

CZU: 633.854.78:581.1

DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.4980431>

ANALIZĂ EXPLORATIVĂ PRIVIND DOMENIILE DE CERCETARE A FLORII-SOARELUI LA NIVEL GLOBAL

Rodica MARTEA¹, Ion GÂSCĂ^{1,2}, Aliona CUCEREAVÎ^{1,2}

¹Universitatea de Stat din Moldova

²AMG – Agroselect Comerț SRL, Soroca

Datorită cantității și calității uleiului de floarea-soarelui (*Helianthus annuus* L.), utilizat pe larg în nutriția umană, astăzi floarea-soarelui este a patra cultură oleaginoasă în lume după soia, palmier și rapiță și economic cea mai importantă plantă de câmp în Republica Moldova utilizată în industria alimentară.

În calitate de obiect de studiu au servit informațiile privind specia *H. annuus* L. stocate în diferite baze de date ale portalului NCBI. Analiza explorativă a fost realizată în baza a 30 de cuvinte-cheie, fiind incluși cei mai importanți termeni de specialitate utilizați în dezvoltarea sustenabilă a ramurii, inclusiv: *productivitate* (la calitate – ulei și la cantitate – recoltă), care reprezintă obiectivul major în eficiența economică de exploatare a culturii; *factori de stres biotic* (lupoaie, mană, fomopsis, putregai alb, putregai cenușiu etc.), care este cea mai numeroasă clasă de investigare, întrucât constituie factori limitativi ai productivității; *factori de stres abiotic* (temperatură, umiditate, schimbări climatice etc.), precum și *tehnologii de cultivare* (îngrășăminte, pesticide, erbicide, asolament etc.).

În rezultat s-a evidențiat un total de 250451 de înregistrări. În concordanță cu așteptările ipotetice, se remarcă un volum semnificativ de informații în formă de *surse bibliografice* (*Literature*), care includ articole științifice recenzate. Dintre domeniile de cercetare a florii-soarelui incluse în studiu se remarcă cercetările *genetice*, cu cele mai multe date unice la nivel mondial, în timp ce studiile *fitotehnice* demonstrează cel mai redus nivel.

Cuvinte-cheie: *Botrytis cinerea*, *factori de stres abiotic*, *factori de stres biotic*, *Helianthus annuus*, *Orobanche cumana*, *Phomopsis helianthi*, *Plasmopara hamsterii*, *productivitate*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *tehnologii de cultivare*.

EXPLORATIVE ANALYSIS REGARDING THE FIELDS OF SUNFLOWER RESEARCH AT GLOBAL LEVEL

Due to the quantity and quality of sunflower oil (*Helianthus annuus* L.) widely used in human nutrition, today sunflower is the fourth oilseed crop in the world after soybean, palm and rapeseed and economically the most important field plant in the Republic Moldova used in the food industry.

The information on the species *H. annuus* L. stored in various databases of the NCBI portal served as a study object. The exploratory analysis was performed based on 30 keywords, including the most important specialised terms used in the sustainable development of the branch, including: *productivity* (quality – oil and quantity – harvest), which is the major goal in efficiency economic exploitation of crop; *biotic stress factors* (wolves, manna, phomopsis, white rot, gray rot, etc.), which is the most numerous class of investigation, as they are limiting factors of productivity; *abiotic stress factors* (temperature, humidity, climate change, etc.), as well as *cultivation technologies* (fertilisers, pesticides, herbicides, crop rotation, etc.).

As a result, 250451 records were highlighted. Consistent with the hypothetical expectations, there is a significant amount of information in the form of bibliographic sources (literature), which include reviewed scientific articles. Among the research areas of sunflower included in the study, genetic research stands out, with the unique records worldwide, while phytotechnical studies show the lowest level.

Keywords: *Botrytis cinerea*, *abiotic stress*, *biotic stress*, *Helianthus annuus*, *Orobanche cumana*, *Phomopsis helianthi*, *Plasmopara hamsterii*, *productivity*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *cultivation technologies*.

