

631.8

**ЖИВЛЕННЯ І ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ КУЛЬТУР ЗЕРНО-
БУРЯКОВОЇ СІВОЗМІНИ НА ЛУЧНО-ЧОРНОЗЕМНОМУ
КАРБОНАТНОМУ ҐРУНТІ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

А.П. Лісовал

доктор сільськогосподарських наук професор, академік АН ВШ України

Узагальнено дослідження з вивчення впливу гною і мінеральних добрив за чотирі ротації десятипільної сівозміни на динаміку сполук азоту, фосфору і калію в ґрунті, обмін сполук азоту і фосфору в рослинах, баланс азоту, фосфору і калію в сівозміні.

Сівозміна, ґрунт, добрива, живлення, азот, фосфор, калій, баланс, продуктивність, якість.

Довгострокові дослідження дають можливість вивчити умови формування врожаю, продуктивність культур, зміну родючості ґрунту за різних систем застосування засобів хімізації, погодних умов, рівня агротехніки та інших факторів Їх проведення, узагальнення, розробка систем застосування добрив і засобів підвищення продуктивності культур і охорони природного навколишнього середовища має практичне і теоретичне значення [4] Узагальнення результатів досліджень за 1964-2004 рр. проведено за даними польових і лабораторних дослідів, виконаних у зерно-буряковій сівозміні на лучно-чорноземному карбонатному грубопилувато-легкосуглинковому ґрунті (перша ротація-1964-1974 рр.; друга ротація –1974-1984 рр.; третя ротація 1985-1994 рр.; четверта ротація –1995-2004 рр.) з таким чергуванням культур: 1) багаторічні трави; 2) озима пшениця; 3) цукровий буряк; 4) кукурудза на силос; 5) озима пшениця; 6) горох; 7) озима пшениця; 8) цукровий буряк; 9) кукурудза на зерно; 10) ячмінь з підсівом багаторічних трав. Насичення сівозміни добривами становило: у 1964-1966 рр.- 4 т/га гною

і 59 кг/га N, P₂O₅, K₂O; у 1966-1974 рр.- 6 т/га гною і 78 кг/га N , P₂O₅, K₂O; у 1974-1979 рр.- 6 т/га гною та 125 і 239 кг/га N, P₂O₅ і K₂O. З 1979 р. до 1997 р. насичення сівозміни добривами становило: 13 т/га гною (варіант 1) 252 кг/га N, P₂O₅, K₂O (одинарна норма на фоні гною, варіант 3) та 375 кг/га N, P₂O₅, K₂O (полуторна норма на фоні гною, варіант 4); 252 кг/га N ,P₂O₅, K₂O (мінеральні добрива, варіант 5). З 1997 р. насичення сівозміни гноєм і мінеральними добривами була зменшена відповідно до 12 т/га, 238 кг і 359 кг/га N, P₂O₅, K₂O.

Методика роботи і схема дослідю описана раніше [1].

Сільськогосподарське використання зерно-бурякової сівозміни без застосування добрив (контроль) протягом 1979-1999 рр. зумовило зниження вмісту гумусу , загального азоту, фосфору і калію в метровому шарі лучно-чорноземного карбонатного ґрунту. Внесення 252 і 375 кг/га у рік N, P₂O₅ і K₂O і 13 т/га гною підвищило вміст гумусу . Застосування мінеральних добрив на фоні гною збільшило вміст гумусу в орному і підорному шарі ґрунту. Накопичення гумусу в орному шарі ґрунту відбувається за рахунок гумусових речовин, детриту, пухкозв'язаних гумусових речовин. Внесення 13 т/га гною і 252 кг/га і 375 N, P₂O₅ і K₂O мінеральних добрив обумовило позитивний баланс гумусу в сівозміні протягом 1979-1994 рр. Зменшення насичення сівозміни добривами з 1997 р. зумовило негативний баланс гумусу в варіантах з внесенням одних мінеральних і органічних добрив [3].

Досліджувана система застосування добрив у другій, третій і на початку четвертої ротації сівозміни сприяла збільшенню вмісту загального азоту в метровому шарі ґрунту порівняно з контролем. Систематичне застосування у сівозміні окремо гною або мінеральних добрив підвищило вміст загального азоту в орному шарі ґрунту. Внесення фосфорно-калійних добрив на фоні гною призвело до незначного зниження загального азоту порівняно з варіантами , де окремо вносили гній чи повне мінеральне добриво.

