SECȚIUNEA I

BIODIVERSITATEA ORGANISMELOR DĂUNĂTOARE ȘI BENEFICE ÎN ECOSISTEMELE NATURALE ȘI ANTROPIZATE ȘI ROLUL LOR ÎN REGLAREA BIOECENOTICĂ A DENSITĂȚII POPULAȚIILOR

INTERPRETAREA ETICĂ A COMBATERII ORGANISMELOR DĂUNĂTOARE

Voloșciuc L.

*Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor,
Chișinău, Republica Moldova, E-mail: l.volosciuc@gmail.com*

<https://doi.org/10.53040/9789975347204.01>

Abstract. Starting from the increasing impact of harmful organisms on the background of climate change, there is an increasing need to strengthen food security and food safety, which is made possible by expanding the range of environmentally friendly means. The application of control methods, including the destruction of harmful organisms, causes various problems, including ethical ones, related to the human right to reduce or control the development of some entities by others. The article contains a systemic approach to the relationships between harmful organisms and biological means of plant protection in the four types of biological control: natural, conservation, augmentation and import, in which ethical concerns have steadily increased. Strengthening plant protection for plant health and the systemic approach creates premises for sustainable development based on organic farming.

Key words: Crop protection, Agricultural and environmental ethics, Integrated pest management, Sustainable and ecological agriculture.

Introducere

*Etica nu este necesară pentru a ști ce este
virtute, dar pentru a deveni virtuțoși,
altfel nu ar fi de folos în această știință.
Aristotel*

Deja este recunoscut că omul a modificat permanent ecosistemele, contribuind la dispariția a numeroase specii de plante și animale. Deosebit de activ aceasta sa manifestat la inițierea și extinderea activităților agricole, care au constituit baza mișcărilor intercontinentale a culturilor agricole și a gamei extinse de organisme dăunătoare (artropode, agenți patogeni ai bolilor, buruieni). Drept rezultat al evoluției conjugate cu plantele agricole daunele cauzate de organisme dăunătoare constituie 25-30%, iar în condițiile dezvoltării epifitotice a patogenilor și invaziei vertiginoase a dăunătorilor și buruienilor, pierderile de recoltă depășesc nivelul de 50-60% sau compromis complet culturile agricole. Daunele anuale cauzate de acțiunea lor depășesc 2,5 mld lei, ceea ce determină necesitatea aplicării diferitor metode de combatere, inclusiv a tratamentelor chimice, provocând probleme grave, inclusiv afectarea sănătății omului și dereglarea echilibrului ecologic [9, 14].

Organismele dăunătoare, ale căror populații sunt influențate semnificativ de factorii naturali (parazitoizi, prădători și agenți patogeni ai bolilor), în lipsa reglatorilor biogeocenotici au obținut condiții de creștere necontrolată, cauzând astfel dezvoltarea focarelor de dăunători și înregistrând pierderi colosale culturilor agricole. În condițiile reducerii substanțiale a potențialului de recoltă și apariția pericolului securității alimentare au devenit inevitabile activitățile de combatere a organismelor dăunătoare.

În scopul reducerii impactului aplicării pesticidelor, grație cercetărilor biogeochimice multianuale a fost demonstrat că relațiile dintre organisme dăunătoare și concurenții lor

naturali reduc considerabil frecvența și intensitatea dezvoltării dăunătorilor, reglând densitatea populațiilor acestora, ceea ce a fundamentat viziunea conceptuală denumită ulterior „controlul biologic clasic” [8]. Aceasta a permis controlul complet sau parțial al multor specii de dăunători și a pus bazele protecției biologice. Tot în această perioadă au fost înaintate numeroase întrebări privind dreptul omului de a participa activ la nimicirea multor entități, care în viziunea *Homo sapiens*, au un rol negativ asupra culturilor agricole și pot fi combătute, provocând astfel discuții cu caracter etico-moral [10, 25].

