

METODE FIZICE DE REMEDIERE A ÎNSUȘIRILOR DEGRADATE ALE SOLULUI ȘI SPORIREA CREȘTERII CULTURILOR AGRICOLE

Alisa MOȘNEAGA

Universitatea de Stat din Moldova

Este prezentat un studiu al lucrărilor științifice care abordează problema privind crearea de noi metode de tratare ecologică și nestresantă a culturilor agricole, în toate stadiile de dezvoltare, pentru reducerea perioadei de germinare și creștere, sporind rezistența culturilor la influența factorilor exteriori și randamentul producției.

Cuvinte-cheie: cultură agricolă, agricultură ecologică, factori de mediu.

PHYSICAL METHODS OF REMEDIATION OF DEGRADED TRAITS OF SOIL AND INCREASE OF AGRICULTURAL CROPS

The article presents a study of the scientific work on creating new methods of treatment and stress-free organic crops in all stages of development, reducing the period of germination and growth, increasing resistance to the influence of external factors and crop production yield.

Keywords: agricultural culture, ecological agriculture, environmental factors.

Introducere

Actualmente, o problemă primordială constituie protecția mediului înconjurător, menținerea ecosistemelor naturale și restabilirea celor degradate. Ocrotirea mediului ambiant remarcă două aspecte importante:

- protecția factorilor de mediu: apă, aer, sol, floră, faună, factori ce sunt degradați prin poluarea tot mai accentuată ca urmare a activităților antropice;
- protecția resurselor naturale irecuperabile și epuizabile: solul, resursele minerale [1].

În calitate de factor ecologic fundamental, solul reprezintă una dintre cele mai importante resurse naturale, fiind baza activității agricole în Republica Moldova. În ultimele decenii, îndeosebi în perioada postbelică, s-a constatat o dependență crescândă a intensificării agriculturii prin aplicarea îngrășămintelor minerale, pesticidelor, prin mecanizare, irigații. Agricultură intensivă a condus la sporirea producției, însă intervențiile abuzive asupra terenurilor agricole au avut numeroase urmări negative de lungă durată asupra mediului și, îndeosebi, asupra solului: eroziunea hidrică și eoliană, înmlăștinirea, salinizarea, solonețizarea, tasarea, dehumificarea, poluarea chimică etc. [2].



Fig.1. Structura fondului funciar după categorii, situația anului 2013 [3]: 1 – cu destinație agricolă; 2 – ale localităților; 3 – destinate industriei, transporturilor ș.a.; 4 – ale fondului silvic; 5 – ale fondului apelor; 6 – ale fondului de rezervă.

Impactul negativ al managementului ineficient în agricultură este argumentat prin modificarea proprietăților fizice, chimice și biologice ale solului. Indicii stării de calitate a solurilor sunt prezentați în Tabelul 1.

Tabelul 1

Indicii stării de calitate a solurilor [4]

Indicii de calitate	Valoarea indicilor		Starea actuală a indicilor de calitate
	Optimă	Reală	
Eroزيونali:			
Pierderi de sol, t/ha	5	15-20	Extrem de mari
Pierderi de humus, kg/ha	70	700	Extrem de mari
Pierderi de elemente nutritive, kg/ha	10-12	50	Mari
Agrofizici:			
Structura agregatelor (10-0,25 cm), %	60-80	40-45	Nesatisfăcătoare
Densitatea aparentă, g/cm ³	1,10-1,22	1,25-1,30	Moderat tasat
Porozitatea, %	50-55	45-50	Scăzută
Viteza finală de infiltrație, mm/h	42-70	20-30	Foarte scăzută
Agrochimici:			
Conținutul favorabil de humus în stratul arabil 0-30 cm, %	>4	80% terenuri agricole se caracterizează prin conținut de humus mai mic de 3% (scăzut)	
Bilanțul humusului, t/ha	Echilibrat sau pozitiv	Minus 0,7	Negativ
Conținutul optim de fosfor mobil în stratul 0-30 cm, mg/100 g de sol	3,0-4,0	60% terenuri agricole se caracterizează prin conținut scăzut de fosfor mobil	
Bilanțul elementelor biofile în sol, kg/ha	Echilibrat sau pozitiv	Minus 130-150	Profund negativ

