



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **50548** (13) **U**
(51) МПК (2009)
G01N 33/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ПРОГНОЗУВАННЯ ВМІСТУ МІНЕРАЛЬНИХ ФОРМ АЗОТУ В ҐРУНТІ ПІД ЯРИМИ ЗЕРНОВИМИ КУЛЬТУРАМИ

1

2

(21) u200913866

(22) 29.12.2009

(24) 10.06.2010

(46) 10.06.2010, Бюл.№ 11, 2010 р.

(72) ГОРОДНІЙ МИКОЛА МИХАЙЛОВИЧ, САМОХВАЛ ЄВГЕН ГРИГОРОВИЧ, БИКІН АНАТОЛІЙ ВІКТОРОВИЧ, ГРИЩЕНКО ОЛЕГ ВОЛОДИМИРОВИЧ

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

(57) Спосіб прогнозування вмісту мінеральних форм азоту в ґрунті під ярими зерновими культурами, який включає визначення вмісту мінерального азоту в ґрунті за оптичними властивостями, який **відрізняється** тим, що вміст мінеральних форм азоту в ґрунті та встановлення необхідного та своєчасного підживлення розраховують за рівнянням регресії, причому дозу внесення мінерального азоту визначають за координатами кольору листків культури по фотознімках, виконаних у полі у цифровій формі.

Корисна модель відноситься до сільського господарства і може бути використана в агрохімії та рослинництві для підвищення урожайності та якості зернових культур.

Найбільш близьким до запропонованого способу, що обрано за прототип є спосіб прогнозування вмісту білкових сполук в зернових культурах [див. патент UA №26103. МПК G01N 33/00], який включає визначення вмісту мінерального азоту в ґрунті під зерновими культурами за величиною абсорбції монохроматичного світла листками.

Однак відомий спосіб має такі недоліки, як визначення абсорбції листків, яке пов'язане з застосуванням унікального обладнання і значною затратою праці і часу на виміри в польових умовах.

В основу корисної моделі поставлено задачу спростити процедуру і вартість визначення вмісту мінеральних форм азоту в ґрунті шляхом використання координат кольору світла відбитого від листків рослин по фотознімках зробленим цифровим фотоапаратом. Для досягнення стабільних урожаїв високої якості необхідно міняти підходи до організації ефективного мінерального живлення сільськогосподарських культур.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі прогнозування вмісту мінеральних форм азоту в ґрунті під ярими зерновими культурами, який включає визначення вмісту мінерального азоту в ґрунті за оптичними властивостями, згідно корисної моделі, вміст мінеральних форм азоту в ґрунті та встановлення необхідного та своєчасного

підживлення, розраховують за рівнянням регресії, причому дозу внесення мінерального азоту визначають за координатами кольору листків культури по фотознімках зробленим у полі у цифровій формі.

Вираз кольору оточуючих нас об'єктів кількісним індикатором в значному ступені розширює інформацію про ці об'єкти. Не випадково, що останніми роками вивченню кольору і способам його кількісної характеристики надається багато уваги. Для кількісної оцінки, визначення координат кольору МКО (Міжнародна комісія по освітленню) на практиці використовуються, залежно від поставлених задач вимірювання спектральної відбивної здатності природних утворень, три методи фотометрії: візуальний, фотографічний і фотоелектричний [Мешков В.В., Матвеев А.Б. Основы светотехники. Физиологическая оптика и колориметрия. - М.: Энергоатомиздат, 1989.].

Для вирішення поставленої задачі запропонований спосіб прогнозування вмісту білку в зерні культури включає вимірювання абсорбції світла листків in vivo при 650nm і за рівнянням регресії вмісту білку на величину поглинання монохроматичного світла вибіркою з 30 листків першого або другого ярусу. При цьому для визначення абсорбції листка застосовується портативний фотометр "N-тестер", датчик якого при вимірюванні розташовується в області геометричного центру пластини листка, а стан росту і розвитку незалежно відібраних для вимірювання рослин повинен репрезента-

(13) **U**
(11) **50548**
(19) **UA**

тивно представляти стан рослин на досліджуваному полі.