Controlul biologic, spre deosebire de alte metode de combatere, nu reprezintă doar o cale de import a organismelor utile, ci este un domeniu imens în care se aplică rezultatele concurenței dintre organismele dăunătoare cu inamicii lor naturali în diferite biocenoze. Întrebările științifice, agronomice, ecologice și etice variază în funcție de situație și depind de factorii care sporesc eficacitatea regulatorilor naturali ai densității populațiilor organismelor dăunătoare. Din considerații etice au fost înaintate diverse decizii programatice și politice orientate pentru un singur tip de control biologic și unele elemente pentru alte tipuri. Reducerea efortului în programele clasice nu numai că reduc ratele de succes ale acestor sisteme, dar și stopează opțiunile disponibile fermierilor și ale altor programe augmentative [15].

Ținem să menționăm și să ne concentrăm în primul rând asupra controlului biologic al insectelor fitofage, care sunt mai frecvent ca obiecte ale încălcărilor etice. Ținând cont de diversitatea impunătoare a organismelor dăunătoare, dar și lista substanțială a inamicilor lor naturali, e necesar să ținem cont de considerațiile etice ale diferitelor tipuri de control biologic pentru fiecare metodă de combatere a insectelor dăunătoare. Eșecul în acest sens este un deserviciu pentru fermierii care au nevoie de un mediu ecologic favorabil și de soluții eficiente de combatere a dăunătorilor [1].

În această situație, ținând cont de contradicția dintre daunele cauzate de organismele dăunătoare și necesitatea combaterii lor, provocând unele probleme etico-morale, devine rațională aplicarea imperativă doar a acelor măsuri care devin inevitabile, adică să stabilim căile cu un impact redus în diminuarea securității alimentare și siguranței alimentelor, precum și protejarea mediului înconjurător. Dar, pornind de la particularitățile comportamentului uman orientat la atingerea scopului, care vizează dobândirea și păstrarea superiorității sale asupra altor entități biologice, omul aplică măsuri consistente de eliminare a frustrărilor generate de natura și organismele, care în activitățile biogeochimice și de asigurare a funcționalității biologice, provoacă pierderi masive culturilor agricole.

Material și metode

Pronosticarea dezvoltării organismelor dăunătoare a fost efectuată cu aplicarea sistemului electronic “Agroexpert” pentru determinarea indicatorilor climatici și avertizarea lor.

Au fost aplicate metodele protocolate de cercetări microbiologice și virologice adaptate pentru elaborarea mijloacelor alternative de protecție a plantelor [16] și cultivare *in vivo* și *in vitro*, utilizând producerea agenților biologici la suprafață, în profunzime și semi profunzime.

Testarea în condiții de laborator, pe loturile de experiență și de producere a mijloacelor microbiologice de protecție a plantelor s-a efectuat în repetiții randomizate (Доспехов Б., 1989), cu prelucrarea statistică a rezultatelor [22].

Pentru analiza perspectivelor de dezvoltare a agriculturii și în scopul reducerii impactului organismelor dăunătoare asupra culturilor agricole a fost dezvoltat conceptul elaborării preparatelor biologice de combatere a plantelor și de implementare a agriculturii ecologice prin aplicarea protecției integrate a plantelor.

Situația din domeniul protecției plantelor și mediului înconjurător a fost analizată prin aplicarea metodologiei abordărilor sistemice, ca instrument al managementului complexității și ca una dintre paradigmele esențiale ale viitorului conform postulatelor Савинов А.Б. (2005) [24]. Aplicarea acestora permite fondarea conceptelor în abordările sistemice a conexiunilor, relațiilor dintre componentele ecosistemelor, stării mediului, eficacitatea biologică, ecologică și economică, precum și aplicarea metodelor de prognozare și semnalizare a rezultatelor în vederea sporirii rentabilității întreprinderilor agricole.

Rezultate și discuții

Cum poate *Homo sapiens* să soluționeze problemele etice la combaterea organismelor dăunătoare

Reducerea potențialului de recoltă și apariția pericolului securității alimentare au stat la baza activităților de combatere a organismelor dăunătoare, nimicirea cărora inevitabil a provocat reacții privind moralitatea protecției plantelor. Măsurile de reglare a densității populațiilor de organisme dăunătoare, având o istorie îndelungată și impresionantă, au fost orientate permanent la menținerea echilibrului dinamic dintre rolul biogeocenotic al entităților biologice și asigurarea securității alimentare și siguranței alimentelor pe fundalul apariției riscurilor fitosanitare și a discuțiilor încontinuu privind moralitatea acestor acțiuni. Aflându-ne sub influența permanentă a fenomenelor naturale, se face impresia că originea moralității vine din lumea naturală. Principiile moralității mediului și activităților fitosanitare rezidă în respectarea tuturor entităților vii ca pe o persoană, grija față de natură în toate formele de manifestare a ei, precum și respectarea spațiului și structurii acesteia.

