



Землеробство, грунтознавство, агрохімія

УДК 631.416.1:631.
417.2:631.816.1

© 2021

ВПЛИВ ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ АЗОТНОГО УДОБРЕННЯ ТЕМНО- КАШТАНОВОГО СОЛОНЦЮВАТОГО ҐРУНТУ НА ЙОГО АГРОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

О.А. Носоненко¹, М.А. Захарова²,
Л.І.Воротинцева³, Ю.О. Афанасьєв⁴

^{1,2}кандидати сільськогосподарських наук

³доктор сільськогосподарських наук

ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії
імені О. Н. Соколовського»

вул. Чайковська, 4, м. Харків, 61024, Україна

e-mail: ¹nosonenko_aa@ukr.net, ²zakharova_maryna@ukr.net,

³vorotyntseva_ludmila@ukr.net, ⁴yura_afamasjev@ukr.net

ORCID: ¹0000-0002-2094-440X, ²0000-0002-1140-5017,

³0000-0003-0643-8823, ⁴0000-0002-8499-9389

Надійшла 30.06.2021

Мета. Установити особливості впливу диференціації (адресного нормування) внесення мінеральних азотних добрив на агрохімічні показники темно-каштанового слабосолонцюватого ґрунту (вміст мінерального азоту і гумусу) та врожайність сільськогосподарських культур. **Методи.** Польовий — для вивчення впливу гіпсу та азотного удобрення на властивості темно-каштанового ґрунту та врожайність культур, лабораторно-аналітичний — для визначення вмісту мінерального азоту і гумусу, математико-статистичні — для оцінки достовірності результатів досліджень. **Результати.** Внесення мінеральних азотних добрив зумовило тенденцію до зростання вмісту мінерального азоту в темно-каштановому слабосолонцюватому ґрунті. Удобрення й вирощування культур не вплинуло на мінливість умісту мінерального азоту, яка загалом у досліді лишилася помірною, коефіцієнт варіації не змінився. Попри те, що середня кількість азотного добрива, внесена сумарно на ділянки у варіанті диференційованого внесення, становить на 92,1 кг/га д. р. менше, ніж на ділянках із максимальним рівнем удобрення, врожайність не відрізняється від максимального рівня внесення і є достовірно вищою, ніж у варіанті середнього рівня внесення. **Висновки.** Встановлено, що під впливом вирощування сільськогосподарських культур

і внесення азотних добрив забезпеченість темно-каштанового слабосолонцюватого ґрунту мінеральним азотом поліпшується за середнього та максимального рівнів удобрення. Встановлено, що відсутність удобрення або низькі дози азотних добрив сприяють збільшенню мінливості ґрунту за вмістом мінерального азоту, а високий рівень унесення (390 кг/га д. р.) за 6 років під 3 культури вирівнює цей показник. Спостерігалось зниження мінливості темно-каштанового слабосолонцюватого ґрунту за вмістом гумусу в орному шарі. Установлено стабільне достовірне підвищення врожайності зернових і кормових культур залежно від рівнів унесення азотних добрив. Диференціація внесення азотних мінеральних добрив дає змогу заощаджувати азотні добрива в кількості, еквівалентній майже 15 кг/га діючої речовини на рік у зерно-кормовій 6-пільній сівозміні за відсутності достовірного зниження врожайності на темно-каштанових слабосолонцюватих незрошуваних ґрунтах.

Ключові слова: адресне нормування, рівні застосування, неоднорідність властивостей, уміст гумусу, мінеральний азот.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202109-02>

Просторове варіювання показників родючості ґрунтів є одним із проявів неоднорідності ґрунтового покриву (НГП). Згідно з найбільш прийнятним на теперішній час визначенням НГП — це зміни властивостей ґрунтів у межах поліпедону (елементарного ґрунтового ареалу) або педону. При дослідженні цього явища з метою розроблення заходів щодо оптимізації умов вирощування сільськогосподарських культур (для підвищення їхньої врожайності) доцільно замість понять «поліпедон» або «педон» використовувати поняття «земельна ділянка» (поле) [1].

