное обеднение ими верхних слоев. На глубине 280–300 см обнаруживалось 5,2–10,4 мг/кг нитратов

(1,2–2,4 мг/кг N-NO₃). В отличие от нитратов аммоний в почве за весенне-летний период не накапливался, а за осенне-зимний сезон не перемещался и осадками не вымывался.

Аналогичная закономерность динамики минерального азота наблюдалась автором в черноземе обыкновенном (табл. 3) [12, 13]. Так, ранней весной N-NO₃ в пахотном слое чистого пара содержалось 6,02 мг/кг, N-NH₄ — 2,60, меньше в слое 30–50 см — соответственно 4,50 и 2,40 мг/кг. К посеву озимой пшеницы азота нитратов накапливалось до 20,01 мг/кг в слое 0–30 см и 8,7 — 30–50 см, аммонийный практически отсутствовал.

Таблица 3

Динамика азота нитратов и аммония в черноземе обыкновенном
 в звене: чистый пар, озимая пшеница, озимая пшеница, мг/кг

Культура	Срок отбора проб	Слой почвы, см			
		0–30	30–50	0–30	30–50
		N-NO ₃		N-NH ₄	
Чистый пар	апрель	6,02	4,50	2,60	2,40
	май	10,22	4,82	3,10	2,80
	июнь	13,86	4,90	2,80	2,60
	июль	17,35	5,66	2,70	2,40
	август	19,06	5,80	2,30	2,30
Озимая пшеница	посев	20,01	8,70	1,80	1,80
	весеннее отрастание	3,80	5,07	4,20	2,40
	выход в трубку	3,62	2,84	4,60	3,40
	колошение	3,00	2,62	3,60	3,20
	полная спелость	4,20	1,96	3,40	2,60
Озимая пшеница после озимой пшеницы	посев	7,00	2,40	2,20	2,10
	весеннее отрастание	2,80	2,70	2,90	2,30
	выход в трубку	3,40	2,00	2,80	2,70
	колошение	3,20	1,20	2,20	1,10
	полная спелость	4,88	1,80	2,00	1,90

За осенне-зимний период количество нитратного азота в пахотном слое чернозема обыкновенного под озимой пшеницей снижалось в 5 раз, в подпахотном — в 1,7 раза.

Посевной период озимой пшеницы по непаровому предшественнику характеризуется низким содержанием минерального азота в почве: он бывает израсходован предшествующей культурой и не успевает накапливаться за короткий промежуток от июля до сентября–октября.

В фазу весеннего отрастания озимой пшеницы по озимой пшенице в сравнении с осенним временем количество азота нитратов в пахотном слое чернозема обыкновенного уменьшалось до 2,80 мг/кг и приближалось к его содержанию при возделывании пшеницы по чистому пару — 3,80 мг/кг.

Обеспеченность почвы минеральным азотом под яровым ячменем очень низкая и изменялась в той же закономерности, что и под озимой пшеницей: уменьшалась от ранневесеннего периода до фазы колошения и незначительно возрастала к середине лета (табл. 4).

В начале вегетации растения кукурузы поглощали азот еще в небольших количествах, несколько позже активизировались процессы нитрификации, обусловленные междурядными обработками, что поддерживало количество нитратов на сравнительно высоком уровне. В дальнейшем содержание его изменялось в сторону уменьшения — до 3,44 мг/кг в слое 0–30 см и 1,38 в слое 30–50 см в молочно-восковую спелость.

Содержание аммонийного азота, как и нитратного, низкое, варьировало в течение вегетации от больших величин к меньшим и от меньших к большим.

При посеве кукурузы, в фазу 3–4 и 8–10 листьев N-NO₃ в слое 0–30 см чернозема обыкновенного было соответственно 10,20; 11,42 и 9,00 мг/кг почвы, в 30–50 см — 4,80; 5,01 и 5,02 и оказалось в 3–4 раза больше, чем в этот период под яровым ячменем.