Introducere

Floarea-soarelui (*Helianthus annuus* L.) este o plantă originară din America de Nord, în prezent fiind cultivată în întreaga lume, în principal în regiuni temperate, semiuscate [1]. Specia aparține familiei *Asteraceae* și face parte din genul polimorf *Helianthus*. În cultură, ca plante agricole se folosesc două specii, inclusiv specia diploidă anuală – *H. annuus* L. ($2n = 34$) și specia hexaploidă perenă – *H. tuberosus* L. ($2n = 102$). În funcție de dimensiuni, conținutul de ulei și de coajă al semințelor, soiurile și hibridii care aparțin speciei anuale de floarea-soarelui (*H. annuus* L.) se împart în 3 grupe: varietăți oleaginoase, varietăți de consum și varietăți mixte.

În general, floarea-soarelui este cultivată în scopul producției de semințe și ulei. Datorită cantității și calității uleiului utilizat pe larg în alimentație, floarea-soarelui este a patra cultură oleaginoasă în lume cu 9,2% (2017-2018), după uleiul de palmier (36,5%), uleiul de soia (27,4%) și uleiul de semințe de rapiță (12,5%) [2]

și economic cea mai importantă plantă de câmp în Republica Moldova. Pe lângă importanța sa pentru industria alimentară, uleiul de floarea-soarelui are o gamă largă de aplicații, fiind utilizat în industria chimică, precum și în industria farmaceutică [3].

Potrivit Departamentului Agriculturii al Statelor Unite (USDA), în anul 2020 producția globală de floarea-soarelui a fost estimată la 54,96 milioane de tone, Republica Moldova situându-se în topul celor mai mari producători din lume (locul 8 dintre cele 29 de țări producătoare). În același timp, conform prognozelor USDA, în acest an se estimează o scădere a producției de floarea-soarelui din întreaga lume cu 4,93 milioane de tone (8,97%) [4].

În acest context, pentru bioeconomia mondială, precum și pentru piețele globale, un rol important revine asigurării unei producții înalte și stabile de floarea-soarelui, prin crearea și punerea în aplicare a soiurilor și hibrizilor cu plasticitate sporită, care vor asigura productivitatea în condiții adverse și neprevăzute de mediu. Prin urmare, de o importanță majoră este determinarea tendințelor de dezvoltare a cercetărilor în domeniu, în contextul identificării tendințelor de elaborare a strategiilor de cercetare, inclusiv care ar urma să fie echilibrul dintre obiectivele programelor fundamentale de cercetare a florii-soarelui (*genetică, ameliorare etc.*) și managementul tehnologic (*agrotehnică, nutriție, protecție etc.*), pe de o parte, și echilibrul dintre cercetarea propriu-zisă și gestionarea culturilor (*zonarea suprafețelor, zonarea hibrizilor etc.*).

În ultimele decenii, revizuirea literaturii de specialitate (*scientific review*) reprezintă o practică obișnuită, care utilizează diverse metode de explorare a literaturii, fiind o componentă importantă a oricărui proces sistematic de căutare a referințelor de interes. În acest context, ne-am propus o cuantificare a cercetărilor la nivel mondial referitoare la specia *Helianthus annuus* L. – floarea-soarelui ca plantă de cultură pe larg utilizată în agricultura mondială, în încercarea de a identifica direcțiile de interes ale cercetătorilor din acest domeniu.

Material și metode aplicate

În calitate de obiect de studiu au servit înregistrările referitoare la floarea-soarelui stocate în bazele de date (BD) ale portalului *Centrului național pentru informații biotehnologice (NCBI – National Center for Biotechnology Information)*, creat de Biblioteca Națională de Medicină din SUA (*United States National Library of Medicine*) [5].

NCBI a fost selectat pentru cercetări, deoarece reprezintă compartimente esențiale de investigare în domeniul bioinformaticii, începând cu structurile primare (*GenBank*) până la articole științifice (*PubMed și PubMed Central*) [6]. Acest repozitoriu a fost fondat în 1988 ca resursă centrală pentru prelucrarea și stocarea rezultatelor din biologia moleculară [7].