Особливості НГП, проблеми її впливу на врожайність сільськогосподарських культур і застосування адресного нормування заходів (АНЗ) за їх вирощування на зрошуваних і солонцевих ґрунтах Степу України висвітлено в незначній кількості вітчизняних публікацій [2–4].

Серед показників, які характеризують рівень родючості темно-каштанових солонцюватих ґрунтів, провідне місце займають їх агрохімічні характеристики, насамперед уміст мінерального азоту [3]. Значну кількість сучасних публікацій присвячено азотному живленню та удобренню рослин. Зокрема, досліджували вплив тривалого азотного удобрення на агрохімічний стан чорнозему вилугуваного і врожайність

пшениці озимої [5, 6], питання мінералізації та нітрифікації азоту за високих рівнів унесення добрив [7], азотного живлення зрошуваного рису [8], отримання високих урожаїв за низьких рівнів унесення азоту [9].

Зазначено проблеми, які обмежують поширення адресного нормування заходів («точного землеробства»): соціально-економічні, агрономічні і технологічні. До агрономічних проблем належать неадекватні процедури відбору проб і відсутність рекомендацій по добривах, передусім азотних, для конкретних ділянок. Проте прогнозується, що ці бар'єри поступово усуватимуться, і точне землеробство стане важливим компонентом сільськогосподарської системи майбутнього, оскільки пропонує низку потенційних переваг щодо прибутковості, продуктивності, стійкості, якості врожаю, безпеки харчових продуктів, захисту довкілля, якості життя та економічного розвитку сільських районів [10].

Також висвітлювали проблеми неоднорідності вмісту азоту в ґрунтах та методи її дослідження, адресного нормування доз унесення азотних добрив. Було отримано просторову структуру зміни чистої N-мінералізації в масштабі поля в системі обробітку зернових з метою поліпшення управління вмістом азоту на конкретній ділянці. Ці результати можуть бути

орієнтиром для майбутнього просторового відбору проб азоту та моніторингу ґрунту загалом [11].

Запропоновано поняття «ефективної» мінералізації азоту під пшеницею озимую (*Triticum aestivum* L.). «Ефективну мінералізацію» було визначено як різницю між поглинанням азоту культурою під час збирання врожаю і його надходженням. Було виявлено і дано кількісну оцінку факторів, пов'язаних із кліматом і ділянкою. Проаналізовано вплив клімату і факторів, пов'язаних із ділянкою, на «ефективну» мінералізацію азоту на 98-ми ділянках по всій Німеччині. Установлено, що клімат (середня температура впродовж травня, річна кількість опадів) і фактори, пов'язані з ділянкою, мають значний вплив на «ефективну» мінералізацію азоту [12]. У цій роботі досліджували просторову (фактори ділянок) і часову (динаміку клімату) неоднорідність.

Мета досліджень — установити особливості впливу диференціації (адресного нормування) внесення мінеральних азотних добрив на агрохімічні показники темно-каштанового слабосолонцюватого ґрунту (уміст мінерального азоту і гумусу) та врожайність сільськогосподарських культур.

Матеріали та методи досліджень. Огляд літератури свідчить про малочисленність інформації з вивчення впливу просторової неоднорідності ґрунтового покриття та відповідної диференціації застосування агрозаходів (АНЗ або ТЗ) на темно-каштанових солонцюватих ґрунтах Сухого Степу України на комплекс показників їхньої родючості порівняно із застосуванням традиційних технологій (рівномірного розподілу агровпливів по всьому полю). Це стосується передусім агрохімічних показників і продуктивності сільськогосподарських культур. Дослідження проводили в дрібноділянковому польовому досліді з вивчення 5-ти систем застосування агрозаходів: нульової, мінімальної, середньої, максимальної та диференційованої (перші 4 являють собою рівномірний розподіл агровпливів по полю незалежно від варіювання показників родючості) в 2012–2020 рр.

Дослід закладено 12.07.2012 р. Місце закладання — територія Інституту зрошувального землеробства (ІЗЗ) НААН, Інгулецька

зрошувальна система, селище Наддніпрянське Дніпровського району міста Херсона.

