

УДК 631.445,4:631.417.4 (470.6)

UDC 631.445,4:631.417.4(470.6)

**ФОРМИРОВАНИЕ АЗОТНОГО ФОНДА
ОСНОВНЫХ ПОДТИПОВ ЧЕРНОЗЕМОВ
ЮГА РОССИИ****FORMING OF NITROGEN STOCK IN BASIC
SUBTYPES OF BLACK SOILS IN THE SOUTH
OF RUSSIA**

Новиков Алексей Алексеевич
д.с.-х.н., профессор
*Новочеркасская государственная мелиоративная
академия, Новочеркасск, Россия*

Novikov Aleksei Alekseyevich
Dr.Sci.Agr., professor
*Novocherkassk State Land Reclamation, Academy,
Novocherkassk, Russia*

В статье приводится характеристика азотного фонда чернозёмов южно-восточно-европейских фаций. Установлено, что подтипы чернозёмов Юга России имеют низкое содержание минерального (0,4-4,2%) и легкогидролизуемого (6,0-8,3) азота, в два раза больше содержания трудногидролизуемого (13,4-16,4%), а основная часть азотного фонда (74,4-78,9%) представлена негидролизуемой фракцией, которая практически не участвует в питании сельскохозяйственных культур

Description of nitrogen stock for black soils of southern and eastern European facies is given in the article. It is ascertained, that the black soil subtypes in the South of Russia have low content of mineral nitrogen (0,4-4,2%) and easily hydrolysable one (6,0-8,3), two times more than that of hard-to-hydrolyze nitrogen (13,4-16,4%), while the main part of nitrogen stock (74,4-78,9%) is found in unhydrolyzable fraction which practically does not participate in farm crop nutrition

Ключевые слова: АЗОТНЫЙ ФОНД,
ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ АЗОТА,
МИНЕРАЛЬНЫЙ АЗОТ,
ЛЕГКОГИДРОЛИЗУЕМЫЙ,
ТРУДНОГИДРОЛИЗУЕМЫЙ,
НЕГИДРОЛИЗУЕМЫЙ АЗОТ, ПИТАНИЕ
РАСТЕНИЙ

Keywords: NITROGEN STOCK, FRACTIONAL
NITROGEN COMPOSITION, MINERAL
NITROGEN, EASILY HYDROLYZABLE
NITROGEN, HARD-TO-HYDROLYZE
NITROGEN, UNHYDROLYZABLE NITROGEN,
PLANT NUTRITION OF FARM CROPS

Азот является тем биогенным элементом, трансформация которого всецело определяется процессами гумусообразования и минерализации, биохимической активностью почвы. Это накладывает отпечаток на природу азотных соединений почвы, представленных на 93-97% органическими формами, основная часть которых входит в состав гумуса.

Запасы азота в пахотном слое Европейских черноземов несколько ниже, чем в черноземах Сибири, вследствие разных условий почвообразования. В метровой толще эти различия сглаживаются.

В результате водной и ветровой эрозии смывается водой и выдувается ветром значительное количество валового азота. В сильноэродированных почвах его содержится на 45-50% меньше, чем неэродированных разновидностях.

Наличие валового азота в почве еще не указывает на обеспеченность растений этим элементом – важным является его состав. Азот почвы имеет белковую природу, так как при кислотном гидролизе соотношение амидов, моноаминокислот и диаминокислот такое же, как и в белковых соединениях. Все формы азота в почвах зависят от их генетических особенностей, гранулометрического состава, запасов гумуса, климатических особенностей и во многом определяются применяемой при возделывании сельскохозяйственных культур агротехники.

В черноземах Центрально-Черноземных областей минеральных соединений азота в пахотном слое содержится 1-2,5% от валового, легкогидролизуемого – 5-9, трудногидролизуемого 13-28%. При этом черноземы степных районов по сравнению с лесостепными отличаются пониженным содержанием легкогидролизуемого азота и повышенным трудногидролизуемого, что связано с засушливостью климата, препятствующего мобилизации подвижных форм.

