

УДК 631.811.1:633.63

ТРАНСФОРМАЦІЯ ФРАКЦІЙ ОРГАНІЧНОГО АЗОТУ ҐРУНТУ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

БОНДАРЕНКО В.М.,
кандидат біологічних наук, ІЦБ
КОСТАЩУК М.В.,
кандидат сільськогосподарських наук, УЛДСС
ШИКИРЯВА О.В.,
науковий співробітник, УЛДСС
ВЛАСЕНКО С.І.,
кандидат сільськогосподарських наук, ІДСС
ІВАНОВА О.Г.
старший науковий співробітник, ІДСС

Вступ. Відновлення та збереження родючості ґрунтів України на оптимальному рівні є одним із актуальних питань сьогодення. Проте розв'язання цієї проблеми пов'язане з пізнання складних процесів трансформації сполук вуглецю й азоту в ґрунті, що порізно проходять залежно від систем удобрення, доз органічних і мінеральних добрив, типу сівозмін та інших факторів. Багато теоретичних аспектів цих питань залишаються недостатньо вивченими.

Особливого значення для підвищення родючості ґрунту набуває забезпечення його азотом, стабілізація запасів елемента в ґрунті в органічній формі. Наявність тісного зв'язку між вмістом азоту в ґрунті та його родючістю визначали багато науковців (1,3)

І.В. Тюрін вважав за можливе розглянути запаси загального азоту в ґрунті в якості основного показника його потенційної родючості, а кількість азоту, який щорічно використовується рослинами із цих запасів, умовною одиницею їхньої актуальної родючості (5). Тому набуває особливої актуальності вивчення процесів трансформації сполук азоту в ґрунті під цукровими буряками, для яких характерні підвищені вимоги до цього елемента живлення впродовж всього періоду вегетації.

Матеріали та методика досліджень. Науково-дослідні роботи з вивчення питань трансформації органічного азоту ґрунту під цукровими буряками здійснювали у довгостроковому стаціонарному досліді на Іванівській ДСС та короткостроковому польовому досліді на Уладово-Люлинецькій ДСС. У стаціонарному досліді ґрунт – чорнозем типовий малогумусний важкосуглинковий на лесі. Агрохімічна характеристика орного шару ґрунту наступна: вміст гумусу становить – 5%, вміст рухомого фосфору та обмінного калію – відповідно – 150 та 120 мг/кг ґрунту, рН сол. – 6,2, гідролітична кислотність – 1,3 мг/екв на 100 г ґрунту. Площа посівної ділянки становить 324 м², облікової – 200 м². Повторність у досліді – триразова.

У короткостроковому досліді ґрунт – чорнозем вилугований середньосуглинковий. За агрохімічною характеристикою вміст гумусу становить 4,0%, загального азоту – 0,26%, рухомих сполук фосфору та обмінного калію – відпо-

відно 140 та 75 мг на 1 кг ґрунту, рН сол. – 5,9, гідролітична кислотність – на рівні 2,2 мг-екв на 100 г ґрунту. Розмір облікової ділянки у досліді становить 100 м², повторність – чотириразова.

Органічні й мінеральні добрива під цукрові буряки вносили восени під глибоку оранку у відповідності зі схемами дослідів. Мінеральні добрива використовували у формі аміачної селітри, сульфатного простого гранульованого і калію хлористого, органічні – у формі традиційного підстилкового гною, соломи пшениці озимої та сидератів.

Результати досліджень. Результати досліджень у довгостроковому стаціонарному досліді під цукровими буряками впродовж ротації культур десятипільної зерно-бурякової сівозміни вказують на те, що використання у системі удобрення різних видів органічних добрив сприяють стабілізації азотного фонду чорнозему типового. Якщо сума фракцій органічного азоту під цукровими буряками на початку ротації незалежно від внесених органічних добрив варіювалася в межах 0,240 – 0,245%, то наприкінці ротації – в межах 0,244 – 0,246 % від маси ґрунту, що свідчить про те, що у цих варіантах спостерігається тенденція до підвищення вмісту органічного азоту в ґрунті. Частка мінеральних сполук у загальному азоті незначна і становить, як на початку, так і на кінець ротації сівозміни, 1-2 % від загального азоту (табл. 1).