Щорічне внесення 13 т/га гною і 252 кг/га NPK у сівозміні сприяло підвищенню вмісту в орному шарі ґрунту легкогідролізованого і мінерального азоту. Збільшення вмісту мінерального азоту відбувається за рахунок мінералізації легкогідролізованих сполук. Одинарна і полуторна норми мінеральних добрив на фоні застосування 13 т/га гною у сівозміні зумовлює стабілізацію процесів мінералізації та іммобілізації у ґрунті та підвищує вміст загального, легкогідролізованого і мінерального азоту. Збільшення вмісту мінеральних сполук азоту в орному і підорних шарах ґрунту відбувається завдяки застосуванню добрив і мобілізації легкогідролізованих сполук.

Встановлено, що застосування добрив поряд з накопиченням органічних і мінеральних сполук азоту в ґрунті збільшує газоподібні виділення азоту (сума азоту аміаку і NO_2). За вегетаційний період озимої пшениці при застосуванні добрив газоподібні виділення азоту становили 5,3-10,9 кг/га (1979 р.) і 7,8-12,1 кг/га (1980 р.). Виділення газоподібного азоту в варіантах без внесення азоту становили відповідно 3,0-3,3 кг/га. Під кукурудзою виділення азоту відбуваються більш інтенсивно. Вони становили 4,0-5,8 % від внесеного азоту порівняно з 2,8-4,2 % у полі з озимою пшеницею. За допомогою методу мічених атомів встановлено, що рослини озимої пшениці використовують 42,8% азоту добрив, кукурудзи на силос — 31% від внесеного, поглинається ґрунтом 38,5 і 40,7% азоту, невраховані втрати складають відповідно 18,7 і 28,3%.

Газоподібні втрати внесеного і накопиченого азоту знижують інгібітори нітрифікації. Вони збільшують коефіцієнт засвоєння азоту рослинами. Інгібітори нітрифікації покращують умови азотного живлення рослин переважно амонійною формою азоту завдяки чому зростає урожайність і поліпшується якість продукції рослинництва. Мічений азот амонійної селітри за вегетаційний період може переміщуватись під озимою пшеницею до 75 см, а кукурудзою—до 100. Значна частина цього азоту

піднімається до орного шару і поглинається наступними культурами сівозміни. Рослини озимої пшениці засвоювали 54,1% азоту від внесеного.

Розроблені моделі, за результатами досліджень, дають можливість прогнозувати урожайність озимої пшениці залежно від вмісту азоту амонію і азоту нітратів у ґрунті, азоту в листках у фазу кушення, трубкування і колосіння.

Трансформація сполук фосфору в ґрунті значною мірою визначається системою застосування добрив, дією і післядією їх , вирощуваними культурами, активністю фосфатаз і мікроорганізмів.

Разом з М.В.Правіловим [5] встановлено, що прийнята для дослідження система застосування добрив зумовила збільшення вмісту загального фосфору в метровому шарі ґрунту. Достовірне збільшення його вмісту в орному і підорному шарах ґрунту відбувається за рахунок фосфору добрив і біологічної діяльності кореневої системи, накопичення органічних сполук вуглецю та азоту, до складу яких входить фосфор. Зменшення насичення сівозміни добривами, особливо гноєм, з 1997 р. зумовило менший вміст загального фосфору в ґрунті, що значно вплинуло на динаміку його рухомих сполук і збільшення негативного балансу фосфору. Встановлено збільшення ефективності фосфорних добрив на фоні азотно-калійних за вмістом рухомого фосфору, більшому за 8 мг P_2O_5 на 100 г ґрунту.

Стабілізація вмісту загального фосфору в ґрунті вимагає значних затрат фосфорвмісних добрив і впливає на фракційний склад органічних і мінеральних сполук фосфору. Органічні і мінеральні добрива зумовлюють збільшення накопичення в лучно-чорноземному карбонатному ґрунті органічних і мінеральних сполук фосфору.