Tabelul 2

Factorii de degradare a solurilor agricole din Republica Moldova [3]

Nr. d/o	Factorii și formele de degradare a solurilor	Suprafața agricolă afectată, mii ha	Prejudiciul, mii dolari SUA	
			Anual	Ca rezultat al distrugerii solurilor
1	Eroziunea în suprafață prin apă	878,0	221365	-
2	Eroziunea în adâncime prin apă	8,8	7622	370594
3	Alunecări de teren	24,1	-	1014923
4	Distrugerea completă a solurilor prin excavare	5,0	-	210565
5	Compactarea secundară a solurilor arabile	2183,0	39730-	-
6	Sărăturarea solurilor aluviale și a lăcoviștilor aluviale	99,0	5405-	-
7	Solonetizarea solurilor automorfe	25,0	1820	-
8	Asigurarea slabă și foarte slabă cu fosfor mobil	785,0	28574	-
9	Degradarea solurilor ca rezultat al irigațiilor (sărăturare, compactare)	12,8	699	-
10	Alți factori de degradare și deteriorare	1258	108751	1722422

În scopul intensificării calității și cantității produselor, în țările de pe glob au fost utilizate diverse strategii pentru modernizarea agriculturii, dar care au reacții adverse asupra mediului înconjurător. Țărilor Uniunii Europene le este caracteristic sistemul agrar convențional energo-intensiv cu afânarea și lucrarea excesivă a solului, cu întoarcerea brazdei, eliminarea totală a resturilor vegetale de la suprafață sau chiar arderea miriștii, mașini agricole grele, cu sarcina excesivă pe axă (peste 5 t), fertilizarea intensă și rotațiile scurte [5,6].

Circulația exagerată a mașinilor agricole grele practică în timpul lucrărilor, în cadrul sistemelor tehnologice intensive prost dirijate a condiționat apariția proceselor de compactare. Compactarea antropică afectează permeabilitatea apei și aerului, conducând la apariția excesului de apă de suprafață, a eroziunii, la stratificarea profilului de sol (prin apariția unor straturi compacte), de regulă la baza lucrărilor principale (25-35 cm) și a lucrărilor secundare de pregătire a stratului germinativ (13-15 cm). Toate acestea determină deplasarea în adâncime a stratului compact și, astfel, creșterea adâncimii de lucrare a solului, sporirea consumurilor energetice, reducerea profilului activ de sol, acumularea nutrienților și a poluanților în stratul superior de sol (primii 5-10 cm), dificultăți în dezvoltarea sistemului radicular, înmulțirea buruienilor-problemă [6].

Lucrările mecanice utilizate la pregătirea stratului germinativ și la întreținerea culturilor în perioada de vegetație, efectuate în condiții de umiditate necorespunzătoare, au condus la apariția la suprafața solului a proceselor de degradare fizică prin destructurare, cele mai întâlnite fiind procesele de siltizare-prăfuire și colmatare a spațiului macroporos, apariția crustei de suprafață, a crustei de compactare, a proceselor de microeroziune și a crustei de sedimentare, toate acestea afectând în sens negativ aerația din sol și, în consecință, germinația și răsărirea plantelor [5-8].

