BIOSTUDENT, 2026, vol.9 (1), pp. 61-78

CHICKPEA (*CICER ARIETINUM* L.) AND ITS AGRONOMIC, NUTRITIONAL, AND TECHNOLOGICAL POTENTIAL

Elena-Roxana MATEI[*1], Nicoleta IANOVICI[1,2]
[1]Department of Biology, Faculty of Chemistry, Biology, Geography, West University of Timisoara, Romania
[2] Environmental Biology and Biomonitoring Research Center; Institute for Advanced Environmental Research, West University of Timisoara, Romania
**Corresponding author e-mail: elena.matei01@e-uvt.ro*
Received 1 July 2026; accepted 30 July 2026

ABSTRACT
Chickpea (Cicer arietinum L.) is a source of plant protein and a crop of interest for diversifying agricultural systems and food products. This narrative minireview synthesizes the literature included in the source material on cultivar diversity, seed composition, bioactive potential, technological properties, and approaches to crop improvement. The Desi and Kabuli types encompass numerous cultivars and landraces with characteristics relevant to the selection of plant material. Nutritional value derives from the provision of proteins, complex carbohydrates, dietary fibre, unsaturated fatty acids, and micronutrients, but is influenced by genotype, processing, and the presence of antinutritional factors. Protein hydrolysates and phytochemicals exhibit biological activities investigated predominantly in experimental models, and their extrapolation to clinical effects requires validation. Emulsifying, gelling, and water-holding properties support the use of chickpea ingredients in gluten-free products and reformulated foods. Cooking, germination, fermentation, and protein extraction can modify digestibility and functionality, requiring a balance between reducing antinutritional compounds and preserving nutrients. Agronomic perspectives include optimizing sowing practices, supplementary irrigation, soil-specific fertilization, weed and disease management, biostimulants, and marker-assisted breeding. Studies on biofortification with zinc, iron, and selenium indicate the potential to increase seed mineral concentrations, which is distinct from demonstrating bioavailability. Integrating breeding, crop management, and food processing requires evaluation across multiple environments and nutritional characterization of the final product.
KEYWORDS: *Cicer arietinum L; cultivar diversity; plant proteins; bioactive peptides; food processing; agronomic management; biofortification.*

1. Introducere

Leguminoasele contribuie la aportul de proteine vegetale și la diversificarea alimentației. Asocierea simbiotică cu bacterii fixatoare de azot susține rolul lor în sistemele agricole și poate reduce necesarul de îngrășăminte azotate. În acest context, năutul reprezintă o cultură relevantă

atât pentru producția agricolă, cât și pentru obținerea ingredientelor alimentare (Jukanti et al., 2012).

Semințele de leguminoase furnizează proteine, carbohidrați complecși, fibre, minerale și vitamine din complexul B. Compoziția aminoacidică și prezența compușilor fitochimici justifică interesul pentru utilizarea lor în produse cu valoare nutritivă îmbunătățită, în condițiile în care digestibilitatea și biodisponibilitatea depind de specia vegetală și de procesare (Hall et al., 2017).

Interesul pentru ingrediente proteice vegetale a stimulat cercetarea asupra proteinelor din năut. Proprietățile lor tehnologice permit utilizarea în formulări alimentare diverse, iar alegerea metodei de extracție și a tratamentelor ulterioare influențează funcționalitatea și calitatea nutrițională a ingredientelor obținute (Boukid, 2021).

Obiectivul acestui minireview narativ este integrarea a trei direcții complementare: diversitatea și performanța agronomică a năutului, valoarea nutrițională și potențialul bioactiv al semințelor, respectiv procesarea și valorificarea alimentară. Sinteza se bazează pe studiile și sursele instituționale citate în material și nu reprezintă o revizuire sistematică sau o meta-analiză. Rezultatele sunt interpretate în raport cu condițiile experimentale și nivelul dovezilor, cu atenție la diferența dintre compoziția minerală, biodisponibilitate și efectele demonstrate la om.

2. Importanța agronomică și diversitatea năutului

Năutul (*Cicer arietinum* L.) este o plantă anuală din familia Fabaceae și una dintre culturile fondatoare ale agriculturii neolitice din Orientul Apropiat. Jukanti et al. (2012) descriu cultivarea speciei în peste 50 de țări și raportează, pentru perioada 2006–2009, o producție medie a Indiei de aproximativ 6,38 milioane de tone, reprezentând 66% din producția mondială. (Jukanti et al., 2012).

Năutul cultivat este grupat predominant în două tipuri, Desi și Kabuli, fiind descrise și forme intermediare; fiecare tip cuprinde numeroase soiuri și populații locale. Formele intermediare sunt documentate de Singh et al. (2022), iar distincția dintre soiuri comerciale și populații locale este explicită la Abou Chehade et al. (2024). Desi are semințe mici, cu înveliș gros și colorat, și reprezenta aproximativ 80–85% din suprafața cultivată potrivit sintezei din 2012, mai ales în zonele semiaride din Africa și Asia. Kabuli, în schimb, are semințe mari, netede și de culoare deschisă, fiind specific regiunilor temperate din Europa, America de Nord și Africa de Nord (Jukanti et al., 2012).

Pentru exemplificarea diversității varietale, tabelul următor reunește 46 de soiuri documentate în surse științifice și instituționale. Lista este selectivă.