Схема дрібноділянкового польового досліді містила такі варіанти, які характеризують різні рівні застосування агрозаходів: 1. Нульовий рівень (контроль). 2. Мінімальний — внесення гіпсу та азотних добрив в мінімальній розрахованій дозі. 3. Середній — унесення гіпсу та азотних добрив у середній дозі. 4. Максимальний — унесення гіпсу та азотних добрив у максимальній дозі. 5. Диференційований рівень — унесення гіпсу та азотних добрив у дозі, розрахованій згідно з даними аналізу ґрунту цієї ділянки.

Застосовували такі заходи: хімічну меліорацію ґрунту — унесення у ґрунт гіпсу; удобрення — унесення азотних мінеральних добрив у формі нітрату амонію (аміачна селітра), сумарні дози наведено в таблиці. Терміни внесення добрив — 24.04.2013 під кукурудзу, 06.05.2015 — під сорго і 06.07.2017 — під пшеницю озиму.

Повторність досліді — 5-разова, усього 5×5=25 ділянок. Площа ділянки (облікова) — 1 м², ширина захисної смуги — 1 м.

Відбір зразків ґрунту перед закладанням досліді, посівом і після збирання та обліку культур здійснювали з 1-ї точки кожної ділянки з глибини 0–25 см. Аналізували кожний зразок (згідно з переліком регульованих показників). Визначали загальний уміст гумусу й мінерального (нітратного та амонійного) азоту.

Відбір ґрунтових зразків здійснювали відповідно до ДСТУ 4287 [13]. Підготовку до аналізів та попередню обробку зразків ґрунту, що підлягали фізико-хімічному аналізу, проведено за ДСТУ [14].

У ґрунті обчислювали показники згідно з чинними нормативними документами з визначення складу та властивостей ґрунтів: уміст гумусу — за ДСТУ [15], мінерального та амонійного азоту за модифікованою методикою ННЦ ІґА імені О. Н. Соколовського за ДСТУ [16], гранулометричний склад — за методом Качинського за ДСТУ [17], сольовий склад водної витяжки — за ДСТУ [18–21], уміст обмінного кальцію та магнію — за методом Тюріна за ДСТУ [22], рухомих сполук фосфору і калію — за модифікованим методом Мачігіна за ДСТУ [23].

Ґрунт дослідної ділянки характеризується розрізом, опис якого наводиться далі.

Розріз закладено 12.07.12 на території ІЗЗ НААН. Географічні координати: 46.738489 пн. ш., 32.708700 сх. д., 48 м над рівнем моря.

Розріз розташовано на вододільному плато в межах Причорноморської крейдової западини на правому корінному березі Дніпра. Геоморфологічний район — Причорноморська понтична берегова низовина, область — Азово-чорноморська низовина Полігенної рівнини України [24].

Угіддя — переліг. Поверхня рівна, суха, вкрита відмерлою рослинністю.

Нed 0–5 см — гумусно-дернистий елювійований, білувато-сірий, сухий, порохувато-грудкувато-зернистий із горизонтальною шаруватістю, сильноструктурний, крихкий, пронизаний корінням, присипка SiO_2 , перехід рівний, різкий за щільністю і структурою.

Ні 5–42 см — гумусний ілювійований, сірий, у верхній частині сухий, у нижній — свіжий, призматичний (при висиханні диференціюється на всю глибину на вертикальні окремість), у межах призм — горіхувато-грудкувато-зернистий, сильноструктурний, ущільнений, коріння, у верхній частині — присипка SiO_2 , по всьому горизонту слабвиражене колоїдне лакування на гранях структурних окремістей, перехід хвилястий, ясний за кольором і структурою.

Нрі/к 42–58 см — верхній перехідний ілювійований, бурувато-коричнювато-сірий, свіжий, призматичний, горіхуватий, середньоструктурний, ущільнений, окремі корені, слабке скипання від HCl з 48 см, колоїдне лакування, перехід хвилястий, ясний за кольором.

Рhік 58–70 см — нижній перехідний ілювійований карбонатний, нерівномірно забарвлений, сірувато-коричнювато-палевий, свіжий, призмовидно-горіхувато-зернистий, слабоструктурний, щільний, окремі корені, слабвиражене колоїдне лакування, перехід хвилястий, поступовий за кольором, будовою і структурою.

