

УДК 631.417.4

UDC 631.417.4

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

4.1.1. General agriculture and crop production

# **К ВОПРОСУ О ФОРМАХ АЗОТА В ЧЕРНОЗЁМАХ ОБЫКНОВЕННЫХ СЕВЕРНОГО ПРИАЗОВЬЯ**

# **TO THE QUESTION OF NITROGEN FORMS IN ORDINARY CHERNOZEM SOILS OF THE NORTHERN AZOV REGION**

Новиков Алексей Алексеевич  
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
E-mail: al.al.novikov@gmail.com  
ORCID: 0000-0001-9013-2629  
SPIN-код: 6421-5833

Novikov Alexey Alekseevich  
Doctor of Agricultural Sciences, Professor  
E-mail: al.al.novikov@gmail.com  
ORCID: 0000-0001-9013-2629  
RSCI SPIN-code: 6421-5833

*Новочеркасский инженерно-мелиоративный  
институт имени А. К. Кортунова – филиал  
федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего  
образования «Донской государственный  
аграрный университет» Россия, Ростовская  
область, Новочеркасск*

*Novocherkassk Engineering and Melioration Institute  
named after A.K. Kortunov is a branch of the Federal  
State Budgetary Educational Institution of Higher  
Education "Don State Agrarian University" Russia,  
Rostov Region, Novocherkassk*

Статья содержит сведения о формах органического азота в чернозёме обыкновенном в почве пашни и целины в условиях степной зоны Северного Приазовья. Анализ фракционного состава азота по профилю чернозёма обыкновенного показал, что минерального азота в пахотном горизонте имеется всего 0,9%. Вниз по профилю почвы содержание его уменьшается. Фракция легкогидролизующего азота также снижается по профилю почвы как в абсолютном, так и относительном значении. Абсолютного количества трудногидролизующего азота более всего в верхних горизонтах содержание трудногидролизующего азота в относительных величинах по профилю почвы практически не изменяется – 14,5-15,2%. Основная часть азотного фонда чернозёма обыкновенного представлена негидролизующей фракцией. В чернозёме обыкновенном целинной почвы в сравнении с почвой пашни минерального азота содержится меньше. Форм азота – легко-, -трудно- и негидролизующих в абсолютных значениях в целинной почве больше, чем на пашне. Относительное количество легко- и трудногидролизующего азота более высокое содержание на целине, но негидролизующего – на 1-2% ниже

The article contains information on the forms of organic nitrogen in ordinary chernozem in the soil of arable land and virgin land in the conditions of the steppe zone of the Northern Azov region. An analysis of the fractional composition of nitrogen in the profile of ordinary chernozem showed that mineral nitrogen constitutes only 0.9% of the arable horizon. Its content decreases down the soil profile. The fraction of easily hydrolyzable nitrogen also decreases along the soil profile in both absolute and relative values. The absolute amount of hardly hydrolyzable nitrogen is highest in the upper horizons, while the relative content of hardly hydrolyzable nitrogen remains virtually unchanged across the soil profile – 14.5-15.2%. The bulk of the nitrogen stock in ordinary chernozem is represented by the non-hydrolyzable fraction. Compared to arable soil, ordinary chernozem in virgin soil contains less mineral nitrogen. The absolute amounts of nitrogen forms – easily, hardly, and non-hydrolyzable – are higher in virgin soil than in arable soil. The relative amount of easily and hardly hydrolyzable nitrogen is higher in virgin soil, but non-hydrolyzable nitrogen is 1-2% lower

Ключевые слова: ЧЕРНОЗЁМ  
ОБЫКНОВЕННЫЙ, АЗОТ, ФОРМЫ АЗОТА,  
МИНЕРАЛЬНЫЙ, ЛЕГКОГИДРОЛИЗУЕМЫЙ,  
ТРУДНОГИДРОЛИЗУЕМЫЙ,  
НЕГИДРОЛИЗУЕМЫЙ АЗОТ, ЦЕЛИНА,  
ПАШНЯ

