



(12) **CERERE DE BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2020 00447**

(22) Data de depozit: **27/07/2020**

(41) Data publicării cererii:
28/01/2022 BOPI nr. 1/2022

(71) Solicitant:

- **INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU FIZICA MATERIALELOR, STR. ATOMIȘTILOR NR. 405A, MĂGURELE, IF, RO;**
- **UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRONOMICE ȘI MEDICINĂ VETERINARĂ DIN BUCUREȘTI - USAMVB, BD.MĂRĂȘTI, NR.59, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE - DEZVOLTARE AGRICOLĂ FUNDULEA, STR. NICOLAE TITULESCU, NR.3, FUNDULEA, CL, RO**

(72) Inventatori:

- **PREDOI DANIELA, CALEA PLEVNEI NR.94, BL.10D2, SC.1, ET.4, AP.12, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;**

- **ICONARU SIMONA LILIANA, SOS.VIILOR, NR.101, BL.1, SC.6, ET.6, AP.185, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **PREDOI GABRIEL, ALEEA ALEȘD NR. 8, BL. N22, SC. 1, ET. 3, AP. 14, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **RAITA ȘTEFANIA MARIANA, STR.DEZROBIRII, NR.40, BL.08, AC.1, ET.2, AP.18, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **CIMPEANU CARMEN LAURA, ALEEA CONSTANTIN SANDU- ALDEA, NR.8, BL.4, SC.A, ET.3, AP. 11, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **BADEA MONICA LUMINIȚA, STR.FABRICA DE CHIBRITURI, NR.41, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **PETCU ELENA, STR. LIBERTĂȚII, NR.16, FUNDULEA, CL, RO;**
- **MUSTĂȚEA POMPILIU, STR. N. TITULESCU NR. 1 BL. 7 SC. B PARTER, AP. 3, FUNDULEA-CĂLĂRAȘI, CL, RO**

(54) **FERTILIZAREA PLANTELOR DE GRÂU FOLOSIND SOLUȚIA STABILĂ DE NANOPARTICULE DE OXID DE FIER**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu de obținere a unei soluții stabile pe bază de nanoparticule de oxid de fier și utilizarea acesteia ca fertilizant pentru îmbunătățirea valorilor nutriționale ale plantelor de grâu. Procedeu, conform invenției constă în etapele de preparare a unei soluții stabile pe bază de oxid de fier cu raportul molar Fe^{2+}/Fe^{3+} de 1/2 la o temperatură de 90°C sub agitare magnetică cu 500 rpm prin precipitare în mediu bazic. Utilizarea constă în aplicarea foliară sau radiculară a

soluției de nanoparticule de oxid de fier având o concentrație de fier de 1,062 mg/ml, respectiv, 0,01062 mg/ml în procesul de fertilizare, cu efecte de creștere a conținutului de fier în plantele de grâu, prin ramificarea suplimentară a rădăcinilor și creșterea dimensiunii mezofilului.

Revendicări: 4
Figuri: 3

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



Fertilizarea plantelor de grau folosind solutia de oxid de fier nanomagnetice

Prezentul brevet se refera la folosirea in fertilizarea plantelor de grau a solutiilor stabile pe baza de nanoparticule de oxid de fier contribuind major la cresterea cantitatii de fier din plantele de grau ducand la cresterea calitatii nutritive.

Ca urmare a deficitului crescut de fier, zinc sau vitamina A inregistrat in ultima vreme in randul populatiei, cu precadere in tarile in curs de dezvoltare, Organizatia Mondiala a Sanatatii (OMS) a pus in evidenta existenta riscului crescut de imbolnavire. Astfel, lipsa fierului poate conduce la anemii cronice. Un sol sarac in micronutrienti, in cazul graului, conduce la o cantitate redusa de nutrient in boabele de grau. Studii recente au aratat posibilitatea imbunatatirii caracteristicilor specifice recoltelor de grau prin aplicarea de fertilizatori bazati pe nanoparticule de oxid de fier, aplicati atat in zona radacinilor cat si la nivelul frunzelor. Astfel, fertilizarea foliara cu ajutorul solutiilor continand nanoparticule de oxid de fier poate ajuta plantele in lupta impotriva bolilor si a daunatorilor. De asemenea, aplicarea foliara a solutiilor de de oxid de fier poate contribui la absorbtia foliara a nanoparticulelor de oxid de fier ce sunt transportate la nivelul tesutului pentru o mai buna crestere si dezvoltare a plantei. Fertilizarea folosind nanoparticule in solutie este o metoda in care particularitati ale nanotehnologiei sunt aplicate in agricultura (1-5). Studii anterioare realizate de *Zhu et al.* (5) au aratat ca folosirea nanoparticulelor de oxid de fier in fertilizarile radiculara si foliara s-a dovedit benefica in cazul dezvoltarii dovlecilor si a semintelor de fasole. Folosind o metoda de pulverizare a solutiei s-a constatat o crestere a ratei de germinare cu 41%. In plus, aplicarea solutiei de oxid de fier a dus la o imbunatatire a tuturor proceselor metabolice ale plantei conducand direct la o crestere a productiei de seminte. Fierul este unul din nutrientii esentiali pentru cresterea plantei si este un co-factor al diferitelor enzime care accelereaza procesul de crestere si dezvoltare al acesteia. Folosirea unor concentratii potrivite de fier (10-40 mg/L) pentru orez, castravete sau grau au indicat o accelerare a cresterii radacinii si in general a procesului de crestere si a formarii semintelor (1).