Рк 70–150 см і глибше — карбонатний лесоподібний суглинок, палевий, свіжий, безструктурний, щільний, із 75 см — пухка білозірка.

Ґрунт — темно-каштановий слабосолонцюватий важкосуглинковий на лесоподібному суглинку.

За результатами хімічних аналізів ґрунту розрізу та ділянок дрібноділянкового дослідження встановлено, що ґрунт незасолений, слабосолонцюватий із сумою ввібраних основ близько 25 м-екв./100 г ґрунту. Інтервали варіювання основних ґрунтових показників у межах дослідної ділянки в шарі 0–25 см становлять: уміст гумусу — 1,88–3,00 %; рН водний — 6,9–7,7; уміст увібраних натрію і калію — 2,3–5,8 % від суми катіонів; уміст фосфору за Мачигінім — 43–90 мг/кг ґрунту; калію за Мачигінім — 215–620 мг/кг ґрунту. Облік урожаю і статистичну обробку результатів здійснювали за методикою [25].

У досліді вирощували пшеницю озиму на зерно (2014 р.), сорго на зелену масу (2015), горох на зерно (2016, 2017), пшеницю озиму на зерно (2018), сорго на зелену масу (2019), ячмінь ярий на зерно (2020). Дані врожайності культур переводили в кормові одиниці згідно з методичними рекомендаціями [26].

Результати досліджень. Аналіз вихідного темно-каштанового ґрунту (до закладання дослідження) згідно з ДСТУ [27] свідчить про те, що вміст мінерального азоту в ньому становив 18,0–30,6 мг/кг, що відповідає градаціям середньої, підвищеної та високої (30,6 мг/кг) забезпеченості (таблиця). Переважав середній рівень забезпеченості ґрунту за цим показником. Середні значення вмісту мінерального азоту за варіантами були 20,4–22,5 мг/кг, що відповідає середньому рівню забезпеченості.

Після внесення мінеральних азотних добрив у темно-каштановий ґрунт дозами, наведеними в таблиці, відзначено тенденцію до зростання вмісту мінерального азоту в ґрунті в усіх варіантах дослідження, крім варіанта з мінімальним рівнем застосування агрозаходів. Діапазон варіювання становить 16,8–33,4 мг/кг ґрунту, середніх значень по варіантах — 20,3–25,8 мг/кг ґрунту, що відповідає середньому і підвищеному рівням забезпеченості. Підвищений рівень забезпеченості мінеральним азотом має місце у варіантах із середнім та максимальним рівнями внесення добрив. Тенденція зростання вмісту мінерального азоту спос-

Вплив доз азотного добрива на агрохімічні показники темно-каштанового слабосолонцюватого ґрунту (шар 0–25 см) і врожайність сільськогосподарських культур