În studiul de față, pentru explorarea BD au servit cei mai importanți termeni de specialitate utilizați în dezvoltarea sustenabilă a ramurii, inclusiv: *productivitate* (la calitate – ulei și la cantitate – recoltă), care reprezintă obiectivul major în eficiența economică de exploatare a culturii, *factori de stres biotic* (lupoaie, mană, fomopsis, putregai alb, putregai cenușiu etc.), care este cea mai numeroasă clasă de investigare, întrucât constituie factori limitativi ai productivității, *factori de stres abiotic* (temperatură, umiditate, schimbări climatice etc.) și *tehnologii de cultivare* (îngrășăminte, pesticide, erbicide, asolament etc.). În acest context, ne-am propus interogarea tuturor repozitoriilor informaționale ale NCBI în baza unei liste de 30 de cuvinte-cheie de interes:

Factorii de stres biotic

1. *Orobanche cumana* Wallr.
2. *O. cumana* Wallr.
3. *Broomrape*
4. *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. & De Toni
5. *P. halstedii* (Farl.) Berl. & De Toni
6. *Downy mildew*
7. *Phomopsis helianthi* Munt.-Cvetk., Mihaljč. & M. Petrov
8. *Phomopsis*
9. *Botrytis cinerea* Pers.
10. *Gray mold*
11. *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary
12. *White mold*

Domenii de cercetare a florii-soarelui

13. *Agro techniques*
14. *Biochemical*
15. *Breeding*
16. *Genetic*
17. *Molecular biology*
18. *Physiological*
19. *Phytotechnique*

Productivitatea florii-soarelui

20. *Oil content*
21. *Productivity oil content*
22. *Harvest*
23. *Productivity harvest*

Tehnologii de cultivare a florii-soarelui

24. *Fertilizers*

25. *Herbicides*
 26. *Pesticides*
 27. *Rotation*

Factorii de stres abiotic
 28. *Climatic changes*
 29. *Humidity*
 30. *Temperature*

Cuvintele-cheie au fost utilizate în asociere cu următoarele trei combinații – atât denumirea uzuală „*Sunflower*”, cât și cea botanică „*H. annuus L.*” și respectiv „*Helianthus annuus L.*”, toate având același sens științific pentru căutările realizate (rezultatele au fost însumate pentru fiecare cuvânt în parte). Astfel, sursele informaționale cercetate au fost interogate de 90 de ori, fiind aplicate câte trei repetiții pentru fiecare cuvânt-cheie.

De menționat că pentru speciile *Orobancha cumana*, *Plasmopara hamsterii*, *Phomopsis helianthi*, *Sclerotinia sclerotiorum* și *Botrytis cinerea* a fost utilizată atât denumirea științifică, cât și denumirea uzuală, în final în analiza informațiilor acestea fiind însumate.

Studiul bioinformatic a cuprins două etape. Prima a constat în căutarea numărului de înregistrări în toate cele 36 de baze de date ale portalului NCBI, care sunt grupate în șase categorii: **Literature** (surse bibliografice) – 5 BD, **Genes** (gene) – 5 BD, **Proteins** (proteine) – 6 BD, **Genomes** (genomuri) – 8 BD, **Clinical** (studii clinice) – 8 BD, **PubChem** (analize chimice) – 4 BD [7].

Cea de-a doua etapă a avut ca scop estimarea evoluției numărului de articole științifice cu privire la floarea-soarelui publicate în *PMC – PubMed Central* [8]. Căutările au fost efectuate la 15 decembrie 2020 în toate BD ale NCBI, fiind estimate în dinamică pentru șase perioade diferite de timp, pe parcursul a 50 de ani (1970-2020):

- 1970-1979;
- 1980-1989;
- 1990-1999;
- 2000-2009;
- 2010-2019;
- 2020.

PMC este o bibliotecă digitală gratuită, lansată în anul 2000, care arhivează circa 6 milioane de articole științifice recenzate [7], accesibile gratuit, publicate în aproximativ 7650 de reviste de specialitate din domeniul științelor biomedicale și științe ale vieții. Articolele sunt indexate și formate pentru îmbunătățirea metadatelor și ontologiei, de asemenea acestea posedă un identificator unic (PMCID) [9]. Conținutul din *PMC* poate fi ușor interconectat la alte baze, fiind accesat prin intermediul sistemului global integrat de interogare *Entrez-NCBI* [10]. Acesta furnizează acces simultan la toate resursele NCBI. Denumirea „*Entrez*” („*Intrați!*” în limba franceză) a fost aleasă pentru a reflecta faptul că publicul este binevenit să caute conținutul pus la dispoziție de către NCBI.

Se menționează că în procesul de analiză trebuie parcurse câteva etape importante: *curățarea datelor*, *analiza inițială a datelor* (evaluarea calității datelor), *analiza principală a datelor* (identificarea răspunsului la întrebarea originală a cercetării) și *analiza finală a datelor* (analiza adițională necesară și raportul). Astfel, ne-am propus să realizăm o *analiză interdisciplinară a datelor* referitoare la specia *Helianthus annuus L.* – floarea-soarelui la nivel mondial.