При цьому - як на початку, так і наприкінці ротації сівозміни - основна маса азоту в орному шарі ґрунту пред-

Таблиця 1. Трансформація фракцій органічного азоту в орному шарі чорнозему типового малогумусного під цукровими буряками, ІДСС

Добрива під цукрові буряки	Вміст загального азоту, %	Вміст мінерального азоту, мг/100 г ґрунту	Фракції органічного азоту, % від маси ґрунту			
			Сума фракцій	В тому числі		
				легкогідролізований	важкогідролізований	негідролізований
1990 рік						
Без добрив	0,244	3,6	0,240	0,042	0,095	0,103
5т/га соломи+N ₅₀	0,245	2,6	0,243	0,041	0,096	0,106
2т/га гною+N ₁₇₀ P ₁₂₀ K ₇₀	0,246	6,1	0,240	0,043	0,096	0,101
25т/га гною+N ₄₈ P ₇₅ K ₇₀	0,248	3,8	0,245	0,043	0,096	0,106
2000 рік						
Без добрив	0,227	1,3	0,227	0,040	0,090	0,097
5т/га соломи+N ₅₀	0,246	2,3	0,244	0,042	0,096	0,106
2т/га гною+N ₁₇₀ P ₁₂₀ K ₇₀	0,248	4,8	0,244	0,044	0,098	0,102
25т/га гною+N ₄₈ P ₇₅ K ₇₀	0,248	2,8	0,246	0,043	0,097	0,106

ставлена органічними сполуками, на які припадає 98-99 % від загального азоту. Органічний азот по-різному розподіляється у фракціях азотомістких речовин ґрунту. Фракція легкогідролізованого азоту найменша як в абсолютних, так і відносних показниках, але в агрохімічному відношенні вважається найбільш цінною серед органічних сполук азоту в ґрунті, оскільки вона є безпосереднім резервом живлення рослин, тоді як негідролізований азот відносять до потенційних резервів. Використання соломи пшениці озимої й іншої побічної продукції рослинництва впродовж ротації сівозміни обумовило стабілізацію фракцій органічного азоту на рівні варіанту з підстилковим гноєм.

У контрольному варіанті за довготривалого вирощування культур без внесення добрив наприкінці ротації сівозміни спостерігали зниження абсолютних показників вмісту органічного азоту в ґрунті. На початку ротації сума фракцій становила 0,240 %, тоді як наприкінці – тільки 0,227 %. Зниження вмісту органічного азоту відбулося за рахунок усіх фракцій, але найбільш відчутно – за рахунок негідролізованого залишку (на 0,006 %). Це свідчить про те, що за рахунок тільки кореневих залишків у сівозміні неможливо стабілізувати азотний фонд ґрунту, і в ґрунті

переважають процеси мінералізації органічної речовини.

Більш детально вивчено процеси трансформації азоту в ґрунті під цукровими буряками у короткостроковому досліді на УЛДСС упродовж 2002-2004 років. У якості органічного добрива використовували солому пшениці озимої та сидерати.

Вивчення процесів трансформації азоту органічних сполук ґрунту у досліді свідчить, що визначальним у перетвореннях елементу є біологічні протилежноспрямовані процеси мінералізації органічного азоту та іммобілізації мінерального азоту. На початку вегетації цукрових буряків основна маса азоту в орному шарі ґрунту була представлена органічними сполуками, на які припадає 98,3 – 98,7 % від загального азоту. Вміст доступних для рослин мінеральних сполук елементу становить 1,3-1,7 % від загального і змінюється в межах 3,8 - 4,5 мг на 100 г ґрунту (табл.2). Більш високі запаси доступного азоту обумовило поєднане використання під цукрові буряки органічних і мінеральних добрив. У варіанті без добрив вміст мінерального азоту спостерігали на рівні оптимальної дози мінеральних добрив – 3,8 мг на 100 г ґрунту.