Фракция негидролизуемого азота составляет примерно одинаковое количество (70-80%) во всех черноземах Европейской территории страны.

Образование и накопление неорганического азота в почве определяется сложными процессами аммонификации, нитрификации, денитрификации, вымывания и улетучивания. Иммобилизация азота неизменно сопровождается вовлечением углеродистого энергетического материала, но одновременно наблюдается процесс минерализации, связанный с реминерализацией. Минерализационный азот может быть повторно использован для органического синтеза.

В конечном итоге экологическое состояние этого круговорота определяет накопление в почве минерального азота, все формы которого, могут служить источником питания растений.

Запасы непосредственно доступных растениям минеральных соединений азота (нитратов, нитритов, водорастворимого и обменного аммония) в почвах, как отмечалось, невелики – 1-2,5% от валового.

Наибольшее количество нитратов в прикорневой зоне растений наблюдается во второй половине весны и осенью, резко выраженный минимум – летом в период активного роста культур за счет потребления их растениями и микроорганизмами, снижения процессов аммонификации и нитрификации.

В течение вегетации растений запасы нитратного азота колеблются в широких пределах, в то время как аммонийного являются более стабильными. Чаще несколько большее содержание аммонийного азота обнаруживается ранней весной и поздней осенью, его динамика четко выражена в основном для пахотного слоя почвы.

После пропашных культур нитратного азота в почвах иногда содержится больше, чем после культур сплошного сева, несмотря на высокий вынос азота с урожаем.

Наличие в почве аммонийного азота также зависит от биологических особенностей культур, наименьшее накопление его наблюдается под многолетними злаковыми травами в связи с интенсивным потреблением ими этой формы азота и под горохом за счёт фиксации этого элемента из атмосферы, что в определенной степени задерживает минерализацию органических азотсодержащих веществ почвы.

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.

Собственные исследования и обобщенные данные о содержании азота в черноземах выщелоченных, типичных, обыкновенных южно-европейской фации и южных восточно-европейской, позволили заключить, что эти подтипы черноземов сравнительно однородны по валовому содержанию (табл. 1).

Таблица 1 - Типичные значения содержания азота в черноземах

Северного Кавказа

(Блажний Е.С., Гаврилюк Ф.Я., Вальков В.Ф., Редькин Н.Е., и др. 1985, Фиапшев Б.Х., и др. 1985)

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 восточно-европейской фации характеризуются несколько более узкими пределами колебаний этих значений. В черноземах южных южно-европейской фации в сравнении с другими почвами содержание азота ниже, уже и пределы его колебаний. Коэффициент вариации в целом составляет 18-26%.

Конкретные данные по отдельным почвенным разрезам Северного Кавказа 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 (табл. 2).

В черноземах выщелоченном и типичном Краснодарского края содержалось примерно одинаковое количество валового азота – в $A_{\text{пах}}$ 0,23-0,21%, в горизонте AB_1 на глубине 75-80 см – 0,14-0,13%, в B_1 на глубине 125-130 см – 0,09. 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%.

Черноземы типичные Ставропольского края характеризуются такими же величинами валового азота в верхнем горизонте, что выщелоченные и типичные Краснодарского края. Вниз по профилю почвы количество азота также постепенно снижалось, в горизонте AB_1 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%.

Анализ материалов фракционного состава отдельных разрезов черноземов Северо-Кавказского региона показал, что черноземы выщелоченные южно-европейской фации Краснодарского края при содержании в $A_{\text{пах}}$ валового азота 0,194% имели минеральных форм ($N-NH_4^++N-NO_3^-$) всего 0,7 мг на 100 г почвы, или 0,4% от валового (табл. 3).

Таблица 2 - Содержание азота в черноземах Юга России

Подтип	Горизонт	Глубина, см	N _{вал} , %	Подтип	Горизонт	Глубина, см	N _{вал} , %
Краснодарский край, Е.С. Блажний и др., 1985							
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, Б.Х. Фиापшев и др., 1985							
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, А.А. Новиков							
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

Более доступных органических форм в виде легкогидролизуемой фракции (амины, часть амидов) содержалось 16,1 мг на 100 г почвы, или 8,3% от N_{вал}.