Таблица 4

Динамика азота нитратов и аммония в черноземе
 обыкновенном под яровым ячменем и кукурузой, мг/кг

Культура	Срок отбора проб	Слой почвы, см			
		0–30	30–50	0–30	30–50
		N-NO ₃		N-NH ₄	
Яровой ячмень	посев	4,20	3,40	2,00	1,40
	выход в трубку	2,90	1,10	1,70	1,60
	колошение	2,00	1,50	1,90	2,20
	полная спелость	2,80	1,40	2,00	1,60
Кукуруза	посев	10,20	4,80	1,80	1,60
	3–4 листа	11,42	5,01	2,20	1,90
	8–10 листьев	9,00	5,02	2,10	2,00
	выметывание	6,00	2,21	1,90	1,90
	молочно-восковая спелость	3,44	1,38	2,20	2,10

Заключение. Черноземы региона характеризуются сравнительно широкими пределами колебаний содержания азота: в южноевропейской фации выщелоченных, типичных, обыкновенных — 0,20–0,35; в восточноевропейской фации черноземов южных — 0,22–0,30. Черноземы южные южноевропейской фации в сравнении с другими подтипами содержат азота меньше, уже и пределы его изменений.

Содержание азота нитратов в черноземах выщелоченных и обыкновенных чистого пара при оптимальных условиях водного и теплового режимов возрастает в течение весенне-летнего периода и резко уменьшается к весне следующего года в результате денитрификации, минерализации и миграции за пределы корнеобитаемого слоя. В почве под сельскохозяйственными культурами процесс падения содержания N-NO₃ продолжается от ранневесенних сроков до фазы наибольшего потребления элемента растениями или до конца вегетации. Динамика аммонийного азота выражена слабо.

Библиографический список

- Новиков, А. А. Органическое вещество и его значение в почвенном плодородии / А. А. Новиков. — Новочеркасск : НГМА, 1999. — 89 с.
- Новиков, А. А. Гумусное состояние почв в севооборотах различной конструкции на черноземах обыкновенных / А. А. Новиков // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. — 2012. — № 78(04). — С. 555–564.
- Зональные системы земледелия в Ростовской области на 1991–1995 гг. / В. П. Ермоленко [и др.]. — Ростов-на-Дону : Ростовское кн. изд-во, 1991. — 276 с.
- Новиков, А. А. Эколого-мелиоративное состояние черноземных почв южного региона России / А. А. Новиков. — Saarbrücken : LAP LAMBERT, 2015. — 112 с.
- Новиков, А. А. Мониторинг плодородия черноземов обыкновенных центрального Предкавказья / А. А. Новиков, Е. Ю. Кривоконева, Д. А. Шевченко // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. — 2015. — № 38. — С.91–95..
- Черноземы западного Предкавказья / Е. С. Блажний [и др.] // Черноземы СССР (Предкавказье и Кавказ). — Москва : Агропромиздат, 1985. — 262 с.
- Черноземы центрального и восточного Предкавказья / Б. Х. Фиашев [и др.] // Черноземы СССР (Предкавказье и Кавказ). — Москва : Агропромиздат, 1985. — С. 59–150.

8. Новиков, А. А. Современное состояние и пути сохранения гумусного и азотного фонда черноземов Северного Кавказа: дисс. ... д-ра с.-х. наук / А. А. Новиков. — Новочеркасск, 2002. — 317 с.
9. Симакин, А. И. Удобрения, плодородие почв и урожай / А. И. Симакин. — Краснодар : Краснодар. кн. изд-во, 1983. — 271 с.
10. Агафонов, Е. В. Оптимизация питания и удобрения культур полевого севооборота на микцеллярно-карбонатном черноземе: дисс. ... д-ра с.-х. наук / Е. В. Агафонов. — Персиановка, 1989. — 348 с.
11. Новиков, А. А. Формирование азотного фонда основных подтипов черноземов юга России / А. А. Новиков // Электрон. науч. журн. КубГАУ. — 2012. — № 78(04). — С.620–630.
12. Новиков, А. А. Равновесное состояние азота в системе почва — растение / А. А. Новиков, Е. Ю. Кривоконева // Труды Кубанского государственного аграрного университета. — 2007. — Вып. 4 (8). — С. 124–126.
13. Бабушкин, В. М. Природные ресурсы черноземов обыкновенных юга России и их рациональное использование / В. М. Бабушкин, Е. Ю. Кривоконева, А. А. Новиков. — Новочеркасск : Лик, 2013. — 170 с.