Tabelul 1. Soiuri de năut documentate în sursele consultate

Nr	Soi sau denumire și cod	Tip	Țara	Referință
1	Ares	Kabuli	Italia	Abou Chehade et al. (2024)
2	Maragià	Kabuli	Italia	Abou Chehade et al. (2024)
3	Pascià	Kabuli	Italia	Abou Chehade et al. (2024)
4	Principe	Kabuli	Italia	Abou Chehade et al. (2024)
5	Reale	Kabuli	Italia	Abou Chehade et al. (2024)
6	Sultano	Kabuli	Italia	Abou Chehade et al. (2024)
7	Vittoria	Kabuli	Italia	Abou Chehade et al. (2024)
8	ICCC 37	Desi	India[1]	Abate (ed., 2012)
9	JG 11	Desi	India[1]	Abate (ed., 2012)
10	JG 130	Desi	India[1]	Abate (ed., 2012)
11	JAKI 9218	Desi	India[1]	Abate (ed., 2012)
12	Annigeri	Desi	India[1]	Abate (ed., 2012)
13	BGD 103	Desi	India[1]	Abate (ed., 2012)
14	Vihar	Kabuli	India[1]	Abate (ed., 2012)
15	LBeG 7	Kabuli	India[1]	Abate (ed., 2012)
16	JGK 2	Kabuli	India[1]	Abate (ed., 2012)
17	ICCV 95334	Kabuli	India[1]	Abate (ed., 2012)
18	KAK 2	Kabuli	India[1]	Abate (ed., 2012)
19	BG 1105	Kabuli	India[1]	Abate (ed., 2012)
20	MNK 1	Kabuli	India[1]	Abate (ed., 2012)
21	CBA Captain	Desi	Australia	Garg et al. (2025)
22	PBA Drummond	Desi	Australia	Garg et al. (2025)
23	PBA Seamer	Desi	Australia	Garg et al. (2025)
24	Neelam	Desi	Australia	Garg et al. (2025)
25	PBA Striker	Desi	Australia	Garg et al. (2025)
26	PBA Boundary	Desi	Australia	Garg et al. (2025)
27	PBA Pistol	Desi	Australia	Garg et al. (2025)
28	PBA HatTrick	Desi	Australia	Garg et al. (2025)
29	PBA Slasher	Desi	Australia	Garg et al. (2025)
30	Kyabra	Desi	Australia	Garg et al. (2025)
31	PBA Magnus	Kabuli	Australia	Garg et al. (2025)
32	PBA Royal	Kabuli	Australia	Garg et al. (2025)
33	PBA Monarch	Kabuli	Australia	Garg et al. (2025)
34	Genesis Kalkee	Kabuli	Australia	Garg et al. (2025)
35	Genesis 090	Kabuli	Australia	Garg et al. (2025)
36	Kuber (IPC 2010-142)	Desi	India	ICAR–IIPR (f.a.), Varieties, fișa soiului
37	Atal (IPC 2007-28)	Desi	India	ICAR–IIPR (f.a.), Varieties, fișa soiului
38	Shiva (IPC 2010-134)	Desi	India	ICAR–IIPR (f.a.), Varieties, fișa soiului
39	Keshav (IPC 2011-112)	Desi	India	ICAR–IIPR (f.a.), Varieties, fișa soiului
40	IPC 2005-62 (High Protein)	Desi	India	ICAR–IIPR (f.a.), Varieties, fișa soiului
41	IPC 2004-98	Desi	India	ICAR–IIPR (f.a.), Varieties, fișa soiului
42	IPC 2004-01	Desi	India	ICAR–IIPR (f.a.), Varieties, fișa soiului
43	Kanchan (IPCK 2009-145)	Kabuli	India	ICAR–IIPR (f.a.), Varieties, fișa soiului
44	Madhav (IPCK 2013-163)	Kabuli	India	ICAR–IIPR (f.a.), Varieties, fișa soiului
45	CDC Pearl	Kabuli	Canada	Saskatchewan Pulse Growers (f.a.), fișa CDC Pearl
46	CDC Orkney	Kabuli	Canada	Saskatchewan Pulse Growers (f.a.), fișa CDC Orkney

Evaluarea soiurilor comerciale și a populațiilor locale în condițiile mediteraneene din centrul Italiei ilustrează interesul pentru cultura năutului în Europa. Diversitatea resurselor genetice și caracterizarea lor agronomică și fitochimică sunt relevante pentru selecția materialului vegetal și valorificarea alimentară (Abou Chehade et al., 2024).

3. Compoziția biochimică și valoarea nutrițională

Proteine și profil aminoacidic

Ca profil nutrițional, năutul se remarcă prin proteine vegetale cu valoare biologică ridicată, a căror proporție depinde atât de cultivar, cât și de modul în care semințele sunt procesate. Raportat la masa uscată, concentrația proteică se situează de obicei între 17 și 22% înainte de decorticare, dar poate ajunge la 25-29% după îndepărtarea tegumentului seminal, pe măsură ce fracția proteică se concentrează. Privind compoziția biochimică în ansamblu, boabele de năut conțin aproximativ 18-29% proteine, 4-7% lipide și 50-60% amidon, o combinație care explică importanța acestei leguminoase atât în alimentația tradițională, cât și în formularea produselor funcționale. Există însă diferențe notabile între cultivaruri: în unele studii sintetizate de Begum et al. (2023), au fost raportate valori de 20,55% pentru Kabuli și 29,2% pentru Desi, însă alte studii prezintă raporturi diferite între tipuri (Boukid, 2021; Begum et al., 2023).