Вивчення фракційного складу фосфорорганічних сполук фосфору у лучно-чорноземному опідзоленому ґрунті показало, що мінеральні добрива сприяють накопиченню у ґрунті загального кислоторозчинного фосфору органічних сполук і ліпоїдного фосфору. Добрива більшою мірою впливають

на зростання вмісту фосфору нуклеопротеїдів у ґрунті, ніж загального кислоторозчинного. Фосфор суми фракцій нуклеопротеїдів і фосфопротеїдів переважає над іншими фракціями його сполук. Фракція фосфору нуклеопротеїдів складається в основному з фосфору нуклеїнових кислот. Вміст фосфору нуклеопротеїдів і фосфопротеїдів незначно змінюється від застосування добрив, що пов'язано з тривалим процесом їх синтезу, розкладом мікроорганізмами і засвоєнням рослинами. У фракції нуклеїнових кислот у досліджуваному ґрунті переважає фосфор РНК. Мінеральні добрива зменшують співвідношення фосфору РНК до фосфору ДНК. Незважаючи на те, що мінеральні добрива підвищують інтенсивність розкладу фосфорорганічних сполук, їх синтез у ґрунті збільшується. Внесення органічних і мінеральних добрив у прийнятих нормах збільшує вміст рухомих сполук фосфору в метровому шарі лучно-чорноземного карбонатного ґрунту. Збільшення рухомих сполук фосфору відбувається за рахунок пухкозв'язаних фосфатів, фосфатів алюмінію, фосфору фосфоліпідів і фосфору нуклеїнових кислот. Встановлений тісний кореляційний зв'язок між вмістом загального фосфору і рухомими формами фосфору в ґрунті на фоні застосування гною у сівозміні, між рухомими формами фосфору і виносом його основною продукцією, урожайністю.

Дослідженнями з Правіловим М.В.[5] встановлено, що фосфорні добрива зумовлюють зменшення ємності поглинання фосфору ґрунтом у шарах 0-25 і 25-50 см, що вказує на тривале перебування сполук фосфору суперфосфату в доступній для рослин формі.

У чорноземах Лісостепу України за концентрації меншій 3-4 мг/л P_2O_5 процес хемосорбції і фізичної сорбції відбувається з однаковою інтенсивністю. За вищих концентрацій адсорбція фосфатів відбувається за типом фізичної сорбції. Співвідношення між хімічною і фізичною сорбціями не залежить від типу ґрунту і суттєво змінюється з підвищенням насичення його фосфором добрив у бік фізичної сорбції.

Підвищені норми добрив зумовлюють насичення лучно-чорноземного ґрунту фосфат іонами за рахунок хімічної сорбції і переваги фізичної сорбції [5].

Між кількістю внесених фосфорних добрив під озиму пшеницю на фоні азотно-калійних добрив і післядії застосування гною у сівозміні і вмістом рухомих сполук фосфору встановлена сильна кореляційна залежність / за методом Мачигіна $r = 0,91$, Mehlich два $r = 0,85$, Mehlich три $r = 0,79$, Брейя і Куртца $r = 0,76$ /.

Метод Mehlich один не відображає залежності між дозами внесених фосфорних добрив на фоні гною та азотно-калійних добрив і вмістом рухомих сполук фосфору в ґрунті.

В умовах 2002 р. встановлена однакова кореляційна залежність між вмістом рухомих сполук фосфору, які переходять у витяжку Мачигіна і Mehlich два , і урожайністю озимої пшениці .

Одинарна і полуторна норма добрив на фоні застосування гною у сівозміні збільшила вміст загального калію в орному шарі ґрунту до 2,25 і 2,30 % K_2O порівняно з 1,90 % у контролі. Встановлено збільшення вмісту загального калію в 25-100 сантиметровому шарі ґрунту. Збільшення насичення сівозміни калієм добрив у профілі ґрунту залежить від внесення калійних добрив. При застосуванні добрив у зерно-буряковій сівозміні збільшується вміст водорозчинного, обмінного і необмінного калію, величина його рухомості в основному в орному шарі ґрунту. Водорозчинного калію у досліджуваному ґрунті мало. Сезонна динаміка водорозчинного і обмінного калію залежить від вирощуваної культури, застосування добрив, виносу, переходу його в необмінну форму. Обмінного калію в лучно-чорноземному ґрунті менше 10 мг K_2O на 100 г ґрунту в контролі і у підорних шарах всіх варіантів досліду. Така мала кількість обмінного калію пояснюється інтенсивним його виносом урожаєм, значним насиченням вбирного комплексу кальцієм і магнієм. Тривале застосування

добрив зумовило накопичення обмінного калію в орному і підорних шарах ґрунту, вміст якого по профілю зменшується. Вміст обмінного калію під горохом, озимою пшеницею, ячменем знижується у фазу цвітіння. В наступні фази росту і розвитку вміст його мало змінюється, що значною мірою зв'язано з вивільненням і переходом калію з необмінної форми у обмінну [2].