Metode de tratare

În rezultatul extinderii proceselor de degradare a solului din cauza agriculturii convenționale și a greșelilor tehnologice, de-a lungul anilor, dar mai ales în ultimele decenii, în diferite zone ale lumii au fost studiate și implementate în practică așa-numitele tehnologii agricole conservative sau alternative. Spre deosebire de sistemul convențional, cel conservativ are la bază afânarea mai puțin intensă a solului, fără întoarcerea brazdei (semănat direct, lucrări reduse, trafic controlat) și neapărat păstrarea la suprafața solului a unei anumite cantități de resturi vegetale, care au rol de protecție a solului la suprafață împotriva impactului agresiv al precipitațiilor și altor factori atmosferici, precum și asupra diminuării evaporăției neproductive a apei din sol și a îmbunătățirii biodiversității. Tehnologiile No-Till prezintă o direcție promițătoare prin faptul că fac posibilă conservarea și recuperarea rapidă a fertilității solului, fac economii de resurse – combustibili, forțe de muncă, timp, fertilizanți, acumularea de umiditate în sol, creșterea randamentului culturilor ca urmare a influenței factorilor enumerați [6-13]. În Tabelul 3 este redată comparația dintre tehnologiile convenționale și cele conservative.

Tabelul 3

Indici de progres și performanță [14]

Criterii de evaluare	Tehnologia practică	
	Convențională	No-Till
1	2	3
Acoperirea solului cu vegetație	Solul periodic se „dezgolește”, este lipsit de vegetație.	Solul este permanent acoperit cu resturi vegetale.
Ritmul temperaturilor	Interval larg de variabilitate a temperaturilor. Regim termic contrast.	Modificarea lentă a temperaturilor.
Regimul umidității	Interval și frecvență mare de variabilitate a umidității solului. Regim hidrotermic mic contrast.	Modificarea lentă a umidității și a regimului hidrotermic.
Spațiu poros	Volum mic și stabilitate scăzută a spațiului poros. Regim nesatisfăcător al spațiului poros (dimensiuni, stabilitate, continuitate, funcții).	Porozitate optimă – excelentă. Regim optim al spațiului poros.
Adâncime de percolare a profilului; conductivitate hidraulică	Reducerea adâncimii de percolare a profilului. Acumularea rezervelor de apă în zona de evaporare intensivă.	Percolare normală, orespunzătoare condițiilor de landșaft. Distribuție uniformă a rezervelor de apă pe profil.

1	2	3
Evaporare fizică	Evaporare fizică intensivă. Deficit de apă în perioada de vegetație. Vulnerabilitate la secetă atmosferică.	Reducerea evaporării fizice până la zero. Asigurare optimă a plantelor cu apă pe parcursul vegetației. Absența reacției la seceta atmosferică.
Sistemul de substanțe organice	Distrugerea stratului de detrit humifer și a sistemului de conservare a rezervelor de humus. Inițierea proceselor de restabilire lentă a stratului de detrit humifer și a sistemului de substanțe organice. Dehumificarea-reducerea rezervelor de materie organică în sol.	Restabilirea lentă a stratului de detrit humifer și a sistemului de substanțe organice. Reproducerea lărgită a rezervelor de humus și a sistemului de substanțe organice.
Caracterul și structura profilului	Stratificarea agrogenă a profilului solului în straturi arabil și subarabil. Schimb defectuos de substanțe între componentele profilului.	Asigurarea unui profil omogen, fără semne de stratificare. Schimb de substanțe între componentele profilului analogic celui natural.
Eroziunea solului	Intensivă	Reducerea până la zero a eroziunii.
Biodiversitatea biotei	Reducerea și degradarea biodiversității biotei solului. Reducerea ponderii componentei naturale în circuitul biologic. Sporirea necesarului în fertilizanți și a cheltuielilor de producere.	Dezvoltarea biodiversității biotei solului. Restabilirea proceselor pedogenetice elementare naturale. Reproducerea lărgită a fertilității solului.
Procesul pedogenic	Dezvoltarea procesului pedogenetic antropizat. Formarea „agroziomurilor” (agrocernoziomurilor).	Reproducerea lărgită a tipului cernoziomic de pedogeneză.