Keywords: ORDINARY BLACK SOIL,  
NITROGEN, FORMS OF NITROGEN,  
MINERAL, EASILY HYDROLYZABLE,  
DIFFICULTY HYDROLYZABLE,  
NON-HYDROLYZABLE NITROGEN, VIRGIN  
SOIL, ARABLE LAND

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-215-031>

<http://ej.kubagro.ru/2026/01/pdf/31.pdf>

### **Введение.**

Основная доля азотного фонда почв, представленная органическими соединениями, входит в собственно гумусовые вещества практически на 90% доступность которого наступает в результате процессов минерализации [1]. Другая не менее важная часть азотного фонда (3-11%) входит в состав неспецифических соединений, представленных аминокислотами, аминасахарами сюда также входит азот негумифицированных органических веществ это ткани отмерших растений и животных, живая и мертвая масса микроорганизмов [2,3,4].

Поэтому с экологической точки зрения и по потенциальной доступности для питания растений органические азотные соединения целесообразно подразделять на ряд соединений, которые по-разному участвуют в биологическом круговороте и соответственно в питании растений.

Наличие трудногидролизуемых и негидролизуемых органических соединений при этом, обеспечивает потенциальные запасы азота, которые при определённых условиях могут участвовать в жизни растений.

Цель работы – оценить направленность и интенсивность количественных и качественных изменений азотного состояния чернозёма обыкновенного степной зоны Северного Приазовья при различных техногенных и биогенных воздействиях.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

- 1) определить качественный и количественный состав различных форм азота по профилю чернозёма обыкновенного;
- 2) сравнить качественный и количественный состав форм азотных соединений в почве целины и пашни.
- 3) оценить изменение азотного фонда чернозёма обыкновенного под влиянием антропогенного фактора.

**Материалы и методы.** Исследовательская работа проводилась на чернозёме обыкновенном мицеллярно-карбонатном, среднесиловом, тяжелосуглинистом на лессовидном суглинке степной зоны Северного Приазовья Ростовской области.

Одним из методов, характеризующим изменение содержания азота за тот или иной промежуток времени под влиянием антропогенного вмешательства, является метод сопоставления этого показателя в почвах целины и пашни.

В горизонте  $A_n$  гумуса (C) содержится 4,30%, общего N в почве пашни - 0,21-0,24% целины - 0,24-0,28 %. При определении органических форм азота применялся двух ступенчатый кислотный гидролиз серной кислотой различной концентрации для определения ближайшего и потенциального резерва азота для питания растений.

### **Результаты.**

Биогеохимический цикл азота полностью подчиняется одному из важнейших законов биогеохимии – закону биологического круговорота элементов в ландшафтах [2,5]. Трансформация этого цикла сдвигает динамическое равновесие между слагаемыми цикла, что требует рассмотрения путей поступления азота в агрогеохимические ландшафты для целей стабилизации и интенсификации сельскохозяйственного производства.

Анализ фракционного состава азота по профилю чернозёма обыкновенного среднесилового тяжелосуглинистого степной зоны Северного Приазовья показал, что минерального азота (нитраты, нитриты, аммоний) в пахотном горизонте имеется всего 0,9% от общего, которого – 0,25%, а в абсолютных значениях это 2,24 мг/100 г почвы (таблица 1).

Вниз по профилю почвы, включая горизонт В, содержание его уменьшается, глубже – несколько возрастает, что связано с некоторым обогащением нижних горизонтов аммонием в анаэробных условиях,

количество общего азота закономерно снижается.