DIRECTOR GENERAL INCDFM,
Dr. Ionut Marius ENCULESCU
RECTOR USAMVB
Prof. univ. Dr. Sorin Mihai CIMPEANU
DIRECTOR GENERAL INCDAF
Dr. Ing. Pompiliu MUSTĂȚEA



Un studiu hidroponic (6) a aratat ca nanoparticulele de oxid de fier au potentialul de a fi transportate prin tesaturile plantei dupa ce au fost absorbite din solutia nutritiva. Studiile microscopice au aratat prezenta nanoparticulelor de oxid de fier in xilem, un canal de transport al apei vital pentru plante, ceea ce inseamna ca nanoparticulele de oxid de fier nu se acumuleaza langa radacina sau langa tesutul frunzei. In general, acest fenomen de acumulare apare in diferite tesuturi ale plantei, depinzand de specia plantei, dimensiunea particulelor si timpul de expunere. Un studiu detaliat stiintific si tehnic realizat de *E. Corredor et al* (7) a aratat ca nanoparticulele de oxid de fier erau prezente in celulele stem ale epidermei langa tricomi pe partea exterioara a peretelui celulei si in citoplasma celulei. Prezentul brevet urmareste cresterea concentratiei de fier aflata in plantele de grau cu ajutorul fertilizarii radiculare si foliare, in acest sens realizandu-se masuratori atat pe planta verde cat si uscata. S-au realizat, astfel, evaluari ale procesului de crestere prin observatii microscopice cuplate cu observatii anatomice. Materia rezultata in urma calcinarii plantelor uscate a fost analizata din punct de vedere structural, morfologic si chimic prin Spectroscopie in Infrarosu cu transformata Fourier (FTIR), microscopie electronica de baleiaj (SEM), si Spectroscopie de raze X dispersiva in energie (EDXS). O etapa determinanta a studiului realizat a constat in obtinerea unei solutiei stabile de nanoparticule de oxid de fier. Pentru obtinerea solutiei stabile de oxid de fier a fost dezvoltata o noua metoda de obtinere prin adaptarea metodei de co-precipitare elaborate de Massart (8). Prima etapa a procesului de fertilizare a constat in obtinerea solutiei de nanoparticule de oxid de fier. In acest sens s-a folosit metoda co-precipitare intr-o forma adaptata. Precursorii pentru obtinerea solutiei magnetice au fost: clorura ferica si clorura feroasa. O solutie de clorura feroasa tetrahidrata a fost amestecata cu o solutie de clorura ferica tetrahidrata, raportul ionilor de fier fiind $Fe^{2+}/Fe^{3+}=1/2$. Solutia rezultata a fost picurata cu o viteza de 1 ml la 45 de secunde intr-un mediu bazic la temperatura de $90^{\circ}C$ sub agitare magnetica cu 500 de rotatii pe minut timp de 3 ore. Produsul final a fost centrifugat la 10000 de rotatii pe minut timp de 1 ora si jumatate. Partea solida a fost redispersata la pH 3.

DIRECTOR GENERAL INCDFM,
Dr. Ionut Marius ENCULESCU
RECTOR USAMVB
Prof. univ. Dr. Sorin Mihai CIMPEANU
DIRECTOR GENERAL INCDAF
Dr. Ing. Pompiliu MUSTĂȚEA



Dispersia de particule obtinuta a fost centrifugata in mai multe reprize, partea lichida fiind stabilizata in H₂O. Solutia finala stabila folosita in fertilizare a avut o concentratie de fier de 1.062 mg/mL. Semintele de grau au fost tratate cu o solutie de hipoclorit de sodiu cu concentratia de 1% pentru a evita formarea mucegaiurilor. Dupa tratarea cu hipoclorit de sodiu, semintele au fost plasate pentru germinare pe ruloari de hartie absorbanta (cate sapte seminte pe rulo) in mediu umed. Pentru a evidentia eficienta fertilizarii, dupa cinci zile cate trei ruloari cu seminte au fost umectate cu apa de robinet, cu solutie de oxid de fier concentrata (T1, 1.062 mg/mL) si solutie de oxid de fier diluata 1% (T2). Efectele solutiilor de nanoparticule de oxid de fier (concentrate si diluate) asupra cresterii plantelor sunt prezentate in **Figura 1a**. Rezultatele germinarii au indicat faptul ca in procesul de fertilizare concentratia fierului din solutiile utilizate a avut o influenta mai mica asupra dezvoltarii partii aeriene a plantei decat asupra sistemului radicular. Evolutia cantitatii de materie uscata obtinuta din plantele de grau in functie de concentratia de fier din solutia utilizata ca fertilizator raportata la volumul radacinii plantelor este prezentata in Figura 1b. S-a evidentiat un efect pozitiv asupra continutului de materie uscata raportat la planta de grau (0.32g/planta) in cazul fertilizarii cu cele 2 solutii pe baza de oxid de fier. Cel mai bun rezultat a fost obtinut pentru plantele fertilizate cu solutie concentrata de oxid de fier (concentratia de fier = 1.062 mg/mL). In cazul plantelor fertilizate cu solutii de oxid de fier s-a observat ca reducerea lungimii radacinii a fost compensata de cresterea densitatii sistemului radicular in raport cu planta martor (fara fertilizator). Efectul fertilizarii a fost pus in evidenta prin masuratori FTIR realizate asupra plantelor de grau uscate, care contin celuloza, hemiceluloza si lignina. In Figura 2a-c este prezentat spectrul de transmisie al plantelor de grau uscate. Benzile moleculare de la 670 cm⁻¹ si 895 cm⁻¹ [9-10] sunt caracteristice vibratiilor din structura celulozei. Benzile moleculare din zona spectrala 1060-1200 cm⁻¹ pot fi atribuite vibratiilor de intindere si deformare a legaturilor C-O din celuloza, lignina si celuloza reziduala.