În structura proteică a năutului sunt prezente globuline, gluteline, albumine și prolamine; globulinele sunt componenta majoritară, urmate de gluteline, albumine și, în proporție mai mică, prolamine. Globulinele au mai ales rol de rezervă, important pentru dezvoltarea și germinarea seminței. Albuminele, în schimb, participă la numeroase activități metabolice și enzimatice și se remarcă prin aportul de aminoacizi cu sulf. Spre diferență de alte leguminoase, năutul are un conținut relativ ridicat de gluteline, ceea ce îi dă particularități nutriționale și funcționale proprii. Digestibilitatea variază în funcție de cultivar și de tehnologia de procesare folosită: varietățile Desi sunt, în general, mai puțin digestibile decât cele Kabuli. Fermentarea ajută vizibil în această privință, crescând digestibilitatea proteinelor și conținutul unor aminoacizi esențiali. Comparativ cu alte leguminoase consumate frecvent, proteinele din năut au o calitate nutritivă superioară și un profil aminoacidic echilibrat, ceea ce le recomandă ca alternativă solidă de proteină vegetală (Boukid, 2021; Begum et al., 2023).

Calitatea proteinelor din năut depinde în mare parte de echilibrul aminoacizilor esențiali. Sunt furnizate cantități importante din majoritatea acestora, dar metionina și cisteina, cei doi aminoacizi cu sulf, rămân punctul mai slab al profilului proteic. De aici și soluția folosită de mult timp: combinarea năutului cu produse cerealiere, care completează reciproc deficitul fiecăruia.

Dintre aminoacizii prezenți, leucina are concentrația cea mai ridicată, urmată de arginină și lizină, un aport care susține direct procesele metabolice și fiziologice ale organismului. Făina de năut conține, de altfel, mai mulți aminoacizi esențiali decât făina de grâu, ceea ce o face potrivită pentru produse alimentare cu aport proteic îmbunătățit. Analizele pe diferite cultivaruri confirmă acest profil: năutul rămâne o sursă relevantă de aminoacizi esențiali, acizi grași nesaturați și minerale, contribuind la diversificarea alimentației mai ales acolo unde accesul la proteine animale e limitat (Zia-Ul-Haq et al., 2007; Boukid, 2021; Begum et al., 2023).

Carbohidrați și fibre alimentare

Carbohidrații reprezintă componenta nutritivă principală a boabelor de năut, aproximativ două treimi din masa uscată. Amidonul domină această fracțiune și are rol de substanță de rezervă, alături de fibre alimentare, oligozaharide și cantități mici de zaharuri simple. Conținutul ridicat de amidon, însoțit de o proporție notabilă de amiloză, influențează direct proprietățile funcționale și comportamentul tehnologic al produselor obținute din năut (Jukanti et al., 2012).

Fibrele insolubile predomină în compoziție, dar și cele solubile au o pondere relevantă din punct de vedere fiziologic. Năutul conține, de asemenea, diferite oligozaharide tipice leguminoaselor, a căror cantitate variază în funcție de cultivar. Prezența fibrelor alimentare aduce beneficii reale: susține sănătatea tractului gastrointestinal și poate contribui la efecte metabolice favorabile. Cantitatea totală de fibre diferă între varietăți: soiurile Kabuli au, în general, valori mai mici decât cele Desi, din cauza tegumentului seminal mai fin (Jukanti et al., 2012).

Lipide și profilul acizilor grași

Față de majoritatea leguminoaselor, care au de regulă un conținut lipidic redus, năutul se remarcă printr-o proporție mai ridicată de lipide, ceea ce înseamnă particularități nutriționale și tehnologice aparte (Jukanti et al., 2012). Predomină trigliceridele, alături de fosfolipide și alte componente lipidice minore. Privind compoziția acizilor grași, năutul e dominat de acizi grași nesaturați, în primul rând acidul linoleic, urmat de acidul oleic și de acidul palmitic (Jukanti et al., 2012). Profilul lipidic constituie un element relevant pentru utilizarea năutului în produse alimentare funcționale (Jukanti et al., 2012).

Vitamine, minerale și compuși fitochimici

Năutul furnizează fier, zinc, magneziu, calciu, fosfor și potasiu, precum și vitamine din complexul B, inclusiv folați, tiamină, riboflavină și piridoxină. Aportul depinde de compoziția semințelor, de forma crudă sau preparată și de porția consumată; biodisponibilitatea mineralelor este influențată și de factorii

antinutriționali. Prin urmare, contribuția la necesarul zilnic nu poate fi generalizată pentru orice porție de 100 g (Jukanti et al., 2012).

Năutul conține o gamă largă de compuși fitochimici bioactivi: flavonoide, polifenoli, antociani, acizi fenolici, carotenoide. Ca la multe alte leguminoase, nivelul de antioxidanți e ridicat datorită acizilor fenolici, polifenolilor, flavonoidelor și taninurilor. Cantitativ, compușii fenolici totali variază destul de mult, de la 27,48 mg/100 g la varietatea Kabuli, până la 113,30 mg/100 g la tipurile sălbatice, iar varietățile cu tegument mai întunecat tind să aibă mai multe flavonoide, polifenoli și antociani decât cele cu tegument deschis. Acestor compuși fenolici li se atribuie proprietăți antiinflamatorii, antitrombotice, imunomodulatoare, anticarcinogenice, cardioprotectoare și antimicrobiene; uleiul de năut conține, în plus, fitosteroli precum β-sitosterol, campesterol și stigmasterol (Begum et al., 2023).

4. Compuși bioactivi și implicații asupra sănătății

Activitățile descrise în această secțiune trebuie interpretate în raport cu modelul experimental utilizat. Rezultatele biochimice, enzimatice sau celulare nu constituie, prin ele însele, dovada unui efect terapeutic la om (Begum et al., 2023).