Caracterul permanent al riscurilor fitosanitare și sporirea frecvenței manifestării lor a determinat omenirea să elaboreze și să aplice cu succes o gamă largă de mijloace de protecție a plantelor, printre care cele mai acceptabile devin cele ecologic inofensive. Pe această cale s-au constituit și se aplică diverse programe de reziliență bazate pe capacitățile omului de a se adapta într-o manieră pozitivă la situații nefavorabile și de a înfrunta dificultățile, ceea ce asigură starea de echilibru în fața situațiilor stresante. Doar astfel crește probabilitatea controlului în fața evenimentelor și provocărilor de risc fitosanitar, precum și de creștere a rezistenței agenților economici încadrați în operațiile de protecție fitosanitară [5, 16].

Problema moralității nimicirii unei vietăți, inclusiv a agenților fitosanitari, pentru persoanele capabile să gândească și să raționeze, permanent a generat încercări serioase privind responsabilitatea, inclusiv cea etică pentru activitățile întreprinse pentru protecția plantelor, deoarece fundamentul moralității pornește chiar din esența omului și se manifestă diferit în funcție de particularitățile activității vitale individuale și profesionale. Operatorii agricoli în scopul soluționării problemelor ecologice aplică diverse scheme și tehnologii de combatere a organismelor dăunătoare, pe parcursul cărora sunt supuse la pieire o gamă largă de vietăți dăunătoare. În numele asigurării securității alimentare, este cazul când omul este îndreptățit, deoarece viața lui este în pericol și el face un lucru necesar. Ținem să menționăm că asemenea situații, în care existența omului este constrânsă nu pot fi considerate amurale [13, 25].

Pe fundalul discuțiilor asupra problemelor etice din protecția plantelor devine rațional de accentuat aspectele legate de poziția taxonomică deosebită a *Homo sapiens*, ca component al naturii, și ca entitate biologică aflată în vârful piramidei evoluționiste și a lanțului trofic, nu susținem careva inegalități privind dreptul la viață, precum și funcțiile de diriguitor în vederea arealului, valorii numerice și subordonării speciilor după gustul personal.

Considerații etice la aplicarea entomo- și acarifagilor în protecția biologică

Tactica combaterii biologice se constituie în funcție de tipul protecției plantelor. Controlul biologic natural, ca tehnologie, implică manipularea de către agricultori pentru menținerea populațiilor insectelor fitofage la nivelul pragului economic de dăunare (PED). La nivelul redus al PED, necesitatea tratamentelor este exclusă, ceea ce sporește rolul controlului biologic clasic, când mortalitatea insectelor cauzată de inamicii naturali reprezintă relații naturale din cadrul agroecosistemelor și nu provoacă careva probleme etice. Acestea apar doar la modificarea relațiilor dintre entomofagii naturali și insectele dăunătoare [1].

Conservarea inamicilor naturali se bazează pe eforturi conștiente ale agricultorilor și este aplicată pentru a proteja sau crește densitatea populațiilor de entomofagi naturali prin reglarea condițiilor mediului înconjurător. Ea include reducerea tratamentelor cu insecticide, fondarea liniilor de plante nectarifere, precum și constituirea acoperișurilor sau arborilor pentru a oferi habitate optime organismelor utile. Conservarea necesită, de obicei, puțină forță de muncă sau bani și înregistrează creșterea densității populațiilor existente ale inamicilor naturali. Manipularea dușmanilor naturali pentru reglarea densității populațiilor de artropode dăunătoare asigură efecte relativ modeste în condițiile când pe termen lung se manifestă diverse riscuri de mediu. La argumentarea slabă a augmentării nu se înregistrează favorizarea populațiilor de entomofagi și nu se manifestă fenomene de dominare a unei populații de insecte asupra alteia și manipularea locală a inamicilor naturali indigeni orientați la controlul densității populațiilor de organisme dăunătoare nu invocă careva probleme etice [12].