Відмінною особливістю фотографічних систем вимірювань є можливість представлення інформації у вигляді зображень - двовимірних матриць цифрових еквівалентів результатів вимірювань. Найбільшого розповсюдження набув фотоелектричний метод, який заснований на тому, що світловий потік, відображений від досліджуваного об'єкту і ідеального розсіювача, потрапляє на фотоелектричний детектор з послідовною реєстрацією. Оскільки всі вказані методи засновані на порівнянні спектральної яскравості досліджуваної поверхні із спектральною яскравістю еталона, то точність вимірювання спектрального коефіцієнту яскравості (СКЯ) за допомогою будь-якого методу в значній мірі залежатиме від оптичних властивостей еталонних поверхонь. Існує і непрямий метод, який вважається більш точним і широко використовується. Метод включає застосування спектрофотометра для отримання спектру відображення непрозорого зразка або спектру пропускання прозорого зразка. Отриманий спектр надає можливість розрахувати координати кольору МКО зразка при вибраному типі освітлення. Слід зазначити, що методика визначення кольору пов'язана з необхідністю визначення конкретного стандартного випромінювання (наприклад, випромінювання С або D₆₅ МКО), оскільки випромінювання описує те освітлення предмету, для якого застосовується встановлений колір. Непрямий метод дозволяє виключити помилку спостерігача, можливу при проведенні безпосереднього вимірювання кольору. Спектральні відбивні властивості ґрунтів і рослинності вивчалися як в лабораторних, так і в польових умовах. [Шадчина Т.М. Наукові основи

дистанційного моніторингу стану посівів зернових. - Київ: Фітосоціоцентр, 2001. Джадд Д., Вышецкий Г. Цвет в науке и технике. - М.: Мир, 1978.]

В основу методики діагностики поживного статусу пшениці ярої та визначення вмісту мінерального азоту в орному шарі ґрунту по фотознімкам поклали кольорові відмінності рослин або їх органів за різних умов живлення. Спираючись на теорію кольору зробили припущення, що в основу методики побудови карти розподілу можна покласти залежність параметрів кольорового простору Lab від поживного статусу рослин. Перевага такого підходу ґрунтується на незалежності якісних хроматичних параметрів а і b від третього параметра кольору - освітленості, його кількісної характеристики.

Фотографування пшениці ярої виконано на ВП Агрономічна дослідна НУБіП України дослідних ділянках з різними нормами удобрення. Фотознімки отримано цифровою камерою (4 М ріх). В якості еталону, для контролю за освітленістю об'єкту, використовували дифузно розсіюючу білу пластинку. Для обробки фотознімків і аналізу зображень застосовували програму Photoshop, а для статистичного аналізу даних - Excel.

Представлені в Табл.1 результати визначення хроматичних параметрів (а і b) кольору рослин, а також відповідного вмісту у орному шарі ґрунту мінерального азоту на ділянках з різним рівнем забезпеченості поживними речовинами, демонструють відсутність закономірного впливу вмісту сполук елементу на варіацію якісних характеристик кольору. Підґрунтям цього висновку є результати кореляційного аналізу - достовірної відмінності отриманих коефіцієнтів кореляції ($r_a < r_b = 0,42$) від нуля не встановлено (табл. 1).

Таблица 1

Значення хроматичних параметрів а і b моделі кольору Lab для листків пшениці ярої у фазу цвітіння вирощуваної на ділянках з різним вмістом мінерального азоту (N) в орному шарі ґрунту.

N (мг/кг)	a	b
28,2	118,7	131,14
39,5	115,48	126,86
35,7	118,47	134,31
40,5	116,37	134,05
47,6	116,84	134,03
50,6	119,42	135,46

Представлені на Фіг.1, рівняння і лінія регресії світлоти відображеного листками пшениці ярої світла на вміст мінерального азоту в орному шарі ґрунту демонструють наявність прямого сильного кореляційного зв'язку між параметром кольору і вмістом поживної речовини у ґрунті. Отриманий з застосуванням фотокамери результат є підґрунтям для розробки технології застосування при діагностиці вмісту в ґрунті і створення карти розподілу по площі. Факт наявності кореляційного зв'язку між розглянутими параметрами має фізичне підґрунтя і свідчить про правильність алгоритму нашої методики обробки і аналізу фотознімків.

Встановленій наявності прямого сильного кореляційного зв'язку між отриманими в досліді значеннями світлоти і вмістом мінерального азоту в ґрунті відповідають результати представлені на Фіг.2.

Величини коефіцієнтів кореляції між світлотою і вмістом амонійної і нітратної форм азоту у ґрунті практично однакові (0,95) і свідчать про достовірний прямий кореляційний зв'язок між кожною з форм і параметром кольору листя пшениці - світлотою.