DIRECTOR GENERAL INCDFM,
Dr. Ionut Marius ENCULESCU
RECTOR USAMVB
Prof. univ. Dr. Sorin Mihai CIMPEANU
DIRECTOR GENERAL INCDAF
Dr. Ing. Pompiliu MUSTĂȚEA



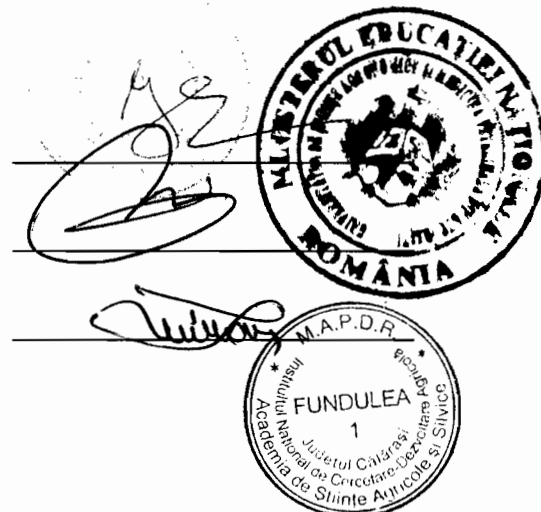
Benzile de la 1040 cm^{-1} si 1160 cm^{-1} pot fi atribuite vibratiilor legaturilor C-O-C din interconexiunile glicosidice din celuloza si hemiceluloza [9-10]. Banda de la 1245 cm^{-1} apartine vibratiilor din hemiceluloza iar cea de la 1365 cm^{-1} este datorata vibratiilor de deformare asimetrica ale legaturilor C-H. Vibratiile moleculare din structura de baza a gruparilor aromatice ale ligninei apar la 1627 si 1425 cm^{-1} . Banda de la 1735 cm^{-1} poate fi atribuita gruparilor esterice acetil sau uronic ale hemicelulozei sau interconexiunilor esterice ale gruparilor carboxil dintre acizii ferulic si p-coumaric prezenti in lignina si hemiceluloza. Benzile moleculare de la 2864 si 2916 cm^{-1} sunt atribuite legaturilor C-H alifatic. Banda IR de la 3300 cm^{-1} corespunde vibratiei gruparilor O-H. Largimea acestei benzi indica tendinta hidrofila a plantelor de grau. In spectrele din Figura 2a-c se pot observa unele diferente legate de prezenta legaturilor de Fe-O intre plantele de grau fertilizate radicular si foliar cu solutii stabile de oxid de fier. Prezenta benzii de la 698 cm^{-1} in spectrul FTIR al plantelor fertilizate radicular si foliar indica absorbtia oxidului de fier [11]. Banda de la 560 cm^{-1} , atribuita de asemenea legaturilor Fe-O, este mai intensa in spectrul IR al plantelor de grau fertilizate foliar. Intensitatea benzii moleculare de la 698 cm^{-1} este mai mare in cazul spectrelor FTIR ale plantelor de grau uscate care au fost fertilizate radicular cu solutii stabile de oxid de fier. In urma calcinarii la $650\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Figura 2d-e) spectrele FTIR ale plantelor de grau uscate se modifica. Avantajul principal al calcinarii este acela ca elementele anorganice si legaturile moleculare ale acestora se observa mai bine prin spectroscopia FTIR. In Figura 2d-e benzile spectrale din regiunea $1200-3500\text{ cm}^{-1}$ sunt puternic reduse ca intensitate, modificarile care apar fiind vizibile in domeniul spectral $400 - 2000\text{ cm}^{-1}$. In zona spectrala $1200-1800\text{ cm}^{-1}$ intensitatile benzilor spectrale specifice vibratiilor legaturilor din celuloza si hemiceluloza se reduc semnificativ. Benzile moleculare de la 670 si 1160 cm^{-1} dispar complet iar cele de la 895 si 1040 cm^{-1} sunt puternic diminuate. In spectrele din Figura 2d-e au fost identificate benzile de 590 cm^{-1} si 470 cm^{-1} atribuite legaturilor de Fe-O. S-a observat ca banda de la 560 cm^{-1} specifica legaturilor Fe-O a fost foarte intensa in spectrele plantelor de grau calcinate (Figura 1d-e).