Таблица 1 – Количественный состав азота чернозёма обыкновенного

Горизонт	Общий N <sub>%</sub>	Минеральный		Легкогидролизуемый		Трудногидролизуемый		Негидролизуемый	
		1	2	1	2	1	2	1	2
A <sub>п</sub>	0,250	2,24	0,9	17,36	6,9	37,24	14,9	193,16	77,3
A <sub>1</sub>	0,180	1,40	0,8	11,62	6,4	26,04	14,5	140,94	78,3
B <sub>1</sub>	0,140	1,26	0,9	6,84	4,9	20,85	14,9	111,05	79,3
B <sub>2</sub>	0,101	0,70	0,7	2,94	2,9	16,52	16,3	80,84	80,1
BC	0,093	0,84	0,9	1,12	1,2	13,44	14,4	77,60	83,5
C	0,080	0,84	1,0	0,70	0,9	12,18	15,2	66,28	82,9

Примечание: 1 – мг/100 г почвы, 2 - % от общего азота

Фракция легкогидролизуемого азота, которая включает в себя амиды и амины в горизонте A<sub>п</sub> составляет 6,9% или 17,36 мг/100 г почвы снижается по профилю почвы как в абсолютном, так и относительном значении, особенно к горизонту C – от 17,36 до 0,70 мг/100 г почвы.

Абсолютного количества трудногидролизуемого азота, представленного аминами, амидами, необменным аммонием, который представляет определённое значение для питания растений в виде отдалённого резерва, также более всего в верхних горизонтах. Так, в горизонте A<sub>п</sub> его содержится 37,24 в A<sub>1</sub> 26,04 мг/100 г почвы, снижаясь до 12,18 к горизонту C.

Количество трудногидролизуемого азота в относительных значениях по профилю почвы практически не изменяется – 14,9-15,2%.

Основная часть азотного фонда чернозёма обыкновенного представлена негидролизуемой фракцией – гумины, меланины, битумы, необменный аммоний, которая практически не участвует в биологическом круговороте.

В пахотном горизонте в абсолютном значении количество этой фракции – 193,16 мг/100 г почвы, в глубину резко снижается.

В относительном значении распределение этой фракции в некоторой степени аналогично фракции трудногидролизуемого азота, так в горизонте  $A_n$ ,  $A_1$ , и  $B_1$  этой фракции – 77,3-79,3%, в горизонте  $B_2$ ,  $BC$  и  $C$  несколько больше – 80,1-82,9%.

Распределение фракций азота в чернозёме обыкновенном целинной почвы в сравнении с почвой пашни несколько иное, минерального азота в почве целины в сравнении с почвой пашни меньше, что связано с большим накоплением органической массы в необрабатываемой почве (таблица 2).

Таблица 2 – Формы азота в чернозёмах обыкновенных целины и пашни (0-30 см)

Угодье	Общий, %	Минеральный		Легкогидролизуемый		Трудногидролизуемый		Негидролизуемый	
		1	2	1	2	1	2	1	2
Октябрьский район									
Целина	0,280	4,60	1,64	16,80	6,00	39,48	14,1	219,10	78,25
Пашня	0,240	5,80	2,42	12,60	5,25	30,24	12,6	191,36	79,73
НСР <sub>05</sub>	0,026	0,2		1,6		3,9		5,3	
Песчанокопский район									
Целина	0,240	5,74	2,39	15,40	6,41	31,64	13,18	187,30	78,04
Пашня	0,210	6,25	2,98	9,94	4,73	25,90	12,33	167,91	79,96
НСР <sub>05</sub>	0,018	0,08		2,31		3,28		5,20	

1,2 – см. табл. 1

Процессы минерализации её в условиях высокой плотности и плохой аэрации подавлены.

Остальных форм азота – легко-, -трудно- и негидролизуемых в абсолютных значениях в целинной почве больше, чем на пашне.

Относительное количество легко- и трудногидролизуемого азота также более высокое на целине – соответственно 6,00-6,41%, на пашне –

5,25-4,73%, но негидролизующего – на 1-2% ниже. Это указывает на то, что в длительно обрабатываемой почве эта фракция трансформируется в подвижные формы медленнее, чем азот выносится растениями и теряется произвольно, в почве целины азотный фонд в целом более устойчив к процессам минерализации и поэтому более консервативен [5,6,7].

**Заключение.** При длительном сельскохозяйственном использовании чернозёмы обыкновенные пашни больше теряют гидролизующих органических соединений, чем негидролизующих, в результате трансформации в минеральные и соответственно потребления растениями, а также безвозвратных потерь.