Numărul de înregistrări a fost extras și aranjat în forma tabelară cu ajutorul aplicației Microsoft Excel 2007. Valorile au fost analizate pentru elaborarea unei modalități de reprezentare grafică a dinamicii acumulării referințelor conform cuvintelor-cheie.

Rezultate și discuții

Analiza explorativă primară a informațiilor disponibile în BD NCBI permite evidențierea particularităților evoluției calitative și cantitative la nivelul resurselor cercetate, în același timp oferă oportunitatea de a prezenta modul în care specia *Helianthus annuus L.* este investigată la nivel mondial.

Analiza integrativă a rezultatelor după cuvinte-cheie atestă o fluctuație majoră a înregistrărilor pentru termeni de specialitate utilizați în cercetare (Tab.1), fapt ce denotă un interes sporit la nivel mondial față de această cultură. Explorarea BD ale portalului NCBI relevă un total de 250451 de înregistrări (reprezentate ca sumă pentru toate cuvintele-cheie atestate în fiecare resursă).

Tabelul 1

Numărul total de înregistrări pentru fiecare cuvânt-cheie (toate bazele de date NCBI)

Cuvinte-cheie și termeni de căutare	Număr	Cuvinte-cheie și termeni de analiză	Număr	Categorii NCBI				
				1	2	3	4	5
FACTORII DE STRES BIOTIC								
<i>Orobancha cumana</i> Wallr.	464	Lupoaie	1506	1047	248	29	182	0
<i>O. cumana</i> Wallr.	470							
<i>Broomrape</i>	572							
<i>Plasmopara halstedii</i> (Farl.) Berl. & De Toni	1143	Mana	3430	1513	297	400	1220	0
<i>P. halstedii</i> (Farl.) Berl. & De Toni	872							
<i>Downy mildew</i>	1415							
<i>P. helianthi</i> Munt.-Cvetk., Mihaljč. & M. Petrov	543	Fomopsis	1359	400	58	317	584	0
<i>Phomopsis</i>	816							
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	1206	Putregai cenușiu	2321	3996	6	2	309	1
<i>Gray mold</i>	1115							
<i>S. sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary	1145	Putregai alb	4314	2303	5	3	9	1
<i>White mold</i>	3 169							
DOMENII DE CERCETARE A FLORII- SOARELUI								
<i>Agro techniques</i>		Agrotehnica	2306	2 301	0	0	0	5
<i>Biochemical</i>		Biochimie	14637	1 428	14	77	101	17
<i>Breeding</i>		Ameliorare	34328	32860	699	103	664	2
<i>Genetic</i>		Genetica	54776	21739	187	17944	14875	31
<i>Molecular biology</i>		Biologie moleculară	27594	15641	0	5275	6342	336
<i>Physiological</i>		Fiziologie	20033	19821	105	60	17	30
<i>Phytotechnique</i>		Fitotehnica	309	304	0	0	0	5
PRODUCTIVITATEA FLORII-SOARELUI								
<i>Oil content</i>	20928	Conținutul de ulei	26472	25965	102	10	356	39
<i>Productivity oil content</i>	5544							
<i>Harvest</i>	5988	Recolta	9192	8536	496	92	64	4
<i>Productivity harvest</i>	3204							
TEHNOLOGII DE CULTIVARE A FLORII-SOARELUI								
<i>Fertilizers</i>		Îngrășăminte	2352	2297	3	0	52	0
<i>Herbicides</i>		Pesticide	1740	2776	0	12	1	0
<i>Pesticides</i>		Erbicide	2789	1698	0	22	20	0
<i>Rotation</i>		Asolament	2601	2345	4	33	212	7
FACTORII DE STRES ABIOTIC								
<i>Climatic changes</i>		Schimbări climatice	2904	2903	0	0	0	1
<i>Humidity</i>		Umiditate	8184	7406	744	0	32	2
<i>Temperature</i>		Temperatură	27876	26827	749	46	241	13

1 – Literature (surse bibliografice), 2 – Genes (gene), 3 – Proteins (proteine), 4 – Genomes (genomuri), 5 – Clinical (studii clinice)

Se evidențiază cercetările genetice cu un volum maxim de 54776 de înregistrări, acestea fiind urmate de cercetările de ameliorare a florii-soarelui – 34328 (Tab.1). Este necesar să facem o remarcă importantă despre faptul că referințele identificate sunt generale și nu toate reprezintă scopul final al căutării informațiilor la tematica dată.