DIRECTOR GENERAL INCDFM,
Dr. Ionut Marius ENCULESCU
RECTOR USAMVB
Prof. univ. Dr. Sorin Mihai CIMPEANU
DIRECTOR GENERAL INCDAF
Dr. Ing. Pompiliu MUSTĂŢEA



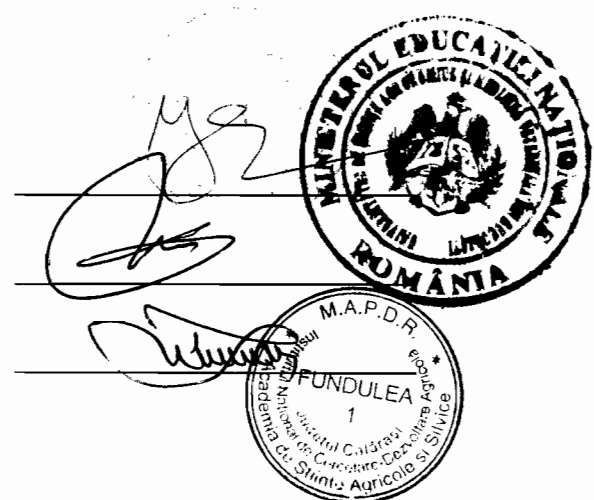
Pulberea obtinuta in urma calcinarii frunzelor uscate a fost analizata prins SEM si EDXS iar rezultatele sunt prezentate in **Figura 3**. Morfologia pulberilor obtinute din calcinarea plantelor fertilizate uscate a indicat structuri inegale si neomogene. In cazul pulberilor obtinute prin calcinarea plantelor nefertilizate uscate s-a observat o dispersie diferita (Figura 3b-c). Analiza EDXS a pus in evidenta prezenta liniilor Fe-ului $K\alpha_1$, $K\beta_1$, $L\alpha_1$, $L\beta_1$, indicand absorbtia acestuia in cazul fertilizarii foliare si radiculara a plantelor de grau. Anatomia plantelor de grau a fost analizata prin microscopie optica pentru toate cele trei categorii de plante de grau (fertilizate radicular, foliar si nefertilizate). Pentru toate plantele de grau analizate s-a observat ca structura limbului foliar este reprezentată de epiderma superioară, mezofilul frunzei și epiderma inferioară in acord cu studiile anterioare [12]. S-a observat ca ambele epiderme sunt unistratificate, cu celule dispuse in siruri paralele fiind formate din celule alungite, alternând cu celule mai scurte, pătraticе, cu pereții silicificați. Studiile au aratat ca epiderma superioară (adaxială) este ondulată prezentand coaste și valecule in timp ce epiderma inferioara (abaxială) este aproape plană. În ambele epiderme sunt prezente stomate și peri, frunza fiind amfistomatică. Prezenta stomatelor in cele doua epiderme a fost observata si de Desheva et al. [13] la plantele de grau, frunza fiind amifistomatică. S-a evidentiati faptul ca tipul de fertilizare influenteaza atat dimensiunea mezofilului cat si densitatea de peri existenti pe epidermele superioare si inferioare. In tabelele 1-3 sunt prezentate date care evidentiati faptul ca mezofilul prezinta o dimensiune mai mare la plantele fertilizate foliar si radicular comparativ cu plantele nefertilizate. În ceea ce privește dimensiunea epidermei superioare, a epidermei inferioare și a perilor tectori se observă o creștere in cazul plantelor fertilizate foliar și radicular ceea ce pune în evidență influența pozitivă a solutiilor stabile pe baza de oxid de fier asupra creșterii și dezvoltării plantelor de grâu. Utilizarea nanoparticulelor de oxid de fier in fertilizarea radiculara a condus la obtinerea unei plante cu o radacina mai puternica si la o modificare de metabolism ce include procesul de fotosinteza. Un efect direct al acestor mecanisme de fertilizare consta in imbunatatirea calitatii si cantitatii recoltelor de cereale.

DIRECTOR GENERAL INCDFM,
Dr. Ionut Marius ENCULESCU
RECTOR USAMVB
Prof. univ. Dr. Sorin Mihai CIMPEANU
DIRECTOR GENERAL INCDAF
Dr. Ing. Pompiliu MUSTĂȚEA



Fertilizarea cu solutii de oxid de fier la concentratiile prezentate a condus la dezvoltarea de noi radacini adventive care au condus la o mai buna absorbtie a apei si nutrientilor. Rezultatele arata ca solutia de oxid de fier folosita ca fertilizator foliar si radicular a condus la cresterea concentratiei de fier absorbita de plantele de grau, aceasta crestere de concentratie putand contribui la reducerea incidentei unor probleme serioase de metabolism precum anemia (in special in cazul copiilor), fierul fiind un element indispensabil pentru organismele vii contribuind la procesul de crestere si reducerea riscului de imbolnavire.

DIRECTOR GENERAL INCDFM,
Dr. Ionut Marius ENCULESCU
RECTOR USAMVB
Prof. univ. Dr. Sorin Mihai CIMPEANU
DIRECTOR GENERAL INCDAF
Dr. Ing. Pompiliu MUSTĂŢEA



Tabelul 1. Plante tratate foliar (μm)

Ep.superioară	Peri/ep.sup.	Mezofil		Ep.inferioară	Peri /ep.inf
		Coaste	Valecule		
13,88	122,21	97,32	60,74	16,84	45,54
23,82	66,18	126,64	63,75	22,98	39,81
19,50	31,01	112,33	67,71	24,16	63,20
15,83	59,78	108,82	72,86	16,16	48,70
19,52	55,04	128,98	70,21	17,22	50,20
18,51	66,84	114,82	67,05	19,47	49,49