References

1. Novikov, A.A. Organicheskoe veshchestvo I ego znachenie v pochvennom plodorodii. [Organic matter and its value in soil fertility.] Novocherkassk, 1999, pp. 89 (in Russian).
2. Novikov, A.A. Gumusnoe sostoyanie pochv v sevooborotakh razlichnoi konstruktsii na chernozemakh obiknovennikh. [Humus state of soils in crop rotations of different design on ordinary black soil.] Electron. scientific. Journ. Kubgau, Krasnodar, 2012, № 78 (04) (in Russian).
3. Ermolenko, V.P. Zonalnie sistemi zemledeliya v Rostovskoi oblasti v period 1991-1995 [Zonal systems of agriculture in the Rostov region for the period 1991-1995.] Rostov-on-don, 1991, pp.227 (in Russian).
4. Novikov, A.A. Ekologo-meliorativnoe sostoyanie chernozemnykh pochv uznogo regoina [Ecological-meliorative condition of black soils of the southern region of Russia.] LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015, pp.103 (in Russian).
5. Novikov, A.A. Monitoring plodorodiya chernozemov obiknovennikh zentralnogo Predkavkaziya. [Monitoring of fertility of the black earth of the Central Caucasus.] Proceedings of Saint-Petersburg state agrarian University, 2015, №38, pp. 91-95 (in Russian).
6. Blazhniy, E.S. Chernozemi zapadnogo Predkavkaziya. [Black soil of the Western Ciscaucasia.] Black soil of the USSR (Pre-Caucasia and the Caucasus). Moscow: Agropromizdat, 1985. pp. 262. (in Russian).
7. Fiapshev, B.H. Chernozemi of the central and east Predkavkaziya. [Black soil of the Western Ciscaucasia.] Black soil of the USSR (Pre-Caucasia and the Caucasus). Moscow: Agropromizdat, 1985. pp. 59-150. (in Russian).
8. Novikov, A.A. Sovremennoe sostoyanie I puti sokhraneniya gumusnogo I azotnogo fonda chernozemov Severnogo Kavkaza.A.A. [Current state and ways of preservation of the state and nitrogen Fund of black soil of the North Caucasus.] Dissertation of doctor of agricultural Sciences A.A. Novikov, Novocherkassk, 2002, pp. 317 (in Russian).
9. Simakin, A.I. Udobreniya, plodorodie pochv I urozhai. [Fertilizers, soil fertility and harvest.] Krasnodar, 1983, pp. 271 (in Russian).
10. Agafonov, E.V. Optimizatsiya pitaniya I ydobreniya kultur polevogo sevooborota na mitselyarno-karbonatnom chernozeme. [Optimization of nutrition and fertilizer of crops of field crop rotation on micellar-carbonate black soil.] Dissertation of doctor of Agricultural Sciences. Persianovka, 1989, pp.348 (in Russian).

11. Novikov, A.A. Formirovanie azotnogo fonda osnovnikh podtipov chernozemov yuga Rossii. [Formation of nitrogen Fund of the main subtypes of black soil of the South of Russia.] Electron. scientific. Journ. Kubgau, Krasnodar, 2012. №78 (04), pp. 620-630 (in Russian).

12. Novikov, A.A. Ravnovesnoe sostoyanie azota v sisteme pochva-rastenie. [Equilibrium state of nitrogen in the system soil-plant.] Proceedings of Kuban state agrarian University, 2007. Issue. 4 (8), pp. 124-126 (in Russian).

13. Babushkin, V.M. Prirodnie resursi chernozemov obiknovennikh yga Rossii I ikh ratsionalnoe ispolzovanie. [Natural resources of the black earth of Southern Russia and their rational use.] Novocherkassk: Lik, 2013, pp. 170 (in Russian).

Поступила в редакцию 30.07.2018

Сдана в редакцию 31.07.2018

Запланирована в номер 28.09.2018

Received 30.07.2018

Submitted 31.07.2018

Scheduled in the issue 28.09.2018

Об авторе:

Новиков Алексей Алексеевич, профессор кафедры «Кадастр и мониторинг земель» Новочеркасского инженерно-мелиоративного института имени А. К. Кортунова, ДГАУ (РФ, 346428, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111), доктор сельскохозяйственных наук
al.al.novikov@gmail.com

Author:

Novikov, Aleksei A., doctor of the faculty of «Cadastre and Land Monitoring» NovoCherkassk Engineering Institute of reclamation named after A.K. Kortunova, DGAU (111, Pushkinskaya str., NovoCherkassk, 346428, RF), doctor of agricultural sciences
al.al.novikov@gmail.com