Cu regret, poluarea mediului nu este limitată doar în regiunea utilizării primare a îngrășămintelor chimice, dar se extinde orizontal prin apele de suprafață și cele subterane. Prin intermediul lanțului alimentar plante–animale se răspândesc ierarhic, ajungând pe masa noastră, influențând calitatea produselor alimentare. Pentru sporirea siguranței alimentelor este necesar controlul și păstrarea concentrației de substanțe nocive în alimente în limite rezonabile, stabilite în documentele normative. Chiar și agricultura biologică ascunde pericol de răspândire de infecții cu *Escherichia coli*. Astfel, necesitatea asigurării nevoilor de produse ecologic pure presupune utilizarea de noi metode de prelucrare a culturilor și solurilor. O alternativă de reducere a contaminării chimice a materiilor prime este înlocuirea îngrășămintelor chimice cu factorii fizici pentru stimularea creșterii culturilor agricole [15].

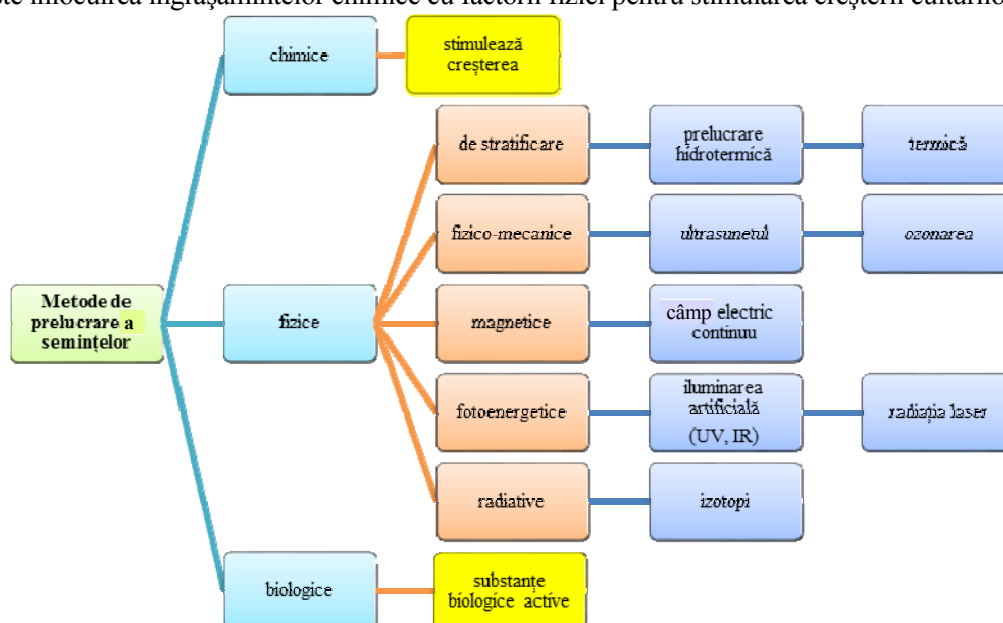


Fig.2. Clasificarea metodelor de tratare a semințelor [16].

Dezavantajele tratamentului chimic: puritatea ecologică redusă, acumularea lor în biomasa plantelor și, mai important, impactul asupra structurii genetice. Anumite erbicide și stimulente conțin săruri de metale grele ce nu se descompun în condiții naturale și ajung în organismul oamenilor și animalelor. Aceasta duce la intoxicație cronică [17].

Preparatele pe bază de microorganisme, fungi, suspensii, bacterii se referă la o metodă biologică de stimulare a creșterii plantelor. În medie, productivitatea semințelor crește până la 10% [18]. Este de remarcat faptul că preparatele bacteriene au un impact mai mic asupra mediului și este inactivat mai rapid, însă agenții biologici prezintă și dezavantaje: dificultăți în determinarea dozelor de medicament raționale, atât pentru greutatea semințelor, cât și în soluție prin stropirea plantelor; un număr de produse biologice au proprietăți alergice.