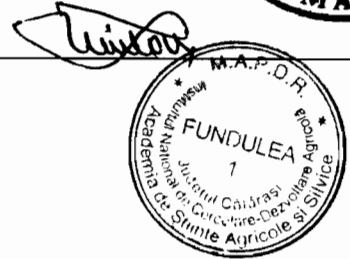
DIRECTOR GENERAL INCDFM,
Dr. Ionut Marius ENCULESCU
RECTOR USAMVB
Prof. univ. Dr. Sorin Mihai CIMPEANU
DIRECTOR GENERAL INCDAF
Dr. Ing. Pompiliu MUSTĂȚEA



Tabelul 2. Plante tratate radicular (μm)

Ep.sup.	Peri ep.sup.	Mezofil		Ep.inf.	Peri/ep.inferioară
		Coaste	Valecule		
12,46	39,66	102,92	40,36	23,60	79,35
17,80	60,01	112,14	47,70	17,88	52,86
13,88	59,73	133,34	61,09	24,36	60,87
14,63	45,18	115,48	57,13	22,34	48,91
13,60	52,82	118,45	45,61	22,39	58,61
14,47	51,48	116,31	50,37	22,11	58,72

DIRECTOR GENERAL INCDFM,
Dr. Ionut Marius ENCULESCU
RECTOR USAMVB
Prof. univ. Dr. Sorin Mihai CIMPEANU
DIRECTOR GENERAL INCDAF
Dr. Ing. Pompiliu MUSTĂŢEA



Tabelul 3. Plante nefertilizate (μm)

Ep.superioară	Peri/ep.superioară	Mezofil		Ep.inf.	Peri ep.inf
		Coaste	Valecule		
16,16	57,07	122,93	55,61	10,92	56,47
17,80	62,51	98,22	55,92	20,54	35,56
14,07	62,12	68,55	35,15	17,62	62,12
14,82	62,12	73,15	40,35	16,16	40,01
12,50	59,93	75,91	48,94	10,98	57,47
15,07	60,75	87,75	45,19	15,24	50,33

DIRECTOR GENERAL INCDFM,
Dr. Ionut Marius ENCULESCU
RECTOR USAMVB
Prof. univ. Dr. Sorin Mihai CIMPEANU
DIRECTOR GENERAL INCDAF
Dr. Ing. Pompiliu MUSTĂŢEA



Official stamps and signatures are present on the right side of the page. The top stamp is circular, containing the text 'MINISTERUL EDUCAŢIEI NAŢIONALE' and 'ROMÂNIA'. Below it is another circular stamp for 'FUNDULEA' with details: 'M.A.P.D.R.', 'Academia de Învăţămînt Agricol', 'Căminul Calăraşi', 'Cercetare-Dezvoltare Agricolă şi Silvicultură'. There are also handwritten signatures over these stamps.

Bibliografie

- [1]. Zia-ur-Rehman, M., Naeem, A., Khalid, H., Rizwan, M., Ali, S., Azhar, M., 2018. *Responses of Plants to Iron Oxide Nanoparticles*. Nanomaterials in Plants, Algae and Microorganisms VOLUME 1. Elsevier: 221-238.
- [2]. Negrila, C.C., Predoi, M.V., Iconaru, S.L., Predoi, D., 2018. *Development of Zinc-Doped Hydroxyapatite by Sol-Gel Method for Medical Applications*. *Molecules*. 23, 2986.
- [3]. Predoi, D., Iconaru, S.L., Buton, N., Badea, M.L., Marutescu, L., 2018. *Antimicrobial Activity of New Materials Based on Lavender and Basil Essential Oils and Hydroxyapatite*. *Nanomaterials*. 8, 291.
- [4]. Predoi, D., Groza, A., Iconaru, S.L., Predoi, G., Barbuceanu, F., Guegan, R., Motelica-Heino, M.S., Cimpeanu, C., 2018. *Properties of Basil and Lavender Essential Oils Adsorbed on the Surface of Hydroxyapatite*. *Materials*. 11, 652.
- [5]. Zhu, H., Han, J., Xiao, J.Q., Jin, Y., 2008. *Uptake, translocation, and accumulation of manufactured iron oxide nanoparticles by pumpkin plants*. *Environ. Monit.* 10, 685–784.
- [6]. Hong, T.K., Yang, H.S., Choi, C.J., 2005. *Study of the enhanced thermal conductivity of Fe nanofluids*. *J. Appl. Phys.* 97 (6), 064311.
- [7]. Corredor, E., Risueno, M.C., Testillano, P.S., 2010. *Carbon iron magnetic nanoparticles for agronomic use in plants promising but still a long way to go*. *Plant Signal. Behav.* 5, 1295–1297.
- [8]. Massart, R., 1981. *Preparation of aqueous magnetic liquids in alkaline and acidic media*. *IEEE Trans. Magn.* 17, 1247.
- [9]. L. Shang, J. Ahrenfeldt, J.K. Holm, A.R. Sanadi, S.T. Barsberg, T.P. Thomsen, W.S. Henriksen, U. Birk, *Changes of chemical and mechanical behavior of torrefied wheat straw*, *Biomass & Bioenergy*, 2012, DOI:10.1016/j.biombioe.2012.01.049.