Органічний азот ґрунту по-різному розподілявся у фракціях азотомістких

речовин ґрунту. Фракція легкогідролізованого азоту становила 19,3 – 21,2% від суми фракцій, важкогідролізованого – 38,5 – 39,75 і негідролізованого залишку – 40,0-41,4%. Внесення соломи у поєднанні з мінеральними добривами або поживними сидератами обумовило збільшення абсолютних величин органічного азоту у важкогідролізованій фракції та негідролізованому залишку порівняно із варіантом без добрив, що призвело до збільшення суми фракцій органічного азоту у цих варіантах. Проте відносні величини не залежали від внесених добрив і залишалися на рівні варіанту без добрив. Вміст азоту у легкогідролізованій фракції практично не залежав від внесених добрив і, як в абсолютних, так і відносних показниках, був на рівні контрольного варіанту. Збільшення абсолютних показників вмісту елементу у фракціях важкогідролізованого азоту та негідролізованого залишку свідчить про те, що при внесенні органічних добрив у ґрунті за осінньо-зимово-весняний період переважають процеси іммобілізації азоту і спостерігається тенденція до стабільності азотного режиму чорнозему вилугуваного.

На період збирання врожаю вміст мінеральних сполук азоту в загальній кількості елементу в ґрунті зменшився

Таблиця 2. Фракційний склад азоту в орному шарі чорнозему вилугуваного впродовж вегетації цукрових буряків, мг на 100г ґрунту, УЛДСС (2002-2004рр)

Варіанти дослідів	Загальний азот	Мінеральний азот	Фракції органічного азоту						
			Сума фракцій	В тому числі			негідролізований залишок		
				лужногідролізований	важкогідролізований				
Період формування густоти насадження рослин									
Без добрив	261,4	3,8	257,6	53,0	20,5*	99,1	38,5*	105,5	40,9*
N ₉₀ P ₁₁₀ K ₁₃₀	265,3	3,8	261,5	53,0	20,3	102,0	39,0	106,5	40,7
5 т/га соломи + N ₅₀ - фон	269,8	4,1	265,7	56,5	21,3	102,3	38,5	106,9	40,2
Ф+N ₉₀ P ₁₁₀ K ₁₃₀	268,7	4,3	264,4	53,4	20,2	102,0	38,6	109,0	41,2
Ф+поживний сидерат	268,7	4,2	264,5	52,3	19,8	103,2	39,0	109,0	41,2
Ф+поживний сидерат+N ₉₀ P ₁₁₀ K ₁₃₀	270,5	4,4	266,1	51,5	19,3	104,5	39,3	110,1	41,4
Ф+N ₄₅ P ₅₅ K ₆₅ поживний сидерат + N ₄₅ P ₅₅ K ₆₅	270,6	4,5	266,1	52,3	19,6	105,5	39,7	108,3	40,7
Період збирання врожаю									
N ₉₀ P ₁₁₀ K ₁₃₀	251,2	0,7	250,5	51,7	20,6	96,6	38,6	102,2	40,8
5 т/га соломи + N ₅₀ - фон	253,6	1,3	252,3	54,0	20,5	97,6	38,7	102,9	40,8
Ф+N ₉₀ P ₁₁₀ K ₁₃₀	267,9	0,8	267,1	53,0	19,8	104,3	39,0	109,8	41,1
Ф+поживний сидерат	265,5	1,1	264,4	53,2	20,1	102,8	38,9	108,4	41,0
Ф+поживний сидерат+N ₉₀ P ₁₁₀ K ₁₃₀	268,0	1,0	267,0	51,5	19,3	104,3	39,1	111,2	41,6
Ф+N ₄₅ P ₅₅ K ₆₅ поживний сидерат + N ₄₅ P ₅₅ K ₆₅	268,3	1,1	267,2	52,5	19,6	103,5	38,8	111,2	41,6
Ф+N ₄₅ P ₅₅ K ₆₅ поживний сидерат+ N ₄₅ P ₅₅ K ₆₅	268,2	1,1	267,1	52,2	19,5	105,1	39,3	109,8	41,2