Варіант досліджу	№ ділянки	2012 р.		Сумарна доза внесення азотних добрив N, кг/га д. р.	2018 р.		Сумарна врожайність, за 6 років, т/га к. од.
		Уміст мінерального азоту (N-NH ₄ + N-NO ₃), мг/кг	Уміст гумусу, %		Уміст мінерального азоту (N-NH ₄ + N-NO ₃), мг/кг	Уміст гумусу, %	
1	1	21,9	2,52	0	19,5	2,43	21,5
	2	22,1	2,60	0	24,9	2,22	23,1
	3	20,8	2,60	0	22,3	2,28	25,8
	4	18,0	2,47	0	22,7	2,59	26,5
	5	19,3	1,88	0	28,7	2,33	27,4
	Середнє	20,4 V=8,6	2,41V=12,6	0	23,6 V=14,5	2,37V=6,1	24,9
2	1	21,7	2,17	184,3	20,3	2,12	23,9
	2	19,9	2,12	184,3	24,1	2,17	28,7
	3	22,4	2,47	184,3	16,8	2,28	26,7
	4	22,0	2,09	184,3	23,0	2,07	30,9
	5	25,8	2,17	184,3	17,1	2,22	31,7
	Середнє	22,4 V=9,6	2,20 V=6,9	184,3	20,3 V=16,4	2,17V=3,8	28,4
3	1	20,8	2,52	299,9	28,6	2,22	26,3
	2	30,6	2,52	299,9	33,4	2,38	30,5
	3	18,1	2,65	299,9	22,1	2,33	29,5
	4	18,8	2,33	299,9	23,9	2,02	34,5
	5	21,8	2,22	299,9	20,8	2,22	33,5
	Середнє	22,0 V=22,8	2,45 V=7,0	299,9	25,8 V=20,2	2,23V=6,2	30,9
4	1	17,4	2,36	390,0	25,5	2,12	31,6
	2	20,6	2,22	390,0	25,3	2,07	35,5
	3	27,3	2,41	390,0	28,4	2,17	32,8
	4	27,8	2,36	390,0	22,3	2,38	37,9
	5	19,6	2,33	390,0	25,8	2,07	40,6
	Середнє	22,5 V=20,9	2,33 V=3,0	390,0	25,5 V=8,5	2,16V=5,9	35,7
5	1	24,2	2,81	308,7	29,4	1,91	32,2
	2	16,3	2,03	309,0	20,3	2,07	33,4
	3	18,0	2,28	330,4	19,3	1,97	36,1
	4	21,1	2,12	265,2	18,9	2,22	35,1
	5	24,1	3,00	276,1	22,0	2,07	38,0
	Середнє	20,7 V=17,2	2,45V=17,6	297,9	22,0 V=19,6	2,05V=5,8	35,0
НІР _{0,95}		–	–	–	21,59	7,49	3,99
V		15,8	9,4	–	15,8	5,6	–

Примітка: V — коефіцієнт варіації, %.

терігалася і на неудобреному контролі, що може свідчити про посилення процесів мінералізації органічної речовини ґрунту. Отже, під впливом вирощування сільськогосподарських культур і внесення азотних

добрив забезпеченість темно-каштанового слабосолонцюватого ґрунту мінеральним азотом поліпшується насамперед за середнього (299,9 кг/га д. р.) та максимального (390,0 кг/га д. р.) рівнів удобрення.

Неоднорідність ґрунту досліджу за вмістом мінерального азоту перед його закладанням була помірною, коефіцієнт варіації становив 15,8%, змінюючись із 8,6% (на контролі) до 22,8% у варіанті, де потім вносили середні дози добрив. Удобрення й вирощування культур не вплинуло на мінливість умісту мінерального азоту, яка загалом по досліді лишилася помірною, коефіцієнт варіації не змінився. Проте в ґрунті у варіантах із нульовим (контроль) і мінімальним рівнями застосування агрозаходів цей показник зріс від слабкого до помірного, у варіантах із середнім і диференційованим рівнями змінився неістотно, у варіанті з максимальним рівнем унесення — зменшився зі значного (20,9%) до слабкого (8,5%). Отже, відсутність удобрення або низькі дози азотних добрив сприяють збільшенню неоднорідності ґрунту за вмістом мінерального азоту, а високий рівень унесення (390 кг/га д. р.) за 6 років під 3 культури вирівнює цей показник, зменшуючи коефіцієнт варіації в 2,5 рази. Водночас диференціація азотного удобрення практично не вплинула на неоднорідність ґрунту за вмістом мінерального азоту.

На час закладання досліді вміст гумусу в темно-каштановому ґрунті становив 1,88–3,00 %, що відповідає градаціям низького (1,88 %) і середнього вмісту. Середні по варіантах значення цього показника були 2,20–2,45% (середній вміст). Після внесення добрив спостерігалася тенденція до зменшення вмісту гумусу в ґрунті в усіх варіантах. Діапазон варіювання становив 1,91–2,59%, середніх по варіантах значень — 2,05–2,37%, що відповідає середньому вмісту. Найбільше зниження спостерігалось в ґрунті у варіантах із максимальним рівнем унесення азоту (0,17%), середнім (0,22%) і диференційованим (0,40%). Найменші зниження були у варіантах без удобрення (0,04 %) і з мінімальним рівнем унесення добрив (0,03%).