În condițiile unei tendințe în creștere de preocupare față de agricultura ecologică prezintă interes crearea de noi metode de tratare ecologică și nestresantă a culturilor agricole în toate stadiile de dezvoltare prin folosirea de factori fizici, urmărind ca prin aceasta să se reducă perioada de germinare și să crească rezistența plantelor la influența factorilor exteriori și productivitatea lor [19].

Investigațiile efectuate în domeniul fizicii mediului ambiant referitor la factorii fizici care influențează condițiile de dezvoltare a culturilor agricole favorizează elaborarea unor tehnologii moderne și perfectarea celor existente ce țin de obținerea produselor ecologic pure. Acestea permit crearea condițiilor optime de dezvoltare și adaptare a culturilor agricole fără utilizarea componentelor nocive care influențează indicii de calitate a produselor agricole și a materiei prime pentru industria alimentară.

Una din perspectivele dezvoltării tehnologiilor efective în agricultură se consideră acțiunea programată a anumitor factori fizici asupra mediului de creștere și a culturilor agricole la diferite etape de dezvoltare cu scopul modificării stării energetice pentru a stimula procesul de germinare a semințelor și de creștere a plantelor, pentru a spori rezistența la influența factorilor exteriori și creșterea productivității lor [20].

Potrivit literaturii de specialitate, aceste neajunsuri pot fi lichidate prin elaborarea metodelor fizice și fizico-mecanice de influență asupra activității biologice a culturilor agricole. Astfel de acțiuni pot fi realizate prin intermediul câmpului magnetic, electric, electromagnetic și prin influența câmpului termic, a luminii monocromatice coerente și polarizate cu o gamă largă de lungimi de undă și a materialelor compozite.

Rezultate și discuții

Metodele termice de tratament al semințelor diferitelor culturi sunt utilizate în scopul sporirii germinării lor și pentru a reduce infestarea cu microfloră stratogenă [21]. La acest tip de impact se referă hidrotratarea termică și stratificarea (menținerea semințelor la o anumită temperatură pentru o perioadă îndelungată). Principalul dezavantaj al acestei metode este durata tratării semințelor (de la câteva ore până la câteva luni) [15].

Cu ajutorul metodei fizico-mecanice are loc prelucrarea semințelor într-un mediu apos cu aer sau oxigen la o temperatură de 18-20°C. Această metodă îmbunătățește absorbția umezelii prin creșterea permeabilității învelișului seminței, ducând la sporirea germinării. În pofida simplității ciclului de procesare, această metodă este foarte consumatoare de timp și nesigură (explozie și pericol de incendiu atunci când se lucrează cu oxigen) [21].

Iradieră cu infraroșu, ultraviolet, radiații laser se referă la metoda fotoenergetică de tratare a semințelor, permițând creșterea randamentului cu 11-12%. Diversificarea cercetărilor în acest domeniu dă posibilitatea elaborării tehnologiilor de tratare a semințelor pentru o gamă largă de culturi agricole, cu toate că în prezent pentru unele culturi este necesar de repetat influența și la următoarele etape de dezvoltare [22].

Câmpul electromagnetic de frecvență joasă este cel mai des utilizat pentru tratarea semințelor, în scopul de a îmbunătăți calitățile lor de germinare și randament. Acest lucru se datorează posibilității de reglementare și de control al regimului de prelucrare relativ rapid și ușor, efectuat automatizat. Aceste studii sunt efectuate în principal în următoarele domenii:

- impact asupra calității semințelor de semănat;
- asupra proceselor fiziologice și biochimice din plante;
- asupra creșterii și dezvoltării plantelor în timpul organogenezei;
- asupra randamentului culturilor [23-26].

În acest domeniu prezintă interes studiul influenței acțiunii concomitente a câmpurilor electromagnetice cu diferite frecvențe.

Datele experimentale ale cercetărilor indică activitate biologică ridicată, folosind câmpuri electromagnetice cu o gamă largă de frecvențe.