Відновлення обмінного калію відбувається за рахунок необмінного. Цю закономірність необхідно враховувати при агрохімічних дослідженнях і моніторингу ґрунтів. Урожайність культур корелює з вмістом обмінного калію ($r= 0,56—0,94$).

Ступінь насичення обмінним калієм є діагностичним показником забезпечення ним рослин, які вирощують на лучно-чорноземних карбонатних ґрунтах. Ступінь рухомості калію невеликий. Завдяки інтенсивному поглинанню і засвоюванню калію відбувається значне збільшення рухомості його за умов застосування добрив. Так, внесення гною, або гною з мінеральними добривами підвищує ступінь рухомості калію в орному шарі на 148-413 % . У підорних шарах ґрунту цей показник під впливом добрив мало змінюється. Горох, озима пшениця і ячмінь протягом вегетації мало впливають на рухомість калію. Необмінно –поглинутого калію порівняно з іншими формами значно більше у всьому профілю ґрунту. Перерозподіл калію зумовлений інтенсивним переходом необмінного калію в обмінний, особливостями мінералогічного складу ґрунту. Дослідженнями встановлено переміщення калію з орного шару в нижні горизонти, де він значною мірою фіксується.

Встановлено кореляційний зв'язок між вмістом водорозчинного, обмінного калію, ступенем його рухомості у шарі ґрунту 0-25 см і вмістом калію у листках і стеблах озимої пшениці ($r= 0,63—0,91$), кукурудзи ($r= 0,68-0,91$), ячменю ($r= 0,70—0,74$), органах цукрового буряку ($r= 0,68—0,95$). Вміст необмінно-поглинутого калію меншою мірою корелює з вмістом його в органах рослин. Величина калійного потенціалу в орному шарі лучно-

чорноземного карбонатного ґрунту мало змінюється під впливом застосування добрив і цей показник не характеризує рівень забезпечення рослин доступним калієм за умов застосування високих норм добрив.

Вміст азоту в рослинах озимої пшениці тісно корелює з вмістом легкогідролізованого і нітратного азоту в ґрунті. Азотне живлення рослин в основному залежить від засвоєння ними мінеральних форм азоту. У живленні рослин переважає нітратний азот, значна кількість якого відновлюється у кореневій системі і листках. Застосування добрив сприяє збільшенню вмісту нітратного азоту в ґрунті та надходженню в листки. Максимальна кількість нітратного азоту спостерігається у листках озимої пшениці у фазу кущення. Застосування добрив сприяє накопиченню нітратного азоту в листках. Його вміст тісно корелює з вмістом нітратів у ґрунті і залежить від норм внесеного азоту. У фазу колосіння і цвітіння вміст нітратного азоту в стеблах і колосі також залежить від погодних умов.

Покращання умов живлення за рахунок добрив сприяє підвищенню активності нітратредуктази. Активність ферменту тісно корелює з вмістом нітратного азоту в ґрунті і листках, з урожаєм і вмістом білкового азоту в зерні, що дає змогу використовувати показники активності нітратредуктази у фазу кущення для прогнозування урожайності і білковості зерна. Встановлено, що посилене відновлення нітратного азоту в рослинах сприяє збільшенню вмісту азоту амонію, в наслідок чого більш інтенсивно накопичується амідний, амінний і білковий азот. Амонійний азот підвищує активність глютамінсинтетази і синтез глютаматдегідрогенази. Вміст білкового азоту в фазу кущення тісно корелює з урожайністю і білковістю зерна. Динаміка амонійного азоту в листках озимої пшениці залежить від надходження азоту нітратів, погодних умов, включення його в амінокислоти і амідні. Аміачна селітра у складі повного добрива забезпечує рослини достатньою кількістю амонійного азоту, сприяє більш інтенсивному його перетворенню в амідний і амонійний, білковий. Амонійний азот підвищує