Peptide bioactive și metode de obținere

Peptidele bioactive sunt fragmente proteice cu activitate biologică, rezultate din hidroliza enzimatică, acidă sau alcalină a proteinelor parentale. De regulă au sub 6 kDa și sunt formate din 2 până la 20 de aminoacizi, iar proprietățile lor depind direct de secvența și compoziția aminoacidică. Proteinele leguminoaselor, năutul inclus, sunt surse importante de astfel de peptide, cu efecte antioxidante, antihipertensive, antidiabetice, hipolipemiante, anticarcinogenice, antimicrobiene și antiinflamatorii, iar în ultimele două decenii cercetările au evidențiat tot mai clar potențialul lor ca ingrediente funcționale pentru alimente și nutraceutice.

Pentru a obține aceste peptide, se folosesc mai multe enzime proteolitice (pepsina, tripsina, chimotripsina, alcalaza, flavorzima, papaina), fie separat, fie combinate; au fost testate teoretic și bromelaina sau ficina. În practică, concentratul sau izolatul proteic din năut e preferat făinii de năut, pentru conținutul proteic mai mare. Hidroliza secvențială cu alcalază, urmată de flavorzimă, dă un grad ridicat de hidroliză, iar combinarea endoproteazelor cu exoproteazele crește atât eficiența hidrolizei, cât și calitatea funcțională a hidrolizatelor obținute (Begum et al., 2023).

Activitatea antioxidantă și antihipertensivă

Stresul oxidativ, generat de acumularea radicalilor liberi, afectează deopotrivă calitatea alimentelor și sănătatea umană și e implicat în

ateroscleroză, diabet zaharat, boli neurodegenerative și cancer. Compușii antioxidanți din leguminoase (acizi fenolici, polifenoli, flavonoide, taninuri) acționează prin donarea de electroni, protejând ADN-ul și alte structuri celulare de degradarea oxidativă. Hidrolizatele și peptidele din năut au demonstrat și ele o activitate antioxidantă notabilă, confirmată prin diverse metode biochimice. Mai multe peptide cu proprietăți antioxidante au fost izolate din hidrolizatele proteinelor din năut, unele dintre ele capabile să cheleze cuprul și să inhibe peroxidarea lipidică. Activitățile antioxidante, hipocolesterolemice și antihipertensive rămân cele mai studiate bioactivități ale acestor hidrolizate, însă o bună parte din secvențele peptidice prezente nu au fost încă identificate, un decalaj care limitează, deocamdată, cercetarea în acest domeniu (Begum et al., 2023).

Potențialul antihipertensiv al hidrolizatelor este investigat prin inhibarea enzimei de conversie a angiotensinei I (ACE). Fracțiile peptidice cu masă moleculară mică pot prezenta activitate inhibitoare în testele enzimatice. Aceste rezultate indică un potențial funcțional și trebuie diferențiate de demonstrarea unei reduceri a tensiunii arteriale la om (Barbana și Boye, 2010; Begum et al., 2023).

Efecte asupra metabolismului glucidic şi lipidic

Indicele glicemic redus al năutului favorizează o eliberare lentă a glucozei în sânge, ajutând la controlul glicemiei mai ales în diabetul de tip 2. Separat de efectul alimentului integral, potențialul peptidelor bioactive a fost investigat prin inhibarea unor enzime implicate în digestia carbohidraților, iar fibrele și proteinele din leguminoase ajută și ele la reglarea glicemiei și la reducerea riscului de diabet zaharat tip 2. Beneficiile vin, practic, dintr-o combinație a profilului proteic cu prezența glucidelor complexe (Begum et al., 2023).

Efectele hipolipemiante ale unor hidrolizate și peptide de năut au fost investigate în modele experimentale. Rezultatele sugerează un potențial de influențare a metabolismului lipidic, dar nu pot fi generalizate ca efecte clinice demonstrate pentru consumul obișnuit de năut (Begum et al., 2023; Real Hernandez și González de Mejía, 2019).

Alte activități biologice investigate

Activitatea antiproliferativă și antitumorală a unor hidrolizate de năut a fost investigată în modele celulare și animale. Aceste observații reprezintă dovezi preclinice; confirmarea efectelor preventive sau terapeutice la om necesită studii specifice (Begum et al., 2023; Real Hernandez și González de Mejía, 2019).

5. Proprietăți tehnologice și aplicații în industria alimentară

Toate aceste proprietăți explică interesul crescut al industriei alimentare pentru proteinele din năut. Capacitatea lor de emulsificare, gelificare, retenție a apei și stabilizare a sistemelor alimentare le face ingrediente tehnologice căutate, care în plus cresc conținutul proteic și îmbunătățesc profilul nutrițional al produselor finale.

Metode de extracție și proprietăți funcționale ale proteinelor

Proprietățile tehno-funcționale ale proteinelor din năut influențează direct cum se comportă acestea în alimente. Structura, textura și caracteristicile senzoriale ale produsului final depind în mare măsură de capacitatea proteinelor de a interacționa cu apa, lipidele și restul componentelor din matricea alimentară. Conținutul lipidic relativ ridicat al boabelor, mai mare decât la alte leguminoase, face ca extracția proteinelor să necesite etape suplimentare de degresare, dacă scopul e un izolat proteic pur. Solubilitatea acestor proteine depinde și de pH: scade aproape de punctul izoelectric și crește vizibil în mediu acid sau alcalin, iar asta influențează direct ce formulări alimentare se pot face cu ele. Pentru obținerea ingredientelor proteice, extracția alcalină urmată de precipitare izoelectrică rămâne tehnologia cea mai folosită. Măcinarea umedă dă, în schimb, izolate cu puritate ridicată și conținut lipidic redus, deci o capacitate mai bună de absorbție a grăsimilor; în compensație, retenția apei și stabilitatea spumelor pot fi mai slabe decât la extracția convențională (Boukid, 2021).