Efectele expunerii obiectelor biologice la câmpuri electromagnetice și magnetice (constante, variabile, combinate) sunt descrise în literatura de specialitate. Efectul expunerii semințelor culturilor agricole acțiunii câmpurilor de putere mică depinde de mai mulți parametri: puterea și frecvența câmpului aplicat. Aceste acțiuni nu provoacă modificări chimice ireversibile într-un sistem viu, doar excită modele de vibrație și de rotație a moleculelor și provoacă efecte biologice care necesită cantități de energie. Structurile biologice, cum ar fi celulele și membranele lor, sunt capabile să utilizeze energia câmpului electromagnetic și s-o asimileze pentru creșterea potențialului biologic [27].

Concluzii

Analiza de mai sus a literaturii de specialitate arată că tratamentul de pre-însămânțare a semințelor cu diferiți factori fizici pot îmbunătăți în mod semnificativ calitatea semințelor și a accelera dezvoltarea plantelor în primele etape ale ontogenezei. Anumite metode de tratament poate reduce, de asemenea, viabilitatea microorganismelor patogene sau a nivelului de contaminare a semințelor și de a crește stabilitatea plantelor vegetative la factorii biotici și abiotici. Astfel, putem spune că metodele fizice de tratare prealabilă contribuie la o înțelegere mai deplină a potențialului genetic al plantelor. Utilizarea acestor metode în producția agricolă va permite o productivitate intensă și mai calitativă cu impact nul asupra mediului.

Bibliografie:

1. BUDAN, C. Probleme ecologice și de protecție a mediului în pomicultură. În: *Hortus*, 1996, nr.4, p.95-104. ISBN 978-973-7639-13-4
2. Program național complex de sporire a fertilității solurilor. Chișinău: Pontos, 2001. 117 p.
3. Anuar „Starea calității solului pe teritoriul Republicii Moldova în anul 2013”. Direcția monitoring al calității mediului. Chișinău, 2014. 102 p.
4. ANDRIEȘ, S., CERBARI, V., FILIPCIUC, V. Calitatea solurilor în Moldova, probleme și soluții. În: *Culegere de articole științifice „Acad. Igor A.Krupenikov – la 100 de ani”*. Chișinău, Eco-TIRAS, 2012, p.52-57. ISBN 978-9975-66-231-4
5. DEKERS, J.A. et. al. *World Reference base for soil Resources. Introduction*. ISSS/ISRIC/FAO, Acco, Leuven, Amersfoort, 1998.
6. LUNGU, S. *Considerații privind creșterea durabilității organelor active de la mașinile agricole pentru prelucrat solul și semănat* / Autoreferat al tezei de doctor în științe tehnice. Iași, 2014.
7. DUMITRU, E. et. al. The influence of reduced tillage on soil and crop yield in Romania. In: *Proceedings of 2nd Workshop and International Conference on „Subsoil Compaction”*, Godollo, 2000, vol.2, p.6-12.
8. REYNOLDS, W.D., BOWMAN, B.T., DRURY, C.F., TAN, C.S., LU, X. Indications of good soil physical quality: density and storage parameters. În: *Geoderma*, 2002, nr.110, p.131-146.
9. ПЕТЕРСОН, Г. Принципы накопления влаги и технология No-till. В: *Материалы 2-й Международной конференции по самовосстанавливающемуся эффективному земледелию на основе системного подхода No-till*. Днепропетровск, 17-20 августа. Днепропетровск, 2005, с.62-82.
10. DORAN, J.W. Soil Microbial and Biochemical Changes Associated with Reduced Tillage. In: *Soil Science Society of America Journal*, 1980, vol.44, no.4, p.765-771.
11. ARSHAD, M.A., SCHNITZER, M., ANGERS, D.A., RIPMEESTER, J.A. *Effects of till vs no-till on the quality of soil organic matter*, volume 22, Issue 5, 1990, p.595-599.
12. PENESCU, A., ȘARPE, N. Cercetări privind cultivarea porumbului după tehnologia zero și minimum tillage și unele modificări fizico-chimice ale cernoziomului cambic de la Fundulea după 18 ani de experimentare în monocultură. În: *Probl. Agrofit. Teor. Aplic.*, 1986, nr.8, p.31-50.
13. Programul „Sistemul Agricol Conservativ Regional”, Ministerul Agriculturii și Industriei Alimentare al Republicii Moldova, Chișinău, 2012. 45 p.
14. ALADJADJIYAN, A. Physical Factors for Plant Growth Stimulation Improve Food Quality. In: *Food Production - Approaches, Challenges and Tasks*, 2012, p.145-168, ISBN: 978-953-307-887-8
15. КОДЗОЕВ, М. Улучшение элитного семеноводства овощных и бахчевых культур в России. В: *Международный с.-х. журнал*, 2001, №1, с.54-57.
16. ЧЕРКОШИН, В.И., МАЛЫХИНА, А.И. Комплексное применение регуляторов роста и химических средств при возделывании озимой пшеницы. В: *Сборник материалов Международной науч.-техн. конференции*. Ставроп.ГАУ, 2005. Т.1: *Актуальные вопросы экологии и природопользования*, с.503-506.