Augmentarea reprezintă eliberarea periodică a factorilor de mediu și include intervenții mai invazive decât conservarea inamicilor naturali. Controlul biologic augmentativ este aplicat frecvent la nivel global, atingând circa 10% în spații închise și suprafețe impunătoare de culturi agricole. Aceasta provoacă discuții spontane, dar și organizate printre comunitățile științifice, ca și considerații etice determinate de gama și particularitățile mijloacelor ecologic inofensive aplicate, frecvența de lansare, scara geografică a comunităților și specificul gazdei protejate. Dintre cele mai relevante sunt considerentele etice ale afacerilor de realizare comercială a mijloacelor naturale, punând accent pe indicii de producere și aplicare, îndeosebi a aspectelor de securitate pe parcursul proceselor de producere, problemele de control al calității, eficacitatea biologică, ecologică și economică a factorilor naturali. E necesar de menționat că la etapa actuală controlul biologic augmentativ este determinat de succesele unui nou tip de industrie, care întrunește un număr impunător de companii orientate la producerea și aplicarea unei game largi de mijloace de protecție a plantelor, inclusiv de mijloace ecologic inofensive [21].

Utilizarea inamicilor naturali în programele de control biologic este recunoscută ca activitate cu un grad înalt de îngrijorare. Indiferent de modul în care definim specificitatea, plasticitatea genetică a speciilor și abilitățile noastre privind măsurarea specificității în condiții controlate, înseamnă că riscăm să folosim dușmani naturali care atacă mai mult decât speciile dăunătoare țintă. Acest lucru este valabil pentru inamicii naturali utilizați în controlul biologic augmentativ. Din punct de vedere etic, ar trebui să existe un echilibru între nevoia și valoarea creșterii față de nivelul și gradul de daune colaterale asupra mediului înconjurător a speciilor de entomofagi comercializați, deși deocamdată nu au fost înregistrate riscuri evidente privind impactul asupra mediului și nu considerăm rațională efectuarea studiilor pentru fiecare situație în parte. Asemenea cercetări pot fi analizate în baza datelor acumulate în aplicările de producere, sau la înregistrarea cazurilor extraordinare [20].

Problemele de etică probabile sunt în funcție de modul și condițiile aplicării protecției biologice, evidențiind augmentarea în condiții de spațiu protejat și cea în câmp deschis. Lansarea entomofagilor naturali în condiții protejate este legată de mai puține considerente

etice în comparație cu producerea plantelor în câmp deschis. La eliberarea entomofagilor în spațiu deschis, limitarea bazei furajere nu se înregistrează, ceea ce determină dezvoltarea inamicilor naturali, care pot stabili populații permanente și sunt utilizați simultan pe arii geografice largi, ceea ce invocă mai multă îngrijorare și considerații etice. De obicei, inamicii naturali folosiți în procesele de augmentare și programele aplicate nu întotdeauna sunt capabili să susțină creșterea populației în mediul închis și sunt puține exemple de aplicare a inamicilor naturali care au stabilit populații în urma unor versiuni augmentative.

Considerentele etice în controlul biologic augmentativ pot fi mai degrabă legate de domeniul de aplicare a programelor de lansare periodică a entomofagilor naturali. Aplicarea pe scară largă a preparatelor biologice sau lansarea în masă a entomofagilor pe suprafețe mari în cadrul ecosistemelor agricole, invocă mai multe întrebări decât utilizarea acelorași mijloace pe suprafețe reduse. Aceasta necesită efectuarea studiilor privind specificul gazdelor inamicului natural, capacitatea sa de a susține creșterea populației în zona de lansare, disponibilitatea și costurile măsurilor alternative în comparație cu aplicarea insecticidelor omologate.