Însumarea numărului de date, pentru categoriile portalului NCBI, atestă date numai pentru cinci dintre cele șase categorii; astfel, categoria PubChem, care nu a evidențiat date relevante, a fost exclusă din studiile ulterioare.

Analizând ponderea informațiilor relevante, în concordanță cu presupunerile noastre, observăm că cea mai bogată colecție de referințe privind floarea-soarelui (78,49%) se află în BD din categoria *Literature* (*surse bibliografice*) (Fig.1). De menționat că această categorie include cinci repozitorii: *Bookshelf*, *MeSH*, *NLM Catalog*, *PubMed* și *PubMed Central*. Înregistrările s-au distribuit preponderent în BD *PubMed* și *PubMed Central*, incluzând articole științifice publicate cu referire la floarea-soarelui.

O atenție deosebită a fost acordată categoriei *Clinical* (*studii clinice*), care a prezentat un volum mic de date, oferind posibilitatea de a le analiza pe fiecare în parte (Tab.1). Categoria include următoarele resurse: *ClinicalTrials.gov*, *ClinVar*, *Database of Genotypes and Phenotypes (dbGaP)*, *Database of Short Genetic Variations (dbSNP)*, *Database of Genomic Structural Variation (dbVar)*, *Genetic Testing Registry (GTR)*, *MedGen*,

Online Mendelian Inheritance in Man (OMIM). Numărul înregistrărilor din fiecare BD referitoare la studiile clinice ne arată că acestea pot fi puternic distorsionate de prezența informațiilor care nu reprezintă interes științific, formând un „zgomot” informațional care necesită filtrare. Astfel, pentru *factorii de stres biotic* se remarcă câte un rezultat numai pentru doi dintre patogenii analizați (*putregai cenușiu* și *putregai alb*). În cazul cuvintelor incluse în studiu pentru *tehnologiile de cultivare a floarii-soarelui* se atestă date (7) numai pentru *asolament*, iar pentru *factorii de stres abiotic* se constată 16 referințe, dintre care 13 sunt pentru cuvântul *temperatură*. Cuvintele analizate pentru *productivitatea floarii-soarelui* au însumat 35 de înregistrări (Tab.1).

Floarea-soarelui este afectată de un număr mare de organisme patogene ce provoacă pierderi în randamentul și calitatea recoltei. Întrucât factorii de stres biotic și abiotic constituie elemente limitative ale culturii studiate, un obiectiv al cercetării date a fost de a estima nivelul de informații pentru fiecare în parte.

Analiza rezultatelor pentru factorii de stres biotic a inclus cinci dintre agenții fitopatogeni, care provoacă pagube semnificative culturii de floarea-soarelui (*lupoai*, *mana*, *fomopsis*, *putregaiul alb* și *putregaiul cenușiu*). Astfel, se atestă un număr total de 12358 de referințe, dintre care cele mai multe se atestă în cazul *putregaiului cenușiu*, urmat de *mana*. În același timp, cele mai puține informații s-au obținut pentru *fomopsis* (Fig.2, A).

Analiza rezultatelor pentru factorii de stres abiotic realizată pentru a compara cercetările cu referire la unii dintre cei mai importanți factori de stres abiotic (*temperatură* și *umiditate*), precum și a procesului *schimbări climatice*, care de asemenea are un rol important în formarea valorii productivității culturii de floarea-soarelui, a relevat un total de 38964 de înregistrări, cele mai multe fiind relevate în cazul *temperaturii* (Fig.2, B).

Analiza rezultatelor pentru productivitatea floarii-soarelui, care a inclus două aspecte – *conținutul de ulei* și *recolta*, a permis constatarea unui total de 35664 de referințe, dintre care 26472 pentru *conținutul de ulei* și 9192 pentru *recolta* (Fig.2, C).