DIRECTOR GENERAL INCDFM,

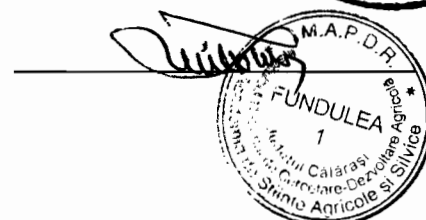
Dr. Ionut Marius ENCULESCU

RECTOR USAMVB

Prof. univ. Dr. Sorin Mihai CIMPEANU

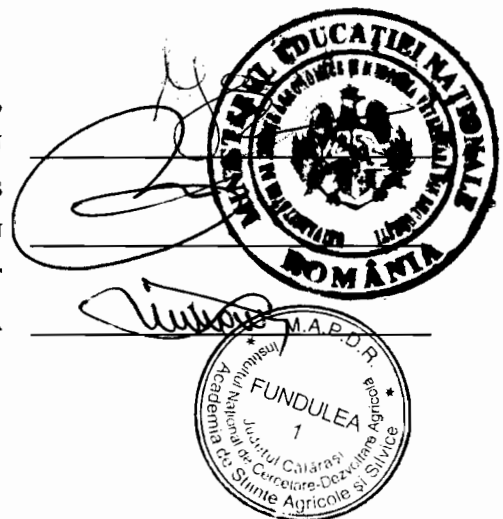
DIRECTOR GENERAL INCDAF

Dr. Ing. Pompiliu MUSTĂȚEA



- [10]. L. Cui, Z. Liu, C.Si, L. Hui, N. Kang, T. Zhao. Influence of steam explosion of steam explosion pretreatment on the composition and structure of wheat straw, *BioResources* 7(3), 4202-4213. 4209, 2012.
- [11]. R.M. Cornell, U. Schwertmann, *Iron Oxides* 2nd ed. 2003, pp 146.
- [12]. Zanoschi Valeriu, Toma Constantin, 1985. *Morfologia și anatomia plantelor cultivate*. Edit. Ceres, București.
- [13]. Gergana Desheva, Evgenia Valchinova, Radoslav Chipilski, Katya Uzundzhalieva,Bozhidar Kyosev, 2018 . *Morphophysiological and Anatomical Characteristics of Leaves in Accessions of Wild Einkorn (Triticum boeoticum Boiss.)*, *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology (IJEAB)*, Vol-3, Issue-4, ISSN: 2456-1878.

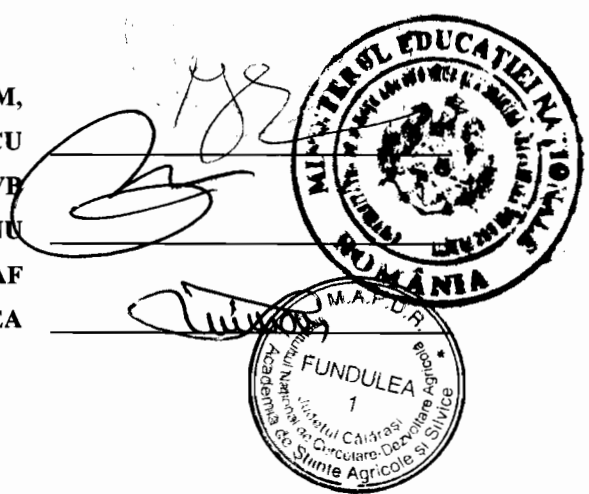
DIRECTOR GENERAL INCDFM,
Dr. Ionut Marius ENCULESCU
RECTOR USAMVB
Prof. univ. Dr. Sorin Mihai CIMPEANU
DIRECTOR GENERAL INCDAF
Dr. Ing. Pompiliu MUSTĂȚEA



REVENDICARI

1. Obținerea unei soluții stabile de oxid de fier caracterizată prin aceea că valoarea concentrației de fier este de 1.062 mg/mL, temperatura la care s-a realizat sinteza a fost de 90°C iar, precipitarea a fost realizată în mediul ambiant cu o viteză de 1mL soluție la 45 de secunde sub agitare magnetică continuă cu o viteză de 500 de rotații pe minut.
2. Realizarea fertilizărilor foliare și radiculare ale plantelor de grâu cu soluții stabile de oxid de fier caracterizate prin aceea că valoarea concentrației de fier în procesul de fertilizare a fost de 1.062 mg/mL și respectiv de 0.01062 mg/mL.
3. Creșterea conținutului de fier în plantele fertilizate radicular caracterizată prin aceea că rădăcinile plantelor fertilizate au dezvoltat o ramificație suplimentară a rădăcinilor .
4. Creșterea conținutului de fier în plantele fertilizate la nivel foliar caracterizată prin aceea că s-a înregistrat o creștere a dimensiunii mezofilului.