активність ферментів відповідальних за первинне засвоєння амонійного азоту. Покращання живлення рослин сприяє накопиченню в них амідів. Максимальна їх кількість встановлена у фазу трубкування. Вміст амідного азоту в листках і стеблах тісно корелює з активністю нітратредуктази, нітратасиміляційною здатністю листя, урожайністю озимої пшениці. Між активністю нітратредуктази у вегетативній масі рослин озимої пшениці у фазу кущення, а накопичення глютамінової кислоти і проліна—у фазу кущення, колосіння і молочно-воскової стиглості існує тісна кореляція, яка дозволила зробити припущення про можливий вплив нітратредуктази на вміст проліну.

Встановлено тісний кореляційний зв'язок між вмістом амідного азоту в стеблах і вмістом амонійного і нітратного азоту в ґрунті. Визначення вмісту амідів у листках і стеблах дає можливість діагностувати врожайність озимої пшениці. Повне мінеральне добриво сприяє збільшенню вмісту амінного азоту в листках рослин. Вміст амінного азоту в стеблах тісно корелює з вмістом нітратного азоту в ґрунті. Між формами азоту в рослинах, урожайністю озимої пшениці і білковістю встановлена тісна кореляція. За допомогою методу мічених атомів було встановлено, що обприскування сечовиною рослин озимої пшениці сприяє більш повному засвоєнню ними азоту добрив і більшою мірою азоту ґрунту.

Добрива підвищують вміст фосфору в рослинах. У кореневій системі кукурудзи під впливом добрив знижується вміст неорганічного кислоторозчинного фосфору і майже удвічі збільшується органічного кислоторозчинного фосфору цієї фракції. Зі збільшенням органічного кислоторозчинного фосфору у корінні зростає вміст фракції фосфору ліпідів і РНК. Фосфор ДНК від застосування мінеральних добрив мало змінюється. Зменшення вмісту кислоторозчинного неорганічного фосфору в корінні рослин, яке спостерігається при застосуванні добрив, і збільшення фракції органічного кислоторозчинного фосфору і фосфору РНК вказує на

інтенсивне надходження його з ґрунту в коріння і включення у первинні продукти обміну речовин. У листках рослин кукурудзи. Добрива майже не впливають на вміст неорганічного кислоторозчинного фосфору у листках рослин кукурудзи. Накопичення органічного кислоторозчинного фосфору супроводжується збільшенням вмісту фосфору РНК і фосфоліпідів. Вміст фосфоліпідів і ДНК значно зростає. Таким чином мінеральні добрива зумовлюють накопичення в ґрунті та рослинах органічних сполук фосфору, яким належить важлива роль у біологічному колообігу.

Узагальнення результатів вивчення ефективності післядії азотних і фосфорно-калійних добрив на фоні застосування гною у сівозміні показало високу їх ефективність у використанні невикористаних поживних речовин, внесених у попередні роки мінеральних добрив під попередники, і дало можливість на лучно-чорноземних карбонатних ґрунтах замінити конюшину люцерною [1]. Азот добрив на фоні післядії застосування гною і фосфорно-калійних добрив у сівозміні знижує урожайність бобових на 6-8 ц/га. У 1995-1996, 1999-2001 р.р. урожайність люцерни становила 64,2-70,1 ц/га сіна.

У середньому за п'ять років урожайність сіна люцерни від післядії гною збільшилась на 11,8 ц/га, від одинарної норми мінеральних добрив на фоні гною—на 17,7 ц/га, від застосування лише мінеральних добрив у сівозміні—на 13,7 ц/га порівняно з 52,4 ц/га у контролі.

Введення люцерни у сівозміну замість конюшини сприяє підвищенню продуктивності сівозміни і збільшенню збору сирого протеїну з одного гектара бобових. Використання показників вмісту мінерального азоту і рухомого фосфору в фазу весняного відростання багаторічних трав дає можливість прогнозувати урожайність першого укусу люцерни і конюшини, у фазу бутонізації (перший укіс) – урожайність другого укусу.