17. НАУМОВ, Г.Ф. Биологическая стимуляция семян подсолнечника как приём улучшения их посевных качеств и урожайности. В: *Селекция и семеноводство*, 1984, вып. 56, с.89-93.
18. LOZOVANU, P., MOȘNEAGA, A., LIVINȚI, P., LOZOVANU, D. Acțiunea factorilor fizici asupra procesului de germinare și a dinamicii creșterii culturilor agricole. În: *Culegere de lucrări ale Conferinței științifice „Integrare prin Cercetare și Inovare”*. Chișinău: CEP USM, 2013, p.123-124.
19. LOZOVANU, P. et. al. A study phisical factors action in stimulation of agricultular plants development and its economical efficieincy. In: *Proceedings of Francophone Multidisciplinary Colloquium on Materials, Environment and Electronics Plumee*. 23-25 May 2013, Bacau (Romania), p.144-147.
20. LAI, H. Pharmacology Biochemistry and Behavior. In: *IEEE Enegineering in Medicine and Biology*, 1989, vol.33, no.1, p.131.
21. БУКАТЫЙ, В.И. Лазер на службе урожая в Алтайской крае. В: *Вестник алтайской науки*, 2000, №1, с.31-36.
22. БОБРЫШЕВ, Ф.И. Влияние магнитных полей на посевные качества семян и продуктивность зерновых культур. В: *Пути повышения урожайности с.-х. культур*. Ставрополь, 1995, с.33-36.
23. ГАБРИЕЛЯН, Ш.Ж. *Посевные качества семян и урожай сельскохозяйственных культур при воздействии магнитными полями*: Диссертация на соискание ученой степени кандидата с.-х. наук. Ставрополь, 1996. 162 с.
24. ГОЛЬДМАН, Р.Б. Эффективный способ обработки семян электромагнитными полями. В: *Материалы научной конференции факультетов механизации и электрификации „Энергосберегающие технологии и процессы в АПК”*. КубГАУ, Краснодар, 2000.
25. ГОНЧАРОВ, А.А. Физиологические аспекты действия электромагнитного поля на семена сорговых культур. В: *Физико-технические проблемы создания новых технологий в агропромышленном комплексе*: Материалы II-й Российской научно-практической конференции. Ставрополь, 2003, том 3, с.601-603.
26. ЖИВОПИСЦЕВ, Е.Н. *Электротехнология в сельскохозяйственном производстве*. Москва: ВНИИТЭИСХ, 1978. 56 с.
27. ПИЛЮГИНА, В.В., РЕГУШ, А.В. *Электромагнитная стимуляция в растениеводстве*. Обзорная информация. Москва: ВНИИТЭИСХ, 1980, с.50.

Prezentat la 18.01.2016