DIRECTOR GENERAL INCDFM,
Dr. Ionut Marius ENCULESCU
RECTOR USAMVB
 Prof. univ. Dr. Sorin Mihai CIMPEANU
DIRECTOR GENERAL INCDAF
Dr. Ing. Pompiliu MUSTĂȚEA



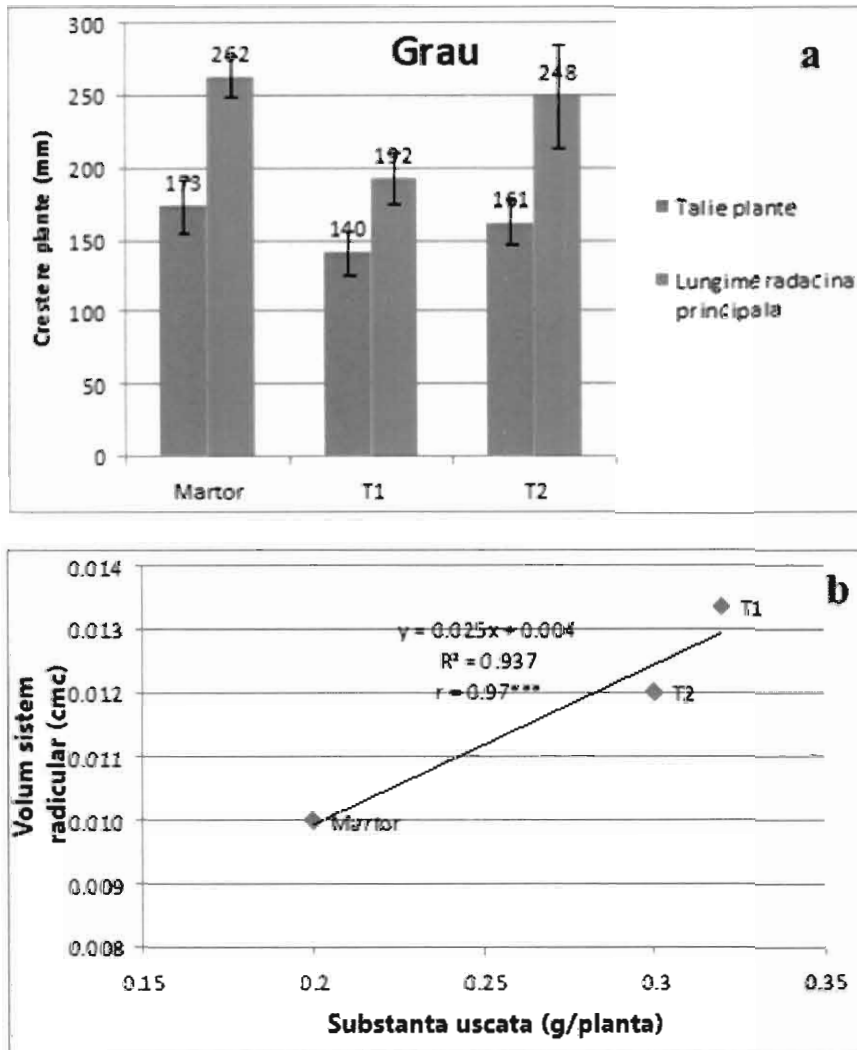


Figura 1- Efectul fertilizarii plantelor de grau cu solutii stabile de oxid de fier (T1-solutie concentrata, T2- solutie diluata)

DIRECTOR GENERAL INCDFM,
 Dr. Ionut Marius ENCULESCU
 RECTOR USAMVB
 Prof. univ. Dr. Sorin Mihai CIMPEANU
 DIRECTOR GENERAL INCDAF
 Dr. Ing. Pompiliu MUSTĂŢEA



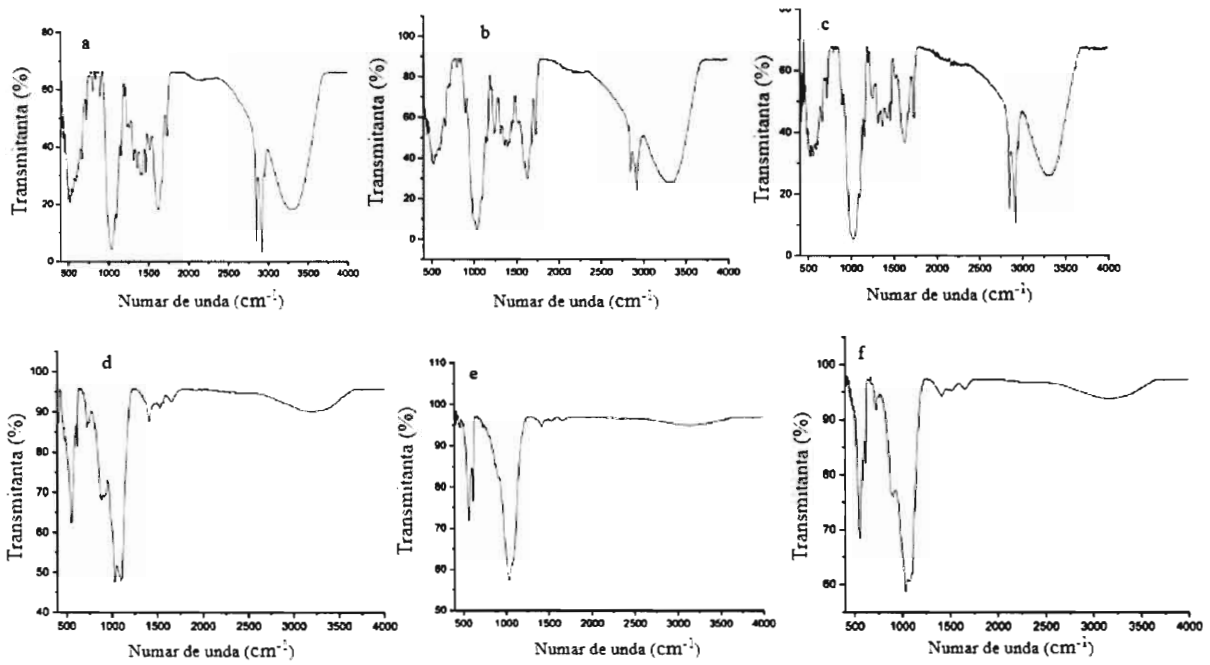


Figura 2 Spectrele FTIR ale plantelor de grau uscate si caldinate la 650 °C: a) nefertilizate; b) fertilizate radicular cu solutii stabile de oxid de fier pe durata procesului de crestere; c) fertilizate foliar cu solutii stabile de oxid de fier pe durata procesului de crestere.