* відсоток від суми фракцій

до 0,15 – 0,51 %. Трансформація органічних сполук азоту в азотмістких фракціях органічної речовини ґрунту впродовж вегетації цукрових буряків проходила по-різному залежно від внесених добрив. У варіанті без добрив на період збирання врожаю спостерігалось зменшення суми фракцій органічного азоту в ґрунті до 7,1 мг на 100 г ґрунту або 2,8%. Зменшення органічного азоту в ґрунті проходило за рахунок усіх фракцій: фракція легкогідролізованого азоту зменшилася на 2,7 %, важкогідролізованого – на 2,5 %, а негідролізованого залишку – на 3,1 %. Отримані результати свідчать про те, що у варіанті без добрив впродовж вегетації цукрових буряків переважають процеси мінералізації, а забезпечення рослин рухомими сполуками азоту йшло за рахунок трансформації менш рухомих фракцій азотного фонду в більш рухому, тобто, при вирощуванні цукрових буряків без внесення добрив азотний режим чорнозему вилугуваного змінюється в бік зменшення його стабільності.

Тенденцію до зменшення стабільності азотного режиму на період збирання врожаю цукрових буряків спостерігали й при мінеральній системі удобрення за внесення $N_{90}P_{110}K_{130}$. Сума фракцій органічного азоту зменшилася у цьому варіанті на 3,5 % або на 9,2 мг на 100 г ґрунту. Проте зниження органічного азоту відбулося за рахунок фракцій важкогідролізованого азоту та негідролізованого залишку, які зменшилися відповідно на 4,3% і 3,4%. Вміст азоту у легкогідролізованій фракції залишився практично на попередньому рівні. Тобто, при мінеральній системі удобрення з використанням оптимальних норм мінеральних добрив у ґрунті також переважають процеси мінералізації найбільш стійких негідролізованих речовин органічного азоту, що не передбачає збереження стабільності як азотного режиму, так і родючості ґрунту.

За умови внесення під цукрові буряки соломи в поєднанні з поживними сидератами й мінеральним добривом на період збирання врожаю коренеплодів спостерігалася тенденція до підвищення суми фракцій органічного азоту в межах 0,4 – 0,9%. Збільшення вмісту органічного азоту в ґрунті відбулося, в основному, за рахунок підвищення вмісту елементу в негідролізованому залишку – на 0,2 – 0,9 %. Цьому сприяла певною мірою органіка поживного сидерату як зеленого добрива, що легко мобілізується мікроорганізмами ґрунту і являє собою основний стрижень управління ґрунтово-мікробіологічними процесами, що, як свідчать результати досліджень Корм-

іліцина В.Ф. (2), обумовлюють розширене відтворення родючості ґрунту. У гідролізованих фракціях вміст азоту залишився практично на попередньому рівні.

Одержані результати дають підставу зробити попередній висновок, що впродовж вегетації рослин за органо-мінеральної системи удобрення процеси новоутворення більш рухомих органічних сполук азоту дещо загальмовані, а азотний фонд змінюється в бік підвищення його стабільності. Аналогічні результати отримані й іншими науковцями (3,4).

Фракції легко- і важкогідролізованого азоту неоднорідні й поділяються на більш рухому частину, представлену азотом амонію, та менш рухомий залишок. Як на початку вегетації рослин, так і в період збирання врожаю коренеплодів азот амонію складає меншу частину гідролізованих фракцій.

На період збирання врожаю коренеплодів за органо-мінеральної системи удобрення вміст азоту залишку гідролізату у фракції легкогідролізованого азоту підвищився до 66,3 – 67,8 %, у фракції важкогідролізованого – до 72,7 – 73,6 %. Це зайвий раз свідчить про те, що за органо-мінеральної системи удобрення процеси сезонної

трансформації органічного азоту в ґрунті спрямовані в бік підвищення вмісту менш рухомих сполук елементу в гідролізованих фракціях, що обумовлює тенденцію до підвищення стабільності азотного фонду й позитивно позначається на родючості ґрунту.