O alternativă mai sustenabilă o reprezintă măcinarea uscată urmată de clasificare aerică, care nu implică substanțe chimice și păstrează mai bine proprietățile native ale proteinelor, cu prețul unui randament de extracție mai mic și al unei eliminări incomplete a compușilor antinutriționali. Proteinele din năut rețin bine apa și lipidele, ceea ce le face utile într-o gamă variată de produse alimentare. Tratamentele aplicate ulterior extracției (hidroliza enzimatică, germinarea, fermentarea, ultrasunetele) pot modifica semnificativ aceste proprietăți, îmbunătățind solubilitatea, capacitatea de emulsionare, formarea și stabilitatea spumei, precum și gelificarea. Fermentarea are și avantajul de a reduce compușii antinutriționali, ridicând astfel valoarea nutritivă a ingredientelor proteice obținute (Boukid, 2021).

Utilizarea în produse alimentare fără gluten

Produsele fără gluten sunt un domeniu de aplicare important. Incorporarea izolatului proteic din năut în tăiței fără gluten a dus la mai multe proteine și activitate antioxidantă, dar și la o digestibilitate redusă a amidonului și un indice glicemic estimat mai mic, în cadrul evaluării digestibilității in vitro, modificări utile mai ales pentru persoanele cu intoleranță la gluten sau care au nevoie de control glicemic. Adăugat în cantitate moderată, izolatul proteic nu a

afectat caracteristicile senzoriale, lucru important pentru acceptarea produsului de către consumatori. S-au observat și câteva schimbări tehnologice (timpul de gătire, stabilitatea structurală, pierderile la fierbere), care arată cât de important poate fi rolul proteinelor vegetale în optimizarea acestor produse (Sofi et al., 2020).

Aplicații în alimente funcționale și produse reformulate

Pe lângă produsele fără gluten, proteinele din năut ajung și în paste făinoase, produse de panificație, preparate din carne sau sisteme de încapsulare a compușilor bioactivi. La pastele făinoase, de exemplu, substituirea parțială a materiilor prime tradiționale cu izolat proteic din năut a îmbunătățit digestibilitatea proteinelor și valoarea nutritivă, fără să afecteze prea mult acceptabilitatea senzorială, un argument solid pentru utilizarea lor mai largă (Boukid, 2021).

În industria preparatelor din carne, concentratele proteice din năut cresc conținutul proteic și optimizează proprietățile tehnologice ale produsului. Incorporate în formulările de cârnați, au îmbunătățit randamentul tehnologic și acceptabilitatea generală, demonstrând încă o dată că proteinele vegetale pot fi o alternativă funcțională viabilă în produsele hibride sau reformulate, un domeniu sprijinit și de tendința actuală spre mai puține proteine animale și produse alimentare mai sustenabile (Boukid, 2021).

Piața ingredientelor proteice obținute din năut s-a dezvoltat rapid în ultimii ani: 737,8 milioane de dolari pentru anul 2025. Creșterea vine din orientarea consumatorilor spre proteine vegetale, din interesul pentru sustenabilitate și bunăstarea animalelor, dar și din numărul tot mai mare de persoane cu intoleranță la lactoză sau alergie la soia. Cea mai mare parte ajunge în alternativele vegetale pentru lactate și carne, dar și în panificație și cofetărie (Boukid, 2021).

Potențialul pentru microîncapsularea compușilor bioactivi

Proteinele din năut au fost investigate pentru microîncapsularea folaților și pentru stabilizarea unor sisteme cu ulei vegetal și carotenoizi. Studiile sintetizate de Boukid (2021) descriu protecția și stabilitatea compușilor încapsulați; aceste rezultate nu demonstrează automat creșterea biodisponibilității la om (Boukid, 2021).

6. Factori antinutriționali și metode de reducere

Principalii factori antinutriționali

Cu toate beneficiile sale nutriționale, năutul conține și o serie de factori antinutriționali care pot reduce digestibilitatea și biodisponibilitatea nutrienților, printre cei mai importanți, acidul fitic, taninurile, inhibitorii de tripsină și oligozaharidele din familia rafinozei. Taninurile interacționează cu proteinele și

enzimele digestive, scăzând digestibilitatea proteică, iar acidul fitic formează complexe insolubile cu mineralele esențiale, reducându-le biodisponibilitatea (Hall et al., 2017).

Influența procesării asupra digestibilității și biodisponibilității nutrienților

Reducerea acestor compuși e un obiectiv important în procesarea năutului. Mai multe metode, tehnologice și tradiționale deopotrivă, s-au dovedit eficiente în acest sens: gătirea, germinarea, fermentarea, extracția proteică, fiecare cu impact propriu asupra compoziției chimice și digestibilității produsului final (Jukanti et al., 2012). Comparativ cu extracția uscată, extracția prin metode umede elimină sau diminuează mai bine substanțele antinutriționale și dă ingrediente proteice de calitate superioară; măcinarea umedă poate reduce deteriorarea amidonului, în timp ce fracționarea uscată favorizează păstrarea proprietăților native ale proteinelor (Boukid, 2021). Germinarea și fermentarea rămân metode tradiționale eficiente pentru reducerea factorilor antinutriționali. În timpul germinării, procesele enzimatice degradează acidul fitic și alți compuși inhibitori, în paralel cu o digestibilitate mai bună a proteinelor. Fermentarea, mai ales cea în stare solidă, reduce semnificativ α-galactozidele și acidul fitic, cu efecte favorabile și asupra proprietăților senzoriale. Tratamentul termic (fierbere, autoclavare) inactivează inhibitorii enzimatici și reduce alți compuși antinutriționali, dar nu fără un preț: temperaturile ridicate pot distruge vitamine sensibile la căldură. De aici și nevoia de a echilibra, în procesarea tehnologică, reducerea factorilor antinutriționali cu păstrarea valorii nutritive a năutului (Begum et al., 2023; Boukid, 2021).