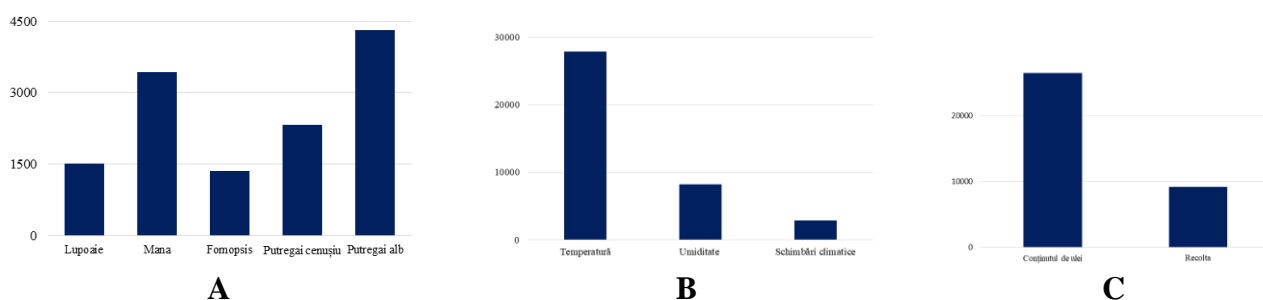


Fig.2. Rezultatele pentru cuvintele-cheie utilizate în analiza *factorilor de stres biotic* (A), a *factorilor de stres abiotic* (B) și a *productivității floarii-soarelui* (C).

Analiza numărului de publicații în dinamica evolutivă (din *BD PubMed Central*) publicate cu referire la specia *Helianthus annuus* L. relevă faptul că pe parcursul a cincizeci de ani (1970-2020) a fost publicat un total de 163140 de articole științifice recenzate, demonstrând interesul la nivel mondial. În această perioadă numărul de publicații a crescut exponențial.

Diferențe semnificative se atestă în perioada 2010-2019, care cuprinde 70% din totalul de publicații. În același timp, perioada 1970 - 1979 se remarcă cu cele mai puține date atestate (Fig.3), etapă care, de fapt, corespunde cu primele înregistrări electronice și cu fondarea primelor baze de date pentru floarea-soarelui.

Totodată, analizând publicațiile pentru fiecare cuvânt în parte, se remarcă un volum maximal în cazul *factorilor de stres abiotic* analizați – 35635 de articole, dintre care 15% au fost publicate pe parcursul anului 2020. În același timp, cercetările *productivității* florii-soarelui au însumat un total de 32067 de articole, dintre care 18% au fost publicate pe parcursul anului 2020, date care relevă atenția crescândă a cercetătorilor față de acest indice economic important. *Factorii de stres abiotic* analizați și *tehnologii de cultivare a florii-soarelui* au arătat peste 8000 de articole științifice recenzate pentru fiecare în parte (Tab.3).

Analizând dinamica rezultatelor, pe parcursul a 50 de ani (1970-2020), se atestă un trend pozitiv al cercetărilor în acest domeniu. Astfel, ascensiunea pozitivă a informațiilor referitoare la floarea-soarelui poate fi utilizată drept un indicator al interesului științific pentru specia dată.

Analiza numărului total de înregistrări pe domeniile de cercetare a speciei *Helianthus annuus* L. evidențiază cele mai multe date în cazul cercetărilor *genetice* (35,6%), urmate de cercetările de *ameliorare* (22,3%), de *biologie moleculară* (17,9%), cercetările *fiziologice* (13,0%) și *biochimice* (9,5%). Totodată, cele mai puține referințe se atestă pentru cercetările *agrotehnice* (1,5%) și *fitotehnice* (0,2%) (Tab.2).

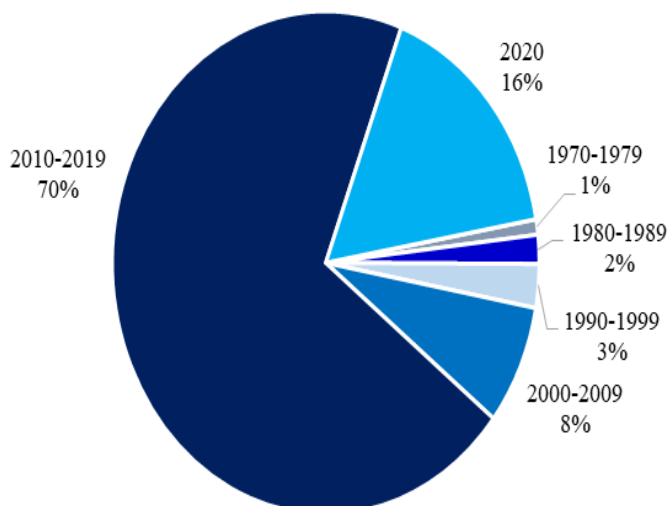


Fig. 3. Numărul total de articole extras din PMC, în dinamică.