Таблица 3 - Азот и его фракционный состав в черноземах
Северного Кавказа

Гори- зонт, слой, см	N _{вал.} %	Минераль- ный		Легкогидро- лизуемый		Трудногид- ролизуемый		Негидроли- зуемый	
		1	2	1	2	1	2	1	2
Чернозем выщелоченный (Краснодарский край), Р.Ф. Бунякина, 1976									
A _{пах}	0,194	0,7	0,4	16,1	8,3	31,9	16,4	145,3	74,9
A ₁	0,171	0,8	0,5	13,7	8,0	30,5	17,8	124,9	73,7
	0,143	1,0	0,7	7,9	5,6	26,6	18,6	107,5	75,1
B ₁	0,122	0,5	0,4	6,0	4,9	21,8	17,9	93,7	76,8
B ₂	0,096	0,3	0,4	5,5	5,7	17,9	18,7	72,2	75,2
BC	0,076	0,3	0,4	4,7	6,2	12,3	16,2	58,6	77,2
C	0,062	0,3	0,5	2,3	4,5	10,6	17,1	48,3	77,9
Чернозем обыкновенный (Ставроп. край), Б.Х. Фиापшев и др., 1985									
0-30	0,250	10,6	4,2	17,6	7,1	35,6	14,3	186,2	74,4
30-40	0,226	11,7	5,2	13,3	5,9	30,7	13,6	170,3	75,3
40-50	0,195	9,2	4,7	13,0	6,7	22,0	11,3	150,8	77,3
Чернозем обыкновенный (Ростовская область), А.А. Новиков									
A _п	0,250	2,4	0,9	17,4	6,9	37,2	14,9	193,2	77,3
A ₁	0,180	1,4	0,8	11,6	6,4	26,0	14,5	140,9	78,3
B ₁	0,140	1,3	0,9	6,8	4,9	20,8	14,9	111,1	79,3
B ₂	0,101	0,7	0,7	2,9	2,9	16,5	16,3	80,8	80,1
BC	0,093	0,8	0,9	1,2	1,3	13,4	14,4	77,6	83,4
C	0,080	0,8	1,0	0,7	0,9	12,2	15,2	66,3	82,9
Чернозем южный (Ростовская область), А.А. Новиков									
A _п	0,220	3,9	1,8	13,3	6,0	29,6	13,4	173,2	78,7
B ₁	0,210	5,3	2,5	9,3	4,4	27,2	13,0	168,2	80,1
B ₂	0,180	4,2	2,3	3,9	2,2	23,5	13,1	148,4	82,4

Примечание. 1- мг на 100 г почвы, 2 - % от валового азота

Трудногидролизуемой формы азота, являющейся отдаленным резервом в питании растений, в два раза больше, чем легкогидролизуемой как в абсолютном, так и относительном значениях. Основная часть азота – 145,3 мг на 100 г, или 74,9% от $N_{\text{вал}}$ представлена фракцией негидролизуемой, практически не участвующей в биологическом круговороте.

По сравнению с $A_{\text{пах}}$ в горизонте A_1 количество минерального азота несколько повышалось, падало в горизонте B_1 до 0,5 мг на 100 г почвы, в B_2 и C – до 0,3. Доля его в составе валового азота незначительно возрастала в горизонте A_1 , в более глубоких горизонтах слабо уменьшалась, имея одинаковую величину, кроме горизонта C .

Фракции легкогидролизуемого азота в нижней части гумусового горизонта (B_2) было 5,5 мг на 100 г почвы, в горизонте C – 2,3. Относительная величина этой формы в нижних горизонтах также снижалась, но менее резко, чем абсолютная.