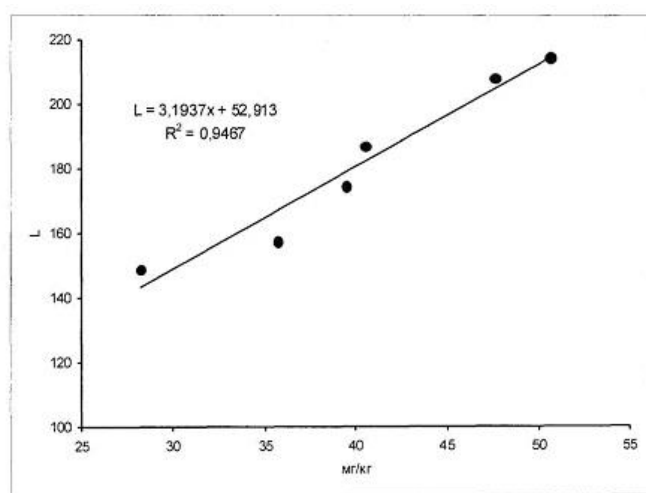
Представлені на Фіг.2 характеристики кореляційного зв'язку параметра світлоти на вміст азоту у

рослинах подібні приведеним на Фіг.1 Особливість представленого зв'язку полягає у напрямку відхилення від лінії регресії точки, що пов'язана з найменшим вмістом азоту в сухій речовині [Blackme T. M., Schepers J. S., Varvel G. E. Light reflectance compared with other nitrogen stress measurements in corn leaves. Agronomy J. 1994. Vol.86:936-938.]. По дослідженню впливу дефіциту різних поживних елементів на спектри відображення, поглинання і пропускання рослин.

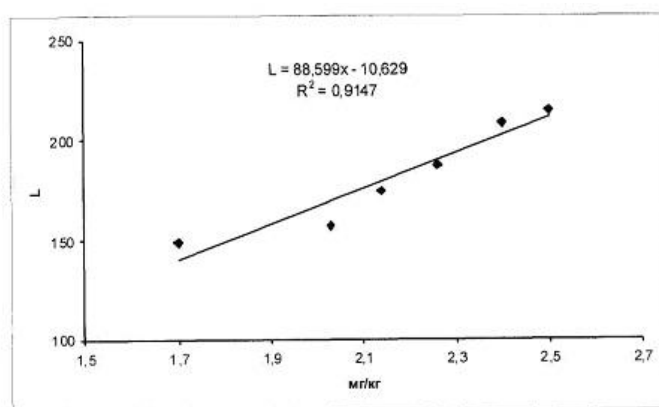
Існування тісного кореляційного зв'язку між вмістом азоту в рослинах і параметром кольору - світлотою у фазу цвітіння з фізіологічної точки зору повинно призвести, при нормальних погодних

умовах, до подібного по формі і силі зв'язку з урожайністю і якістю зерна. Представлені на Фіг.3 рівняння і лінії регресії пшениці ярої на урожайність і демонструють наявність прямого і сильного кореляційного зв'язку, що надає підстави для використання розробленого методу фотодіагностики з метою прогнозування.

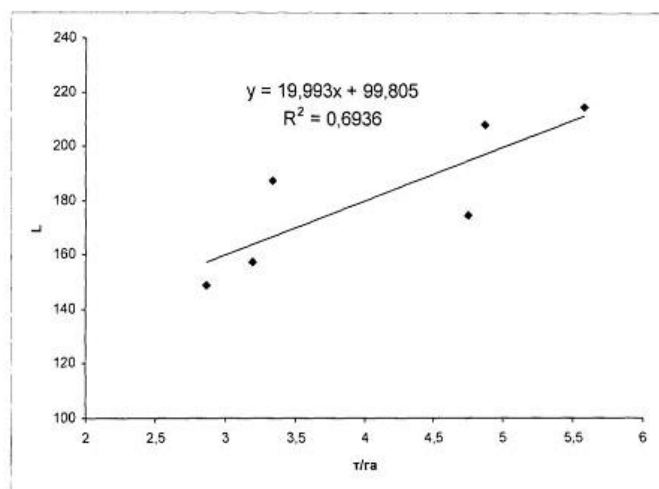
Таким чином, забезпеченість ґрунту під пшеницею ярою мінеральним азотом може бути визначена по кольору ґрунту за допомогою цифрової фотокамери. Заявлений спосіб характеризується новою суттєвою ознакою, тобто експрес методом можна визначити мінеральний азот у ґрунті, який корелює із вмістом величини урожаю.



Фіг.1



Фіг.2



Фиг.3