Висновки. 1. Трансформація фракцій органічного азоту в ґрунті під цукровими буряками за органо-мінеральної системи удобрення спрямована в бік накопичення елементу в менш рухомих частинах гідролізованих фракцій та негідролізованому залишку, що сприяє відтворенню та стабілізації азотного режиму ґрунту.

2. Довготривале вирощування цукрових буряків без внесення добрив обумовлює зниження вмісту елементу в усіх фракціях органічного азоту. За рахунок тільки корневих залишків у сівозміні неможливо стабілізувати азотний режим ґрунту.

3. Органо-мінеральна система удобрення як за використання у якості органічних добрив традиційного підстилкового гною, так і соломи пшениці озимої та поживних сидератів, сприяє підвищенню вмісту органічного азоту в ґрунті, що позитивно позначається на відтворенні родючості ґрунту.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Верниченко Л.Ю., Мишуситин Е.Н. Трансформация соединений азота при внесении в почву соломы. // Использование соломы как органического удобрения. – М.: Наука, 1980. – С.33-48.
2. Кормилицын В.Ф. Агрохимия зеленого удобрения в орошаемом земледелии // Агрохимия. – 1995. - №7. - С.77-93
3. Кравець І.С. Зміни в азотному фонді та баланс азоту чорнозему опідзоленого Правобережного Лісостепу України за тривалого застосування добрив у польовій сівозміні : Автореф. дис. ... канд. с.- г. наук : 06.01.04 / К. : 2001. – 20 с.
4. Сорокотяга Н.П. Трансформація сполук вуглецю і азоту в лучно – чорноземному ґрунті Лісостепу України : Автореф. дис. ... канд. с.- г. наук :096.01.04 / К. :2004 –21 с.
5. Тюрин И.В. Почвообразовательный процесс, плодородие почвы и проблема азота в почвоведении и земледелии // Почвоведение – 1965. - №3. – С. 1 – 17.

АНОТАЦІЯ

У статті наведені результати вивчення процесів трансформації фракцій органічного азоту ґрунту за різних систем удобрення цукрових буряків, одержані у довготривалому стаціонарному та короткотривалому польовому досліді. Встановлено, що тільки за органо-мінеральної системи удобрення з використанням як традиційного підстилкового гною, так і соломи та поживних сидератів, процеси трансформації азоту в ґрунті спрямовані в бік накопичення елементу в менш рухомих частинах гідролізованих фракцій та негідролізованому залишку, що обумовлює відтворення і стабілізацію азотного режиму ґрунту, як одного з елементів його родючості.

АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты изучения процессов трансформации фракций органического азота почвы при разных системах удобрения сахарной свеклы, полученные в длительном стационарном и кратковременном полевом опытах. Установлено, что только при органо-минеральной системе удобрения с использованием как традиционного подстилочного навоза, так и соломы пшеницы озимой и поживных сидератов процессы трансформации азота в почве направлены в сторону накопления элемента в менее подвижных частях гидролизующихся фракций, а также негидролизующем остатке, что обуславливает воспроизведение и стабилизацию азотного режима почвы, как одного из элементов ее плодородия.

ANNOTATION

The article deals with the results of studying of transformation of fractions of soil organic nitrogen with different systems of fertilization of sugar beet; the data were obtained in a long-term stationary experiment and a short-term field experiment. It was established that, only with organic-mineral system of fertilizing, with the use of traditional litter manure as well as winter wheat straw and afterharvest green manure, the processes of nitrogen transformation in soil were directed towards accumulation of the element in less mobile parts of hydrolyzable fractions and also in unhydrolyzable residue, which resulted in reproduction and stabilization of nitrogen regime of soil as one of the elements of soil fertility.