7. Perspective agronomice pentru îmbunătățirea culturii năutului

Performanța agronomică a năutului poate fi îmbunătățită prin intervenții complementare asupra materialului genetic, instalării culturii, disponibilității apei și nutrienților, competiției cu buruienile și riscului fitopatologic. Studiile de câmp arată că eficiența unei intervenții depinde de interacțiunea dintre genotip, mediu și tehnologia de cultivare; în consecință, rezultatele trebuie interpretate în condițiile în care au fost obținute (Fotiadis et al., 2017; Miller și Hubbel, 2024; Fanning et al., 2022).

7.1. Biostimulatori și susținerea proceselor fiziologice

Biostimulatorii sunt substanțe sau microorganisme aplicate plantelor pentru îmbunătățirea eficienței nutriției, a toleranței la stres abiotic și/sau a unor caracteristici de calitate. Definiția se bazează pe funcțiile produsului, indiferent de conținutul său în nutrienți, și nu presupune absența acestora (Du Jardin, 2015).

Dintre categoriile cel mai des folosite se numără extractele din alge marine, acizii humici și fulvici, hidrolizatele proteice și aminoacizii liberi; aceștia din urmă sunt studiați tot mai intens pentru capacitatea de a stimula sinteza clorofilei și de a îmbunătăți rezistența la stresul oxidativ (Henderson et al., 2025).

Ahmadpour et al. (2019) au evaluat extractul de Ascophyllum nodosum asupra germinării și dezvoltării plantulelor de năut în condiții de stres hidric indus cu PEG 6000. Studiul documentează ameliorarea unor indici de germinare și creștere, fără a reprezenta o evaluare a aplicării foliare sau a producției în câmp. Separat, Kurakula și Rai (2021) au analizat tratamente ale semințelor cu extracte de alge și au raportat efecte favorabile asupra răsăririi, creșterii și unor componente ale producției. Aceste rezultate trebuie interpretate în raport cu modul de aplicare și condițiile experimentale (Ahmadpour et al., 2019; Kurakula și Rai, 2021).

Aceste cercetări susțin interesul pentru biostimulatori ca instrumente complementare de management agronomic, a căror eficiență depinde de produs, doză, modul de aplicare și condițiile de cultivare (Du Jardin, 2015; Kurakula și Rai, 2021).

7.2. Optimizarea epocii de semănat

Epoca de semănat poate modifica durata vegetației și suprapunerea etapelor reproductive cu perioadele de deficit hidric sau temperaturi ridicate. Într-un studiu de câmp desfășurat timp de doi ani în Grecia, Fotiadis et al. (2017) au comparat semănatul din martie cu cel din aprilie la patru soiuri. Semănatul din martie a determinat acumulări mai mari de substanță uscată și azot, precum și un conținut mai mare de azot în semințe. Producția a atins 3.320 kg/ha, iar întârzierea semănatului a fost asociată cu pierderi de 22–50 kg/ha pentru fiecare zi de decalare, în condițiile experimentului. Studiul evidențiază avantajul semănatului timpuriu de primăvară în mediul analizat; extrapolarea către semănatul de toamnă trebuie să țină seama de riscul de îngheț (Fotiadis et al., 2017).

7.3. Irigarea suplimentară în fazele sensibile

Irigarea suplimentară constituie o strategie pentru limitarea stresului hidric, mai ales când precipitațiile nu acoperă necesarul din perioada reproductivă. Saxena et al. (1990) au evaluat irigarea la înflorire și umplerea păstăilor în culturi Kabuli semănate iarna și primăvara, în nordul Siriei, în perioada 1983–1986. Răspunsul producției a variat cu anul și epoca de semănat; în sezonul 1984/1985, sporurile față de variantele neirigate au fost de 73% pentru semănatul de iarnă și 143% pentru cel de primăvară. Rezultatele arată că momentul intervenției, cantitatea și distribuția

precipitațiilor sunt decisive pentru eficiența irigării, fără a defini un spor universal sau o schemă aplicabilă tuturor regiunilor (Saxena et al., 1990).

7.4. Fertilizarea adaptată condițiilor de sol

Managementul fertilizării necesită identificarea elementului limitativ și evaluarea răspunsului culturii în condițiile locale. Jaffar Basha et al. (2020) au comparat două soiuri, patru niveluri de fosfor și două regimuri de apă, pe un vertisol cu disponibilitate medie a fosforului, în India, în două sezoane. Irigarea înainte de înflorire a crescut producția medie de la 1.256 la 1.628 kg/ha, dar nivelurile de fosfor testate nu au influențat semnificativ producția. Prin urmare, fertilizarea suplimentară nu garantează creșterea randamentului dacă apa sau alt factor rămâne limitativ ori dacă solul furnizează deja suficient nutrient. Rezultatul susține fundamentarea fertilizării pe analiza solului și validarea experimentală, nu absența necesității fosforului la năut (Jaffar Basha et al., 2020).