Tabelul 2

Rezultatele obținute pentru domeniile de cercetare a florii-soarelui

<i>Domeniu de cercetare</i>	<i>Numărul total de înregistrări (toate bazele de date)</i>		<i>Articole PMC-NCBI</i>	
Genetica	54776	35,6%	19914	25,1%
Ameliorare	34328	22,3%	9285	11,7%
Biologie moleculară	27594	17,9%	14993	18,9%
Fiziologie	20033	13,0%	18583	23,4%
Biochimie	14637	9,5%	13932	17,6%
Agrotehnica	2306	1,5%	2264	2,9%
Fitotehnica	309	0,2%	304	0,4%
TOTAL	153983		79275	

Tabelul 3

Numărul de articole din baza de date PMC privind cercetările florii-soarelui

Cuvinte-cheie și termeni		Numărul de articole PMC						
De căutare	De analiză	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2009	2010-2019	2020	TOTAL
FACTORII DE STRES BIOTIC								
<i>Orobanche cumana</i> Wallr.	Lupoaie	2	3	0	83	587	160	837
<i>O. cumana</i> Wallr.								
<i>Broomrape</i>								
<i>Plasmopara halstedii</i> (Farl.) Berl. & De Toni	Mana	4	1	2	95	89	192	1190
<i>P. halstedii</i> (Farl.) Berl. & De Toni								
<i>Downy mildew</i>								
<i>Phomopsis helianthi</i> Munt.-Cvetk., Mihaljč. & M. Petrov	Fomopsis	0	0	0	19	239	50	329
<i>Phomopsis</i>								
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	Putregai cenușiu	1	6	46	199	1539	357	2284
<i>Gray mold</i>								
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary	Putregai alb	14	20	92	341	2674	630	3841
<i>White mold</i>								
DOMENII DE CERCETARE A FLORII-SOARELUI								
<i>Agro techniques</i>	Agrotehnica	2	16	15	84	1691	457	2264
<i>Biochemical</i>	Biochimie	270	419	674	1208	9218	1872	13932
<i>Breeding</i>	Ameliorare	26	46	122	730	6936	1340	9285
<i>Genetic</i>	Genetica	85	290	617	1990	14291	2558	19914
<i>Molecular biology</i>	Biologie moleculară	70	271	627	1588	10587	1812	14993
<i>Physiological</i>	Fiziologie	296	469	731	1588	12321	2498	18583
<i>Phytotechnique</i>	Fitotehnica	3	6	10	29	331	125	507
PRODUCTIVITATEA FLORII-SOARELUI								
<i>Oil content</i>	Conținutul de ulei	104	194	259	1101	17287	4 379	23670
<i>Productivity oil content</i>								
<i>Harvest</i>	Recolta	78	124	151	515	5950	1 437	8397
<i>Productivity harvest</i>								
TEHNOLOGII DE CULTIVARE A FLORII-SOARELUI								
<i>Fertilizers</i>	Îngrășăminte	2	6	14	73	1540	502	2168
<i>Herbicides</i>	Pesticide	25	55	75	76	990	217	1472
<i>Pesticides</i>	Erbicide	5	18	31	98	1752	422	2348
<i>Rotation</i>	Asolament	30	48	44	165	1490	399	2229
FACTORII DE STRES ABIOTIC								
<i>Climatic changes</i>	Schimbări climatice	10	18	23	167	2071	550	2886
<i>Humidity</i>	Umiditate	139	153	115	539	4922	1241	7302
<i>Temperature</i>	Temperatură	448	882	934	1958	16928	3569	25447

Un accent s-a pus pe informațiile din baza de date *PubMed Central-NCBI*, care include articole recenzate. Astfel, **analiza numărului total de articole pe domeniile de cercetare** a florii-soarelui (din PMC) relevă cele mai multe publicații, la fel ca și în cazul analizei anterior descrise, pentru cercetările *genetice* (25,1%), urmate de cercetările *fiziologice* (23,4%), de *biologie moleculară* (18,9%), *biochimice* (17,6%) și de cercetările de *ameliorare* (11,7%). În același timp, la fel ca și în cazul numărului total de rezultate pe domeniile de cercetare, cele mai puține referințe au fost obținute pentru cercetările *agrotehnice* (2,9%) și *fitotehnice* (0,4%).