Considerații etice la aplicarea preparatelor biologice

Agenții patogeni ai organismelor dăunătoare sunt aplicați în programele augmentative sub formă de biopreparate înregistrate pentru utilizare de către agențiile naționale pentru protecția mediului (Consiliul Republican Interdepartamental pentru Aprobarea Produselor de Uz Fitosanitar și a Fertilizanților). Problemele etice pentru sporirea eficacității agenților patogeni asupra insectelor sunt similare cu cele înregistrate de paraziți și prădători. Sunt mai puține considerente etice pentru specificul gazdei agenților patogeni care nu stabilesc populații și sunt aplicați în spații închise sau în zone limitate, decât pentru agenții patogeni cu spectru larg de gazde care se stabilesc după depunerea cererii de omologare a mijloacelor [12]. Actualmente sunt cunoscute mai multe grupe de mijloace biotehnologice, printre care evidențiem:

- elaborări biotehnologice, care conțin în calitate de component activ diverse organisme vii: preparate bacteriene, virale și fungice, precum și insecto-acarifagi destinați pentru combaterea biologică a organismelor dăunătoare;
- produse ale activității vitale a agenților biologici: substanțe biologic active (feromoni sexuali, extracte vegetale);
- preparate constituite pe bază de produse purificate a diverselor reacții metabolice: antibiotice, fermenți, stimulatori ai creșterii, hormoni și toxine.

Protecția biologică cu aplicarea biopreparatelor a fost extinsă pe suprafețe mari, ceea ce a contribuit la controlul a numeroase specii de agenți patogeni și insecte dăunătoare. Aceștia au fost combătuți în diferite regiuni la nivel continental sau global asupra ecosistemelor, dar deocamdată nu au fost documentate cazuri excepționale de dereglare a echilibrului ecologic. În schimb, efectele negative ale insecticidelor sunt permanent înregistrate prin descrierea focarelor secundare de dăunători și a rezistenței la insecticidele aplicate cu numeroase intoxicații a lucrătorilor. Preparatele biologice reprezintă un grup de mijloace ecologic inofensive față de care nu se înregistrează probleme etico-morale, ceea ce demonstrează caracterul perspectiv de aplicare a lor [15].

Aplicarea entomofagilor în controlul biologic devine rațională din toate punctele de vedere, deoarece aceasta permite producerea durabilă a alimentelor, reducând la minimum pericolul pentru speciile care nu sunt vizate, îndeosebi când sunt comparate la combaterea dăunătorilor, care manifestă rezistență la mijloacele chimice de protecție a plantelor [4]

Companiile chimice susțin că efectele secundare negative cauzate de pesticide sunt justificate pentru a crește producția de alimente și pentru a preveni foamea. Această afirmație

dubioasă este respinsă de faptul că pierderile cauzate de organisme dăunătoare a rămas stabil chiar și când pesticidele au fost masiv folosite pentru prima dată [7].

În timp ce un pesticid va fi aplicat într-un ecosistem timp îndelungat, reducerea utilizării lor ca agenți de control se va face numai dacă există alternative disponibile. Până când pesticidele sunt înlocuite cu mijloace alternative de control, agricultura se va ciocni continuu de problemele legate de reglementarea, depozitarea, siguranța sănătății omului și stării mediului înconjurător. Înlocuirea unui tip de mijloc chimic cu altul perpetuează problema. Principalul nostru argument împotriva pesticidelor nu este doar din cauza deteriorării mediului și problemele sănătății publice, ci și din punct de vedere agronomic, deoarece tehnologia aplicării lor nu este sustenabilă datorită apariției rezistenței la substanțele chimice în timp ce dușmanii lor naturali sunt decimați. Experiența noastră de lucru cu fermierii a consolidat frecvența acestor rezultate nefericite. Grație evoluției populațiilor, se înregistrează dezvoltarea altor tipuri de dăunători, frecvent mai agresivi decât dăunătorii existenți înainte de aplicarea pesticidelor. Drept răspuns la problemele noi fitosanitare, au fost concepute procedee tehnologice privind producerea și aplicarea gamei extinse de mijloace biologice (substanțe biologice active, preparate biologice, entomofagi).