7.5. Densitatea culturii și managementul integrat al buruienilor

Densitatea și epoca de semănat pot fi integrate cu metode fizice de control pentru a reduce competiția buruienilor. Într-un experiment de doi ani pe năut cultivat ecologic în Montana, Miller și Hubbel (2024) au evaluat semănatul timpuriu, creșterea normei de semănat și lucrările superficiale sau combaterea termică înainte de răsărire. Combinarea celor trei categorii de intervenții a redus, în medie, biomasa buruienilor cu 84% față de practica martor și a crescut producția de la 318 la 2.006 kg/ha. Eficiența metodelor individuale a variat între ani și combinații. Rezultatul susține integrarea practicilor, iar optimizarea densității trebuie adaptată mediului și sistemului de producție (Miller și Hubbel, 2024).

7.6. Rezistența varietală și managementul ascochitozei

Protecția fitosanitară reprezintă o componentă distinctă a stabilizării producției. Fanning et al. (2022) au evaluat, în Australia, în perioada 2018–2020, combinații între rezistența soiurilor și strategii fungicide pentru controlul ascochitozei produse de Ascochyta rabiei. Soiul parțial rezistent Genesis 090 a avut, în general, o producție mai mare decât soiul sensibil PBA Striker în absența fungicidelor, dar rezistența parțială nu a eliminat pierderile în condiții favorabile bolii. Majoritatea strategiilor testate au îmbunătățit producția, însă avantajul economic a variat între situri și ani. Astfel, alegerea soiului trebuie combinată cu evaluarea riscului de infecție și managementul bolii; performanța agronomică și rentabilitatea nu pot fi deduse numai din nivelul de rezistență al cultivarului (Fanning et al., 2022).

7.7. Ameliorarea asistată de markeri pentru toleranța la secetă

Pe lângă optimizarea tehnologiei, ameliorarea genetică poate crește capacitatea culturii de a produce în condiții de deficit hidric. Bharadwaj et al.

(2021) au transferat regiunea genomică „QTL-hotspot”, provenită din ICC 4958 și asociată cu trăsături de toleranță la secetă, în fondurile genetice Pusa 372, Pusa 362 și DCP 92-3, prin retroîncrucișare asistată de markeri. Au fost dezvoltate 61 de linii de introgresie, iar BGM 10216 a prezentat un avantaj de producție de 16% față de Pusa 372 și a fost lansată în India ca Pusa Chickpea 10216. Studiul demonstrează o cale de valorificare a diversității genetice pentru ameliorare; câștigul raportat caracterizează comparația și mediile evaluate, nu toate condițiile de cultură (Bharadwaj et al., 2021).

7.8. Biofortificarea agronomică și genetică a semințelor

Biofortificarea urmărește îmbogățirea părții comestibile a plantei în nutrienți în cursul dezvoltării culturii. La năut, cercetările privind zincul, fierul și seleniul oferă o legătură directă între managementul agronomic, selecția genetică și compoziția semințelor. Creșterea concentrației minerale în boabe reprezintă însă un rezultat distinct de demonstrarea biodisponibilității sau a unui beneficiu clinic (Hidoto et al., 2017; Dhaliwal et al., 2021; Poblaciones et al., 2014; Diapari et al., 2014).

Pentru zinc, Hidoto et al. (2017) au evaluat 15 cultivaruri în trei locații din sudul Etiopiei, în sezoanele 2012 și 2013, urmărind răspunsul la aplicarea zincului în sol, producția și concentrația zincului în semințe. Identificarea unor genotipuri cu concentrații ridicate și eficiență bună de utilizare a zincului evidențiază necesitatea corelării fertilizării cu alegerea materialului vegetal. Cercetarea susține o strategie combinată agronomică și varietală, fără a presupune un răspuns identic pentru toate soiurile (Hidoto et al., 2017).

Dhaliwal et al. (2021) au comparat, într-un studiu de doi ani, aplicări foliare de zinc și fier în forme minerale, chelatate și nanoparticulate. Au fost măsurate concentrațiile și cantitățile de Zn și Fe acumulate în boabe, pe lângă producție. Rezultatele au indicat diferențe de eficiență între sursele și combinațiile testate, inclusiv îmbogățirea semințelor prin unele tratamente nanoparticulate. Aceste observații constituie dovezi de biofortificare agronomică; studiul nu justifică echivalarea conținutului mineral crescut cu absorbția intestinală sau eficacitatea nutrițională la om (Dhaliwal et al., 2021).

Biofortificarea cu seleniu a fost demonstrată în condiții de câmp mediteraneene semiaride. Poblaciones et al. (2014) au comparat aplicarea foliară a selenatului și selenitului de sodiu, în două sezoane, utilizând niveluri de 0, 10, 20 și 40 g Se/ha. Concentrația seleniului în semințe a crescut cu nivelul aplicat, iar selenatul a fost preluat mai eficient decât selenitul. Peste 70% din seleniul acumulat în boabe a fost identificat ca selenometionină. Răspunsul cantitativ a diferit între ani, subliniind influența mediului asupra biofortificării. Determinarea speciației reprezintă un avantaj față de măsurarea exclusivă a seleniului total (Poblaciones et al., 2014).

O direcție complementară este biofortificarea genetică. Diapari et al. (2014) au analizat 94 de accesiuni și au identificat variabilitate a concentrațiilor de fier și zinc din semințe și opt loci SNP asociați cu aceste trăsături. În materialul evaluat, concentrația zincului a fost corelată negativ cu producția, ceea ce indică necesitatea selecției simultane pentru densitate nutritivă și performanță agronomică. Studiul furnizează resurse pentru ameliorare moleculară, nu dovada existenței unui soi biofortificat deja validat și lansat. Integrarea selecției genetice cu fertilizarea țintită este, astfel, o perspectivă care trebuie evaluată prin încercări în mai multe medii și prin caracterizarea nutrițională a produsului final (Diapari et al., 2014).