Содержание трудногидролизуемого и негидролизуемого азота в абсолютном значении, как и легкогидролизуемого, уменьшалось по профилю почвы, но более постепенно. Процент этих фракций в составе $N_{\text{вал}}$ имел тенденцию к увеличению, за исключением трудногидролизуемого азота в горизонте BC , где его столько же, как и в $A_{\text{пах}}$, а также негидролизуемого в верхней части A_1 , где его несколько меньше, чем в $A_{\text{пах}}$.

В черноземах обыкновенных Ставропольского края содержание валового азота в слое 0-30 см, по нашим расчетам составляло 0,250% при низком содержании фракции минерального (4,2% от валового) и легкогидролизуемого азота (7,1%), большем трудногидролизуемого (14,2%), высоком – негидролизуемого (74,4%).

В нижних слоях почвы абсолютное количество валового азота, минерального, легкогидролизуемого и трудногидролизуемого снижалось,

кроме минерального в слое 30-40 см, где этой фракции несколько больше, чем в слое 0-30 см. Количество негидролизующего азота в абсолютном значении по слоям почвы от 0-30 до 40-50 см уменьшалось, относительное – росло в слое 30-40 и 40-50 см.

Валового азота в $A_{\text{пах}}$ черноземов обыкновенных в стационарах Донского ЗНИИСХ столько же – 0,250%, что и в черноземах обыкновенных Ставропольского края, минерального меньше – 2,4 мг на 100 г почвы. По профилю почвы количество валового азота падало до 0,080% в горизонте С, минерального – до 0,8 мг/100 г почвы. Доля фракции минерального азота в $N_{\text{вал}}$ по горизонтам практически оставалась на одном уровне.

Аналогично валовому и минеральному азоту изменялись по профилю почвы фракции легко-, трудно- и негидролизующего азота. В процентах от валового азота увеличивалось содержание негидролизующей фракций, уменьшалось легкогидролизующей и мало изменялась трудногидролизующая фракция.

В $A_{\text{пах}}$ чернозема южного содержалось 0,220% валового азота, легкогидролизующего – 13,3 и трудногидролизующего – 29,6 мг/100 г почвы - меньше, чем в черноземе обыкновенном, но минерального – больше. Абсолютное и относительное количество фракции минерального азота по слоям почвы увеличивалось, заметнее в горизонте B_1 по сравнению с A_1 .

В более глубоких горизонтах почвы органические фракции изменялись также, как и в черноземе обыкновенном, но количественные характеристики их большие. Доля их в $N_{\text{вал}}$ по глубине почвы примерно одинаковая. Содержание негидролизующего азота, как и других фракций, в сравнении с черноземами обыкновенными меньше в $A_{\text{п}}$ – 173,2 мг/100 г почвы, больше в B_1 – 168,2 и B_2 – 148,4 мг/100г.

Таким образом, изучение фракционного состава азота отдельных подтипов черноземов Юга России показало, что в его составе мало имеется

минеральной (0,4-4,2%) и легкогидролизуемой (6,0-8,3%) фракций, в два раза больше в сравнении с ними трудногидролизуемой (13,4-16,4%). Основная часть азотного фонда (74,4-78,9%) представлена негидролизуемой фракцией, которая практически не участвует в питании сельскохозяйственных культур.

Литература.

1. Бунякина Р.Ф. Фракционный состав азота и превращение азотных удобрений в выщелоченном чернозёме Кубани (по данным вегетационного опыта с N15) // Почвоведение. 1976. №7. С. 115-119.
2. Чернозёмы западного Предкавказья: Чернозёмы СССР (Предкавказье и Кавказ) / Ф.Я. Гаврилюк, Е.С. Блажний, В.Ф. Вальков и др. М.: Агропромиздат, 1985. С. 5-83.
3. Чернозёмы Центрального и Восточного Предкавказья: Чернозёмы СССР (Предкавказье и Кавказ) / Б.Х. Фиапшев, К.И. Трофименко, В.И. Кумахов и др. М.: Агропромиздат. 1985. С. 59-150.