За загальним умістом гумусу (див. таблицю) початкова мінливість ґрунту досліді

загалом була слабкою (коефіцієнт варіації 9,4%), помірна — на контролі та у варіанті з диференціацією внесення азоту, слабка — в інших варіантах. Під впливом удобрення і вирощування культур у досліді коефіцієнт варіації зменшився до 5,6%, неоднорідність лишилася слабкою. Спостерігалось зниження мінливості за вмістом гумусу в усіх варіантах досліді, крім варіанта з максимальним рівнем унесення добрив.

Як показали визначення НІР, розбіжності у варіантах після завершення внесення азотного добрива за вмістом мінерального азоту та загальною гумусу є неістотними. Достовірного впливу удобрення і вирощування культур на ці агрохімічні показники темно-каштанового слабосолонцюватого ґрунту немає.

Дані обліку врожайності культур у досліді (див. таблицю) показали її стабільне достовірне підвищення залежно від рівнів унесення азотних добрив. Зі зростанням доз добрив підвищувалася врожайність. Виняток становить варіант з адресним нормуванням добрив залежно від умісту азоту в ґрунті конкретної ділянки. Попри те, що середня кількість азотного добрива, унесена сумарно на ділянку цього варіанта, становить на 92,1 кг/га д. р. менше, ніж на ділянки з максимальним рівнем удобрення, і навіть на 2,0 кг/га д. р. менше, ніж на ділянки із середнім рівнем удобрення, урожайність достовірно не відрізняється від максимального рівня внесення — 35,0 і 35,7 т/га к. од. відповідно і перевищує варіант середнього рівня на 4,1 т/га к. од. Це свідчить про істотну різницю між цими варіантами. Отже, застосування адресного нормування внесення азотних мінеральних добрив дає змогу заощаджувати азотні добрива в кількості, еквівалентній майже 15 кг/га д. р. на рік (у сівозміні, аналогічній дослідній) за відсутності достовірного зниження врожайності на темно-каштанових слабосолонцюватих незрошуваних ґрунтах.

Висновки

Установлено, що під впливом вирощування сільськогосподарських культур

і внесення азотних добрив забезпеченість темно-каштанового слабосолонцюватого

ґрунту мінеральним азотом поліпшується насамперед за середнього та максимального рівнів удобрення. Тенденція до зростання вмісту мінерального азоту спостерігалася і на контролі без добрив, що свідчить про посилення процесів мінералізації органічної речовини ґрунту за переходу від перелогу до вирощування зернових і кормових культур.

За відсутності удобрення або низьких доз азотних добрив спостерігалася збільшення неоднорідності ґрунту за вмістом мінерального азоту, а високий рівень їх унесення (390 кг/га д. р.) за 6 років під 3 культури вирівнює цей показник, зменшуючи коефіцієнт варіації в 2,5 рази. Водночас диференціація азотного удобрення майже не вплинула на неоднорідність ґрунту за вмістом мінерального азоту.

Відзначено зниження мінливості темно-каштанового слабосолонцюватого ґрунту за вмістом гумусу в орному шарі в усіх варіантах дослідів, крім варіанта

з максимальним рівнем унесення добрив. Під впливом удобрення і вирощування культур загалом у досліді коефіцієнт варіації за цим показником зменшився, неоднорідність лишилася слабкою.

Установлено стабільне достовірне підвищення врожайності зернових (пшениці озимої, гороху, ячменю ярого) і кормових (сорго на зелену масу) культур залежно від рівнів унесення азотних добрив. Зі зростанням доз добрив за рівномірного їх унесення урожайність підвищувалася на 14–43% до контролю в середньому для всіх культур.

Диференціація (адресне нормування) внесення азотних мінеральних добрив дає змогу заощаджувати азотні добрива в кількості, еквівалентній майже 15 кг/га д. р. на рік (у зерно-кормовій 6-пільній сівоzmіні) за відсутності достовірного зниження врожайності (приріст 41% до контролю) на темно-каштанових слабосолонцюватих незрошуваних ґрунтах.