Considerații etice la producerea și aplicarea organismelor modificate genetic (OMG)

Obținerea organismelor modificate genetic cu diverse caractere noi, inclusiv diferite aspecte ale rezistenței plantelor la organisme dăunătoare a provocat discuții controversate printre specialiști, activiști de mediu și publici. Pentru aplicarea abilităților de control a densității populațiilor de agenți fitosanitari cu reducerea volumului de pesticide, apare necesitatea extinderii gamei de mijloace ecologic inofensive aplicabile în programele de control biologic clasic. Odată cu sporirea numărului și diversității de specii utile și produse ale activității acestora, este dificil de analizat și determinat toate efectele posibile și de stabilit considerațiile etice ale lor, deoarece abordarea efectelor globale ale controlului biologic la nivel de ecosistem necesită aplicarea cercetărilor de teren [3, 18].

Controversele înregistrate în aplicarea OMG și opinia publică privind eventualele consecințe negative ale culturilor și produselor modificate genetic stau la baza îngrijorărilor omenirii asupra sănătății omului și stării mediului înconjurător, unor probleme de ordin social și etic. Pe fundalul tendințelor pozitive în acceptarea, dezvoltarea și răspândirea culturilor modificate genetic, se înregistrează un spectru larg de fenomene negative, care au un impact deosebit asupra omului și mediului înconjurător. Pentru reducerea acestora și prevenirea situațiilor nedorite, precum și în scopul diminuării riscurilor în cazul eliberării în mediu a OMG au fost elaborate diverse recomandări [7, 17].

Deși în decurs de peste 20 de ani (1996-2020) OMG au influențat considerabil dezvoltarea agriculturii contemporane, totuși devine necesară accentuarea enunțurilor, conform cărora acestea:

- Nu au asigurat fermierii din lume cu sporirea veniturilor;
- Nu au ameliorat semnificativ cantitatea și calitatea recoltelor;
- Nu au diminuat tempourile galopante ale malnutriției pe Terra;
- Nu au redus volumul pesticidelor aplicate, ci au cauzat creșterea lui;
- Nu au contribuit la soluționarea nici a unei probleme globale, ci au agravat reducerea biodiversității, starea faunei și sănătății populației.

Soluționarea problemelor existente necesită aplicarea tehnologiilor contemporane de producere a culturilor agricole pentru asigurarea securității alimentare, siguranței alimentelor și riscurilor ecologice, care constituie un fundament sigur în evitarea problemelor etico-morale. În acest sens devine necesară respectarea unor recomandări, printre care evidențiem cele mai valoroase.

Acordarea atenției deosebite la proiectarea organismelor modificate genetic pentru a reduce riscurile asupra mediului prin încorporarea în OMG a unor gene care pot diminua potențialul genetic al genotipurilor existente, reducerea riscurilor sănătății publice și asupra mediului înconjurător [6].

Devin oportune și imperative analizele beneficiilor și riscurilor de mediu, precum și prevenirea eliberării în mediu a unor OMG nedorite, monitorizarea OMG comerciale, instruirea multidisciplinară privind riscurile OMG de către savanți, ecologi, agronomi și alte categorii de specialiști.

Concluzii

Rezultatele înregistrate și discuțiile publice privind sustenabilitatea biologică, ecologică și economică orientate la reducerea pesticidelor și controlul agenților fitosanitari, precum și practica aplicării pe scară largă a mijloacelor de control biologic, demonstrează durabilitatea acestor activități și servesc în calitate de motiv etico-moral fundamentat.

Drept soluție eficientă se propune elaborarea și implementarea tehnologiilor de agricultură ecologică, care, pornind de la utilizarea mecanismelor naturale de reglare a relațiilor dintre elementele agroecosistemelor, posedă capacități suplimentare de asigurare a rentabilității economice și nu provoacă probleme etico-morale întâlnite la alte tipuri de agricultură.

Ecologizarea activităților de protecție a plantelor prin aplicarea mecanismelor naturale și antropice de reglare a densității populațiilor organismelor dăunătoare sub pragul economic de dăunare este întruchipată în procedeele tehnologice și activitățile din cadrul sistemelor de obținere și procesare a produselor agroalimentare ecologice, obiectivul strategic al cărora trebuie să devină poziționarea lor în centrul agriculturii naționale, care are o contribuție semnificativă spre dezvoltarea economică sustenabilă.