Конюшина і люцерна на відміну від гороху залишають після їх збирання значну кількість азоту в ґрунті. Балансові розрахунки основних поживних елементів показують, що накопичення азоту в ґрунті у

досліджуваних варіантах коливається відповідно у межах 98,3-142 кг/га, 106-147 і 74,1-115 кг/га .

Баланс фосфору і калію після збирання люцерни був від'ємним. Від'ємний баланс фосфору без застосування добрив коливається у межах мінус 20—мінус 36 кг/га P_2O_5 . Зростання врожайності люцерни супроводжується значним збільшенням від'ємного балансу фосфору до мінус 29,6- мінус 50,8 кг/га P_2O_5 і калію до мінус 60,9- мінус 125 кг/га K_2O . Такий значний від'ємний баланс фосфору і калію в ґрунті після вирощування люцерни позначається на її ролі як попередника і це необхідно враховувати при складанні системи удобрення культур у ланці люцерна-озима пшениця—цукрові буряки.

Урожайність озимої пшениці після гороху в 1963-1965 рр. без внесення добрив становила 25,9 ц/га на контролі, при внесенні 20 т/га гною - 31,1 ц/га, 20 т/га гною і $P_{15}K_{15}$ —35,4 ц/га. У 1966—1974 рр. урожайність без внесення добрив у середньому становила 38,4 ц/га. При внесенні гною і мінеральних добрив у сівозміні і безпосередньо під озиму пшеницю відмічали значне зростання її урожайності - до 46,4-58,9 ц/га. У другій ротації сівозміни (1975-1979 рр.) збільшення застосування органічних і мінеральних добрив у сівозміні, внесення N_{30} у підживлення дало можливість підвищити урожайність озимої пшениці до 55,7—56,8 ц/га. Ефективність органічних добрив була меншою, ніж мінеральних (44,6 і 51,2 ц/га відповідно). У 1980-1989 рр. приріст зерна від прямої дії 20 т/га гною становив 9,2 ц/га, а $N_{90}P_{80}K_{80}$ —10,1 ц/га [1].

Високою була ефективність мінеральних добрив , внесених під озиму пшеницю також після кукурудзи на силос. У 1975-1979 рр. при застосуванні в основне удобрення $N_{30}P_{40}K_{60}$, у рядкове $N_{10}P_{15}K_{15}$ і N_{30} в підживлення приріст зерна зростав до 22,1 ц/га [1]. Внесення під озиму пшеницю після кукурудзи на силос $N_{90}P_{80}K_{80}$ і збільшення насичення сівозміни добривами у наступні роки зумовило збільшення її урожайності (табл. 1). У дії органічних

і мінеральних добрив на озимій пшениці після кукурудзи на силос спостерігалася така сама закономірність, що і після гороху та багаторічних трав. У 1990-1994 р.р. урожайність озимої пшениці сорту Миронівська 61 після кукурудзи на силос при внесенні добрив досягала 81,4 ц/га і після люцерни - 89, 6 ц/га .

1. Урожайність озимої пшениці після кукурудзи на силос за роками, ц/га

Варіант досліджу	1998	1999	2000	2001	2002	2004	Приріст урожаю,
Контроль	32,6	37,9	28,0	37,7	35,0	33,22	-
Післядія гною-фон	54,5	56,2	34,54	50,25	41,0	45,3	12,1
Фон+N ₉₀ P ₈₀ K ₈₀	60,5	42,4	2.453,	6.2	57,8	54,2	21,0
Фон+N ₁₃₅ P ₁₂₀ K ₁₂₀	65,3	-	8	62.1	67,1	62,9	29,7*
N ₉₀ P ₈₀ K ₈₀	56,2	44,3	35,0	54,8	50,7	47,6	14,7

* без урожаю 1999 р.

Збір білка з урожаєм пшениці після бобових попередників без добрив був вищим, ніж після кукурудзи на силос. За роки досліджень урожайність озимої пшениці після гороху без добрив коливалась від 27,6 до 42,4 ц/га, після багаторічних трав від 23,8 до 43,8, а після кукурудзи на силос - від 28 до 41,3. ц/га. Залежно від застосування добрив урожайність досягала після багаторічних трав 89,6 , а по кукурудзі на силос - 81,4 ц/га.