Nosonenko O.¹, Zakharova M.², Vorotyntseva L.³, Afanasiev Y.⁴

NSC «Institute for Soil Science and Agrochemistry Research, named after O.N. Sokolovskyi», 4 Chaikovska Str., Kharkiv, 61024, Ukraine; e-mail: ¹nosonenko_aa@ukr.net, ²zakharova_maryna@ukr.net, ³vorotyntseva_ludmila@ukr.net, ⁴yura_afanasiev@ukr.net ORCID: ¹0000-0002-2094-440X, ²0000-0002-1140-5017, ³0000-0003-0643-8823, ⁴0000-0002-8499-9389

Influence of differentiation of nitrogen fertilization of dark chestnut alkaline soil on its agrochemical indicators and yield of crops

Goal. To establish features of the influence of differentiation (address rationing) of mineral nitrogen fertilizers application on agrochemical indicators of dark chestnut weakly alkaline soil (the content of mineral nitrogen and humus) and crop yield.

Methods. Field — to study the effect of gypsum and nitrogen fertilizer on the properties of dark chestnut soil and crop yields, laboratory analysis — to determine the content of mineral nitrogen and humus, mathematical — to assess the reliability of research results. **Results.** The application of mineral nitrogen fertilizers has led to a tendency to increase the content of mineral nitrogen in dark chestnut weakly alkaline soil. Fertilization and cultivation of crops did not affect the variability of mineral nitrogen content, which in general in the experiment remained moderate, the coefficient of variation did not change.

Although the average amount of nitrogen fertilizer applied to the plots in the variant of differentiated application is 92.1 kg/ha, was less than in the plots with the maximum level of fertilizer, the yield did not differ from that with the maximum level of application and was reliably higher than in the variant with the average level of application. **Conclusions.** It is established that under the influence of growing crops and applying nitrogen fertilizers, the supply of dark chestnut weakly alkaline soil with mineral nitrogen improves at medium and maximum levels of fertilizer. It is established that the lack of fertilizer or low doses of nitrogen fertilizers increase the variability of the soil in terms of mineral nitrogen content, and the high level of application (390 kg/ha) for 6 years under 3 crops equalizes this indicator. There was a decrease in the variability of dark chestnut weakly alkaline soil in terms of humus content in the arable layer. A stable significant increase in the yield of grain and fodder crops depending on the levels of nitrogen fertilizer application has been also established. Differentiation of nitrogen fertilizers allows saving nitrogen fertilizers in the amount equivalent to almost 15 kg/ha of active substance per year in grain-feed 6-field crop rotation in the absence of a significant reduction in yield on dark chestnut weakly alkaline non-irrigated soils.

Key words: address rationing, application levels, heterogeneity of properties, humus content, mineral nitrogen.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202109-02>