В чернозёме обыкновенном целинной почвы в сравнении с почвой пашни минерального азота содержание более низкое.

Форм азота – легко-, -трудно- и негидролизующих в абсолютных значениях в целинной почве больше, чем на пашне. Относительное количество легко- и трудногидролизующего азота также более высокое на целине, но негидролизующего – на 1-2% ниже, в результате более активной микробиологической деятельности, что в свою очередь активизирует естественный биологический круговорот в целинных экосистемах, способствуя более быстрому превращению органического азота в доступные формы, а также в целом меньшая степень деградации органического вещества.

### Список литературы

1. Фрунзе, Н.И. Фракционный состав азота почвы и его запасы / Н.И. Фрунзе //Агрохимия. – 2015. – № 8. – С. 23–31.
2. Гамзиков, Г.П. Агрохимия азота в агроценозах / Г.П. Гамзиков. –Новосибирск: РАСХН, 2013. – 790 с.
3. Завалин, А.А., Соколов, О.А., Шмырева, Н.Я. Азот в агросистеме на черноземных почвах. – М.: РАН, 2018. – 180 с.
4. Новиков, А.А. Равновесное состояние азота в системе почва-растение / А.А. Новиков, Е.Ю. Кривоконева // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2007. – № 8. – С. 124-126. – EDN JUGYGI.
5. Кудеяров, В.Н. Агрогеохимические циклы углерода и азота в современном

земледелии России // Агрохимия. 2019. № 12. С. 3–15.

6. Королёва, И.Е., Лебедева, И.И., Гребенников, А.М. Гумусное и азотное состояние целинных пахотных черноземов. Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2013; (71): 27-35. <https://doi.org/10.19047/0136-1694-2013-71-27-35>

7. Мамонтов, В.Г. Особенности гумусового состояния целинных и пахотных почв зонального ряда: электронное учебное пособие/ В.Г. Мамонтов, О.Е. Ефимов, Н.Л. Каменных – Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А.Тимирязева: Издательство РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, 2023 – 67 с. – Текст: электронный.

## References

1. Frunze, N.I. Frakcionnyj sostav azota pochvy i ego zapasy / N.I. Frunze //Agrohimija. – 2015. – № 8. – S. 23–31.

2. Gamzikov, G.P. Agrohimiya azota v agrocenozah / G.P. Gamzikov. –Novosibirsk: RASHN, 2013. – 790 s.

3. Zavalin, A.A., Sokolov, O.A., Shmyreva, N.Ja. Azot v agrosisteme na chernozemnyh pochvah. – М.: RAN, 2018. – 180 s.

4. Novikov, A.A. Ravnovesnoe sostojanie azota v sisteme pochva-rastenie / A.A. Novikov, E.Ju. Krivokoneva // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2007. – № 8. – S. 124-126. – EDN JUGYGJ.

5. Kudejarov, V.N. Agrogeohimicheskie cikly ugleroda i azota v sovremennom zemledelii Rossii // Агрохимия. 2019. № 12. С. 3–15.

6. Koroljova, I.E., Lebedeva, I.I., Grebennikov, A.M. Gumusnoe i azotnoe sostojanie celinnyh pahotnyh chernozemov. Bjulleten' Pochvennogo instituta imeni V.V. Dokuchaeva. 2013; (71): 27-35. <https://doi.org/10.19047/0136-1694-2013-71-27-35>

7. Mamontov, V.G. Osobennosti gumusovogo sostojanija celinnyh i pahotnyh pochv zonal'nogo rjada: jelektronnoe uchebnoe posobie/ V.G. Mamontov, O.E. Efimov, N.L. Kamennyh – Rossijskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet – Moskovskaja sel'skohozjajstvennaja akademija imeni K.A.Timirjazeva: Izdatel'stvo RGAU-MSHA imeni K.A.Timirjazeva, 2023 – 67 s. – Текст: jelektronnyj.