Добрива збільшують вміст глютамінів і проламінів у зерні озимої пшениці. Обприскування озимої пшениці сечовиною за результатами ґрунтової і листкової діагностики дає можливість отримувати зерно з вмістом білка 14% і більше з високими хлібопекарськими показниками. Вирощування сталих урожаїв озимої пшениці доброї якості (40-67 ц/га) можливе при внесенні 80-135 кг/га азоту. Така кількість азоту значно менша винесеного з зерном і соломою озимої пшениці. Фосфор також впливає на метаболізм азоту. Він дещо знижує вміст білка в зерні за умови оптимального забезпечення водою, а за нестачі вологи може навіть підвищувати його. Покращання якості зерна відбувається відповідно зміні вмісту білка до 16 % ,

після чого спостерігається зниження технологічних показників якості, незважаючи на високий вміст білка.

Застосування засобів захисту рослин на фоні основного удобрення і дрібного внесення азоту під час кушення, трубкування і колосіння сприяє підвищенню врожайності озимої пшениці на 6-12 ц/га проти 42 ц/га на контролі. Білковість зерна від поєднаного застосування добрив і деяких фунгіцидів зменшується, тому застосування фунгіцидів потребує прогнозування можливого їх впливу на біосинтез білка.

Розроблені моделі, які дають можливість прогнозувати урожайність озимої пшениці залежно від вмісту азоту амонію і нітратів, азоту в рослинах та інших показників у фазу кушення, трубкування і колосіння. .

Застосування методу інфрачервоної спектроскопії в період обмолоту озимої пшениці дає можливість швидко формувати партії зерна з відповідними якісним показниками вмісту білка і клейковини.

Збільшення насичення сівозміни добривами від першої ротації до четвертої зумовило зростання урожайності цукрових буряків в обох ланках сівозміни. При цьому урожайність цукрових буряків у обох ланках сівозміни однакова [1].

Добрива знижували цукристість, доброякісність соку та технологічний вихід цукру, збільшували вміст амінного азоту, калію і натрію у золі. Завдяки збільшенню врожайності підвищувався технологічний збір цукру з га [2].

У 1964-1979 рр. приріст зерна кукурудзи від застосування гною у сівозміні становив 8 ц/га, а від внесення безпосередньо під кукурудзу 20 т/га гною - 22,9-23,5. Внесення $N_{30}P_{45}K_{45}$ підвищило урожайність до 60,4 ц/га, а $N_{45}P_{60}K_{60}$ —62,4 ц/га. Збільшення насичення гноєм сівозміни до 15 т/га за безпосереднього внесення 20 т/га гною під кукурудзу не сприяє підвищенню урожайності кукурудзи та інших культур сівозміни. Внесення під кукурудзу

більше $N_{60}P_{60}K_{60}$ не підвищувало окупності одиниці поживних речовин добрив урожаєм [1].

Дослідженнями О.Д.Розпутного [6] встановлено, що застосування гною і мінеральних добрив під цукрові буряки, одинарної і полуторної норм мінеральних добрив безпосередньо під кукурудзу на силос зумовило збільшення її урожайності до 884 ц/га (2001 р.) і 912 ц/га (2002 р.). Від застосування $N_{120}P_{90}K_{90}$ і $N_{185}P_{135}K_{135}$ на фоні післядії гною приріст зеленої маси становив 187 - 244 ц/га, у 1999—2002 рр. -560 ц/га. Приріст урожайності кукурудзи на силос відбувався за рахунок значного збільшення маси качанів. Урожайність на фоні післядії гною становила 560 ц/га (1999-2002 рр.). Добрива підвищували вміст у зеленій масі кукурудзи нітратів, сирого протеїну, клітковини. Проте вміст нітратів у зеленій масі, яка використовується для силосування, був нижчий ГДК.

Дослідженнями встановлена висока ефективність рядкового застосування добрив під ячмінь на фоні значного насичення сівозміни органічними і мінеральними добривами [1]. Урожайність ячменю значною мірою залежить від норми посіву насіння та від підсіву під нього конюшини або люцерни..

Запропонована з 1997 р. система застосування добрив забезпечила збір основної продукції з одного поля за рік (1998-2002 р.р.) 72,2- 75,9 ц/га кормових одиниць, за застосування 238 і 359 кг/га N, P_2O_5 і K_2O на фоні післядії гною (табл. 2).