Concluzii

Analiza explorativă primară a informațiilor privind cercetările speciei *Helianthus annuus* L., realizată în baza a 30 de cuvinte-cheie, a pus în evidență un total de 250451 de înregistrări unice pentru bazele de date ale portalului NCBI. Studiul la nivelul celor șase categorii NCBI evidențiază un volum semnificativ de date în cazul *surselor bibliografice (Literature)*, care include articole științifice recenzate, pentru toate cuvintele-cheie.

Dintre domeniile de cercetare al florii-soarelui incluse în studiu, cele mai multe înregistrări unice în resursele informaționale interogate se remarcă pentru cercetările *genetice*, în timp ce cercetările *fitotehnice* demonstrează cel mai mic nivel al studiilor la nivel mondial pentru specia dată. Dinamica rezultatelor pe parcursul a 50 de ani (1970-2020) demonstrează o evoluție cantitativă a cercetărilor în acest domeniu, fapt ce poate fi utilizat drept un indicator caracteristic interesului științific pentru această specie.

Referințe:

1. GAI, F., et al. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Plants at Various Growth Stages Subjected to Extraction-Comparison of the Antioxidant Activity and Phenolic Profile. In: *Antioxidants (Basel)*, 2020, 9(6):1-13, 535. DOI:10.3390/antiox9060535
2. PILORGÉ, E. Sunflower in the global vegetable oil system: situation, specificities and perspectives. In: *OCL*, 2020, 27, 34:1-11. DOI.org/10.1051/ocl/20200
3. JOCKOVIĆ, M., et al. Evaluation of sunflower hybrids in multi-environmental trial (MET). In: *Turk. J. Field Crops.*, 2019, 24:202:210. DOI:10.17557/tjfc.645276
4. *Sunflower Production by Country*, <http://www.worldagriculturalproduction.com/crops/sunflower.aspx>
5. *National Center for Biotechnology Information*, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
6. COOPER, P.S., et al. Education resources of the National Center for Biotechnology Information. In: *Brief Bioinform.*, 2010, 11(6):563-9. DOI: 10.1093/bib/bbq022
7. SAYERS, E.W., et al. Database resources of the National Center for Biotechnology Information. In: *Nucleic Acids Res.*, 2020, 48(D1):D9-D16. DOI: 10.1093/nar/gkz899
8. *PubMed Central*, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/>
9. GASPARYAN, A.Y., et al. PubMed Central archiving: a major milestone for a scholarly journal. In: *Mediterr. J. Rheumatol.*, 2020, 1(1):3-5. DOI: 10.31138/mjr.31.1.3.
10. SMITH, K.A. Laws, leaders, and legends of the modern National Library of Medicine. In: *J. Med. Libr. Assoc.*, 2008, 96(2):121-133.

Notă: Lucrarea a fost efectuată în cadrul proiectului *Studii genetico-moleculare și biotehnologice ale florii-soarelui în contextul asigurării managementului durabil al ecosistemelor agricole*, 20.80009.5107.01 (Program de Stat 2020-2023).

Date despre autori:

Rodica MARTEA, doctor în științe biologice; cercetător științific superior, Centrul de Cercetări Științifice *Genetică Funcțională*, Institutul de Cercetare și Inovare, Universitatea de Stat din Moldova.

E-mail: rodica.martea@gmail.com

ORCID: 0000-0002-1244-7147

Ion GÎSCĂ, doctor în științe agricole; cercetător științific, Centrul de Cercetări Științifice *Genetică Funcțională*, Institutul de Cercetare și Inovare, Universitatea de Stat din Moldova; cercetător științific, AMG – Agroselect Comerț SRL, Soroca, Republica Moldova.

E-mail: IGisca@agroselect.md

Aliona CUCEREAVÎI, doctor în științe agricole; cercetător științific, Centrul de Cercetări Științifice *Genetică Funcțională*, Institutul de Cercetare și Inovare, Universitatea de Stat din Moldova; cercetător științific, AMG – Agroselect Comerț SRL, Soroca, Republica Moldova.

E-mail: alionacucereavii@mail.ru

Prezentat la 02.02.2021