Referințe bibliografice

1. Biological control of pest using trichogramma: current status and perspectives, edited by S.B. Vinson, S.M. Greenberg, T.-X. Liu, A. Rao, L.F. Volosciuk. Northwest A&F University Press, China, 2016. 496 p.
2. Capcelea V., Capcelea A. Introducere în etica ecologică. Chișinău. Arc. 2015. 386 p.
3. Carpenter E. J. Impact of GM crops on biodiversity. *GM Crops*, 2011, 2, p. 7-23.
4. Danny Hakim. Doubts About the Promised Bounty of Genetically Modified Crops. *The New York Times*. Oct. 29, 2016.
5. Delfosse E.S. Risk and ethics in biological control. *Biological Control*. 35. 2005. p.319-329.
7. Doudna J.A., Charpentier E. Genome editing. The new frontier of genome engineering with CRISPR-Cas9. *Science*, 2014. 346: 1258096.
8. Global Organic Statistics 2014 and Organic 3.0. Growing Organic Agriculture Sector Explores its Future. FIBL and IFOAM. 2014. p. 1-8.
9. Howarth, F. G. "Environmental impacts of biological control," *Annual Review of Entomology* 36: 1991. p. 485–509.
10. International assessment of agricultural knowledge, science and technology for development: global report / edited by Beverly D. McIntyre et al. W., 2009. 606 p.
11. Lockwood, J. A. "The ethics of biological control: Understanding the moral implications of our most powerful ecological technology," *Agriculture and Human Values*. 13(1). 1996. p. 2-19.
12. Movileanu P., Capcelea V., Cojocaru I. Etica Profesională și Deontologia Agriculturului. Chișinău. 2012. 314 p.

13. Saik, J. E., L. A. Lacey, and C. M. Lacey "Safety of microbial insecticides to vertebrates – domestic animals and wildlife," in M. Laird, L. A. Lacey and E. W. Davidson (eds.), *Safety of Microbial Insecticides*. FL: CRC Press. 1989. p. 115–134.
14. Țirdea T.N., Gramma R.C. Bioetica medicală în Sănătate Publică. Bons Offices. Chișinău. 2007. 248 p.
15. Voloșciuc L.T. Probleme ecologice în agricultură. Chișinău: Bons Offices, 2009, 264p.
16. Voloșciuc L.T. Soluționarea problemelor de protecție a plantelor în agricultura ecologică. Noosfera. 2014, nr. 10-11. p.151-158.
17. Voloșciuc L.T. Producerea culturilor cerealiere și leguminoase pentru boabe în sistem ecologic. Chișinău. IGFPP. 2019. 92 p.
18. Voloșciuc L. Rolul și Locul OMG în Soluționarea Problemelor Fitosanitare. Akademos 1/2020. p.33-38.
19. Willer Helga. The adventure of collecting data on organic agriculture worldwide. The World of Organic Agriculture. BIOFACH Congress. Nürnberg, 2019. 32 p.
20. Wilson, E. O. The diversity of life. Cambridge, MA: Belknap Press. 1992. 468 p.
21. Биоэтические проблемы в биологических и экологических исследованиях: учебно-методическое пособие в электронном виде / сост. Т.А. Веселова, А.А. Мальцева, И.М. Швец. – Нижний Новгород, 2018. 187 с.
22. Веселова Т.А., Мальцева А.А., Швец И.М. Биоэтические проблемы в биологических и экологических исследованиях. Нижний Новгород. 2018. 187 с.
23. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта // М., Агропромиздат, 1989, 313 с.
24. Павлюшин В.А., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Тютерев С.Л., Нефедова Л.И. Новая парадигма развития защиты растений и ее концептуальное научно-практическое решение. Вестник защиты растений. 2016. 3(89). с. 126-127.
25. Савинов А.Б. Новая популяционная парадигма: популяция как симбиотическая самоуправляемая система. ВЕСТНИК Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Биология. Выпуск 1 (9). Материалы VIII Всероссийского популяционного семинара «Популяции в пространстве и времени» (11–15 апреля 2005. Нижний Новгород. 2005. С. 181-196.
26. Хрусталеv Ю.М. Биоэтика. Философия сохранения жизни и сбережения здоровья. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. 400 с.