2. Збір кормових одиниць, ц/га.

Культура	Контроль	Варіант удобрення			
		1	2	3	4
Цукрові буряки	44,5	85,4	91,9	72,2	90,0
Кукурудза зерно	32,7	35,4	47,6	58,1	47,3
Ячмінь	27,3	38,8	51,2	61,2	41,1
Люцерна	32,2	37,6	41,0	41,9	36,0
Озима пшениця	36,8	43,6	59,1	66,8	50,6
За рік	36,2	49,7	72,2	75,9	65,4

Таким чином поєднане застосування 13 т/га гною та 252 і 375 кг/га N, P₂O₅ і K₂O забезпечує позитивний баланс азоту, фосфору і калію, збільшує вміст поживних речовин, підвищує врожайність всіх культур сівозміни. Зменшення насичення сівозміни гноем до 12 т/га та мінеральними добривами до 238 і 359 кг/га N, P₂O₅ і K₂O зумовлює тенденцію до зменшення вмісту поживних речовин у ґрунті і зниження урожайності. Збір основної продукції на варіантах із застосуванням одинарної і полуторної норми мінеральних добрив на фоні післядії гною у сівозміні становить 72,2—75,9 ц/га корм.од.

Таким чином тривалі стаціонарні дослідження з добривами є полігонами для проведення агрохімічного моніторингу, базою для розроблення сертифікатів при вирощуванні продукції доброї якості та розроблення параметрів показників якості ґрунту.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Лісовал А.П. Ефективність тривалого (1962-1999рр.) застосування добрив у зерно-буряковій сівозміні на лучно-чорноземному карбонатному ґрунті Лісостепу України // Науковий вісник НАУ.-К., 2000.- Вип. 26.-С.113-122.
2. Лісовал А.П. і ін. Вплив добрив на формування балансу азоту і калію в зерно-буряковій сівозміні на лучно-чорноземному карбонатному ґрунті Лісостепу України // Вісник ХНАУ.-Харків, 2002.-№ 1.- С.31-34.
3. Лісовал А.П., Сорокотяга Н.П. Вплив тривалого застосування органічних і мінеральних добрив на динаміку вуглецю та азоту ґрунту в лучно-чорноземному карбонатному ґрунті Лісостепу України //Науковий вісник НАУ.-К., 1999.-№ 19.-С.76-82.
4. Мартынович Л.И., Мартынович Н.К. Влияние 50-летнего применения органических и минеральных удобрений на плодородие чернозема

оподзоленного центральної лесостепи правобережжя України // Агрохімія,-1990.- № 5.- С.27-40.

5. Правилів Н.В. Фосфатний режим чорноземних ґрунтів України і продуктивність озимої пшениці в умовах інтенсивної хімізації. Авт.реф. канд.дис. К.,1990.-24с.
6. Розпутний О.Д. Вплив застосування мінеральних добрив агрохімічні показники лучно-чорноземного ґрунту та продуктивність кукурудзи на силос в умовах північної частини лісостепу України. Авт.реф. канд.дис.К.,2003.-18 с.

ПИТАНИЕ И ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ КУЛЬТУР ЗЕРНО-СВЕКЛОВИЧНОГО СЕВООБОРОТА НА ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ КАРБОНАТНОЙ ПОЧВЕ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ. А.П. ЛИСОВАЛ

Обобщены результаты изучения применения навоза и минеральных удобрений за четыре ротации зерно-свекловичного севооборота на динамику соединений азота, фосфора и калия в лугово-черноземной карбонатной почве, их обмен в растениях и продуктивность севооборота.

Зерно-свекловичный севооборот, почва, удобрение, питание, азот, фосфор, калий, баланс, продуктивность, качество.

THE NUTRITION AND FORMING PRODUCTIVITY OF CROPS GRAIN-BEET ROTATION IN MEADOW-BLACK NUTRIENT CALCAREOUS SOIL OF FOREST-STEPPE OF UKRAINE

A.P.Lisoval.

The results of studies of application manure and fertilizers during four rotations grain-beet rotation on the dynamics of nitrogen , phosphorus and potassium in black meadow-earth carbonate soil and generalized their exchange in plants and productivity of crop rotation

Crop rotation, fertilizer, feed, nitrogen, phosphorus, potassion, balance, productivity, quality