Бібліографія

1. *Медведев В.В.* Неоднородность почв и точное земледелие. Ч. 1. Введение в проблему: монография. Харьков: Изд-во «13 типография», 2007. 296 с.
2. *Можейко А.М.* Результаты многолетних опытов по окультуриванию солонцов южной части Среднего Приднепровья. *Труды ХСХИ им. В.В. Докучаева*. 1962. Т. 39. С. 158–240.
3. *Балюк С.А., Носоненко О.А., Ромащенко М.І.* та ін. Концептуальні основи та перспективи впровадження системи точного землеробства на зрошуваних землях. *Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України*; за ред. С.А. Балюка, М.І. Ромащенко, В.А. Сташука. Київ: Аграрна наука, 2009. С. 390–402.
4. *Носоненко О.А.* Доцільність урахування параметрів ґрунтових властивостей при плануванні агрозаходів у системі точного землеробства. *Агрохімія і ґрунтознавство. Спец. вип. до 7 з'їзду УТГА*. 2006. Кн. 2. С. 287–289.
5. *Цвей Я.П., Іваніна Р.В., Сенчук С.М.* Поживний режим чорнозему вилугуваного та продуктивність зернової ланки за тривалого удобрення сівозміни. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 3. С. 5–12. doi :10.31073/agrovisnyk202003-06
6. *Tsvey Ya., Ivanina R., Ivanina V., Senchuk S.* Yield and quality of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) grain in relation to nitrogen fertilization. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*. 2021. № 74 (1). P. 9413–9422. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/issue/view/5486/1674>
7. *Chen-Chi Tsai, Yu-Fang Chang.* Higher Biochar Rate Can Be Efficient in Reducing Nitrogen Mineralization and Nitrification in the Excessive Compost-Fertilized Soils. *Agronomy*. 2021. № 11(4). P. 617. doi: 10.3390/agronomy11040617
8. *Divina Gracia P. Rodriguez.* An Assessment of the Site-Specific Nutrient Management (SSNM) Strategy for Irrigated Rice in Asia. *Agriculture* 2020. № 10(11). P. 559. doi: 10.3390/agriculture10110559 - 19 Nov 2020
9. *Dong N.Q., Lin H.X.* Higher yield with less nitrogen fertilizer. *Nat. Plants*. 2020. № 6. P. 1078–1079. doi :0.1038/s41477-020-00763-3
10. *Robert P.C.* Precision agriculture: a challenge for crop nutrition management. *Plant Soil*. 2002. № 247. P. 143–149.
11. *Córdova C., Barrera J.A., Magna C.* Spatial variation of nitrogen mineralization as a guide for variable application of nitrogen fertilizer to cereal crops. *Nutr Cycl Agroecosyst*. 2018. № 110(1). P. 1–6. doi :10.1007/s10705-017-9886-2
12. *Ratjen A.M., Kage H.* Predicting the site specific soil N supply under winter wheat in Germany. *Nutr Cycl Agroecosyst*. 2018. V. 110. Is.1. P. 71–81. doi: 10.1007/s10705-017-9850-1
13. *ДСТУ 4287:2004.* Якість ґрунту. Відбирання проб. Чинний з 2005–07–01. Київ: Держспоживстандарт України. 2005. 10 с.
14. *ДСТУ ISO 11464:2007.* Якість ґрунту. Попереднє оброблення зразків для фізико-хімічного аналізу (ISO 11464:2006, IDT). Чинний з 2008–01–01. Київ: Держспоживстандарт України. 2012. 18 с.
15. *ДСТУ 4289:2004.* Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини. Чинний з 2005-07-01. Київ: Держспоживстандарт України. 2004. 14 с.
16. *ДСТУ 4729:2007.* Якість ґрунту. Визначення нітратного і амонійного азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О.Н. Соколовського. Чинний з 2008-01-01. Київ: Держспоживстандарт України. 2008. 14 с.
17. *ДСТУ 4730:2007.* Якість ґрунту. Визначення гранулометричного складу методом піпетки в модифікації Н. А. Качинського. Чинний з 2008-01-01. Київ: Держспоживстандарт України. 2008. 18 с.
18. *ДСТУ 7908:2015.* Якість ґрунту. Визначення хлорид-іона у водній витяжці. Чинний з 2016-07-01. Київ: ДП «УкрНДНЦ». 2016. 10 с.
19. *ДСТУ 7909:2015.* Якість ґрунту. Визначення сульфат-іона у водній витяжці. Чинний з 2016-07-01. Київ: ДП «УкрНДНЦ». 2016. 7 с.
20. *ДСТУ 7944:2015.* Якість ґрунту. Визначення іонів натрію і калію у водній витяжці. Чинний з 2016-09-01. Київ: ДП «УкрНДНЦ». 2016. 6 с.
21. *ДСТУ 7945:2015.* Якість ґрунту. Визначення іонів кальцію і магнію у водній витяжці. Чинний з 2016-09-01. Київ: ДП «УкрНДНЦ». 2016. 7 с.
22. *ДСТУ 7604:2014.* Якість ґрунту. Визначення обмінного кальцію та обмінного магнію у карбонатних ґрунтах методом Тюріна. Чинний з 2015-07-01. Київ: Мінекономрозвитку України. 2015. 11 с.
23. *ДСТУ 4114-2002.* Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Мачігіна. Чинний з 2003-01-01. Київ: Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживої політики. 2002. 10 с.
24. *Цись П.М.* Геоморфологія УРСР: монографія. Львів: Видавництво Львівського університету, 1962. С. 151.
25. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. Изд. 5-е. Москва: Агропромиздат, 1985. 352 с.
26. *Методичні рекомендації щодо проведення розрахунків витрат кормів худобі та птиці у господарствах усіх категорій.* Наказ Державного комітету статистики України від 24.01.2008 № 18.
27. *ДСТУ 4362-2004.* Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів. Чинний з 2006-01-01. Київ: Держспоживстандарт України. 2006. 19 с.