DIRECTOR GENERAL INCDFM,
Dr. Ionut Marius ENCULESCU
RECTOR USAMVB
Prof. univ. Dr. Sorin Mihai CIMPEANU
DIRECTOR GENERAL INCDAF
Dr. Ing. Pompiliu MUSTĂŢEA



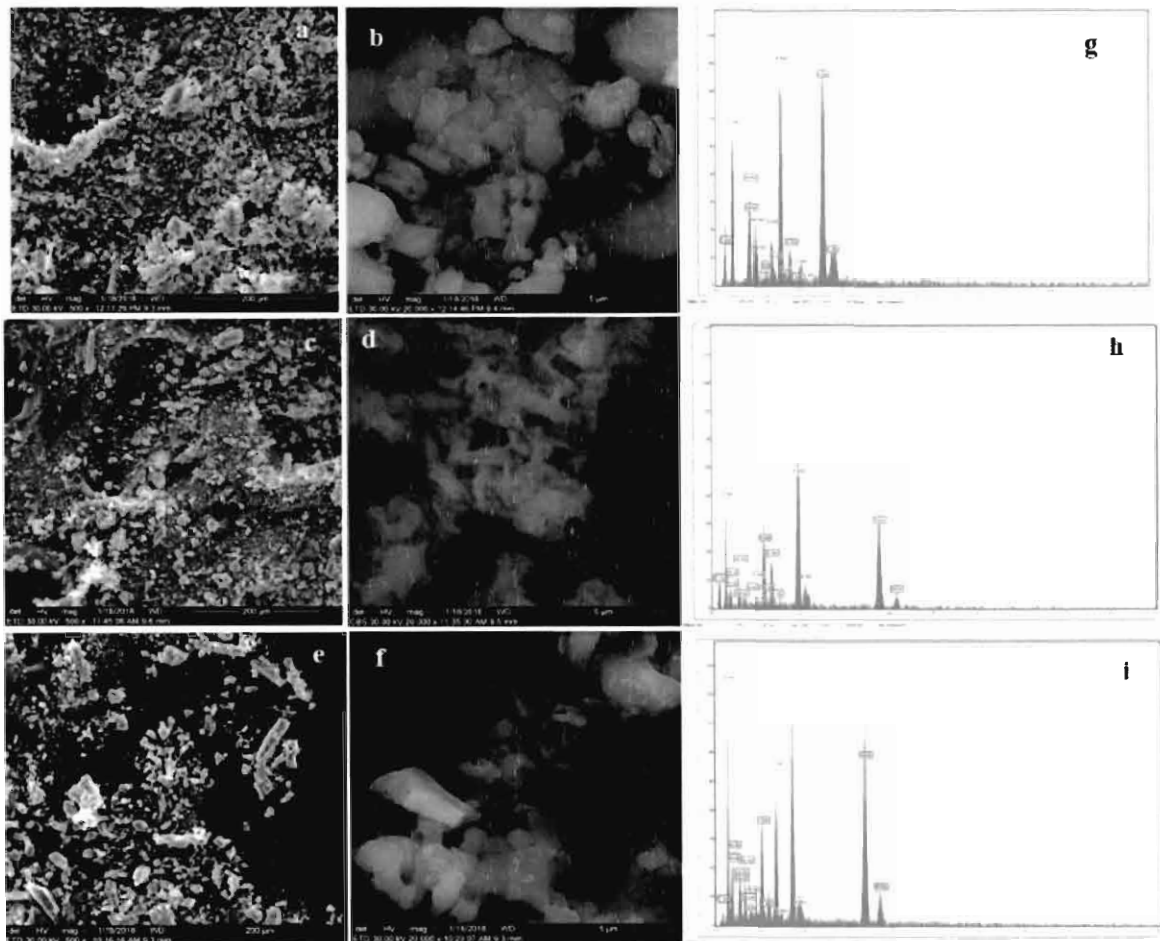


Figura 3 Imaginile SEM ale plantelor calcinate la 650°C , (a-b)- nefertilizate, (c-d)- fertilizate foliar cu solutii stabile de oxid de fier, (e-f)- fertilizate radicular cu solutii stabile de oxid de fier. Spectrul EDX al plantelor nefertilizate (g), fertilizate foliar cu solutii stabile de oxid de fier (h) si fertilizate radicular cu solutii stabile de oxid de fier (i).

DIRECTOR GENERAL INCDFM,
 Dr. Ionut Marius ENCULESCU
 RECTOR USAMVB
 Prof. univ. Dr. Sorin Mihai CIMPEANU
 DIRECTOR GENERAL INCDAF
 Dr. Ing. Pompiliu MUSTĂŢEA