Aceste direcții completează utilizarea biostimulatorilor și susțin construirea unei tehnologii coerente, în care alegerea soiului, semănatul, apa, nutrienții și protecția culturii sunt evaluate împreună. Relația cu valoarea nutrițională trebuie formulată numai pentru parametrii efectiv măsurați: de exemplu, studiul asupra epocii de semănat a cuantificat azotul din semințe, iar cercetarea privind ascochitoza a analizat inclusiv caracteristici de calitate ale boabelor (Fotiadis et al., 2017; Fanning et al., 2022).

8. **Forme de comercializare și criterii de calitate**

Valorificarea comercială a năutului este influențată de tipul de boabe, destinația produsului și cerințele pieței. Pentru consumul alimentar, năutul se comercializează sub formă de boabe uscate întregi, boabe decorticate și despicate, făină, produse prăjite sau boabe prefierte și conservate. Tipul Kabuli este valorificat frecvent ca boabe întregi, în timp ce tipul Desi este utilizat pentru obținerea produselor decorticate și despicate, denumite dal sau dhal, și a făinii cunoscute ca besan. Cercetarea asupra pieței indiene evidențiază existența unor segmente comerciale distincte pentru aceste produse, cu cerințe de calitate adaptate utilizării finale (Agbola et al., 2002).

În cazul boabelor întregi, dimensiunea, uniformitatea, culoarea și aspectul influențează atractivitatea comercială. Pentru Kabuli, calibrele mari pot beneficia de prețuri superioare, însă diferențele depind de oferta disponibilă și de cerințele cumpărătorilor. Pentru produsele destinate decorticării și măcinării, randamentul de procesare constituie un criteriu important, alături de puritatea lotului și caracteristicile produsului rezultat (Agbola et al., 2002; Matthews et al., 2023). Clasificarea comercială ia în considerare și prezența corpurilor străine, a boabelor deteriorate, verzi sau despicate și a mirosurilor necorespunzătoare. Criteriile și toleranțele trebuie raportate la sistemul de clasificare utilizat și la specificațiile contractuale, fără generalizarea standardelor unei țări la toate piețele (Canadian Grain Commission, f.a.).

Pe piața europeană, comercializarea se realizează în principal prin importatori, comercianți specializați și intermediari, care aprovizionează ambalatori, producători de conserve, întreprinderi alimentare și distribuitori. Boabele uscate sunt valorificate atât prin ambalare pentru vânzarea cu amănuntul, cât și prin procesare în conserve, făină și alte produse alimentare. Unele întreprinderi achiziționează direct de la producători, urmărind continuitatea aprovizionării și uniformitatea calității (CBI, 2023). Analiza lanțurilor valorice din Etiopia evidențiază, de asemenea, importanța organizării canalelor comerciale și a distribuției costurilor și marjelor între participanți (Shiferaw și Teklewold, 2007).

Semințele destinate semănatului reprezintă o categorie distinctă de boabele alimentare. Evaluarea materialului semincer urmărește menținerea identității și purității varietale, a capacității de germinare și a stării sanitare, prin practici adecvate de producere, condiționare și păstrare. Prin urmare, aspectul comercial favorabil al boabelor nu este suficient pentru aprecierea calității lor ca material de semănat (Gaur et al., 2010).

9. Concluzii și perspective de cercetare

Literatura analizată evidențiază valoarea năutului ca sursă de nutrienți și ingrediente alimentare, precum și posibilitățile de îmbunătățire a performanței culturii. Diversitatea soiurilor și a populațiilor locale oferă resurse pentru selecția genotipurilor adaptate mediului și utilizării finale. Proprietățile semințelor și ale ingredientelor proteice depind de materialul vegetal și de procesare; prin urmare, valorificarea alimentară necesită evaluarea simultană a compoziției, digestibilității, funcționalității și acceptabilității senzoriale.

Prioritățile de cercetare includ validarea intervențiilor agronomice în mai multe medii, selecția simultană pentru producție și densitate nutritivă, caracterizarea biodisponibilității mineralelor din semințele biofortificate și optimizarea procesării pentru reducerea factorilor antinutriționali. Pentru peptidele și compușii fitochimici bioactivi, identificarea structurilor active și validarea efectelor la om rămân necesare. Legătura dintre genotip, tehnologia de cultivare și calitatea produsului alimentar trebuie investigată direct, fără generalizarea rezultatelor obținute în modele experimentale sau în condiții locale (Real Hernandez și González de Mejía, 2019; Boukid, 2021; Diapari et al., 2014; Poblaciones et al., 2014).

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

- Abate T. (ed.). 2012. Four Seasons of Learning and Engaging Smallholder Farmers: Progress of Phase 1. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Nairobi, Kenya. 258 pp.

- Abou Chehade L., Tavarini S., Bozzini M.F., Koskey G., Caturegli L., Antichi D., Angelini L.G. 2024. Agronomic and Phytochemical Characterization of Chickpea Local Genetic Resources for the Agroecological Transition and Sustainable Food Systems. Agronomy 14(10): 2229. https://doi.org/10.3390/agronomy14102229
- Agbola, F.W., Kelley, T.G., Bent, M.J., Rao, P.P. (2002). *Chickpea Marketing in India: Challenges and Opportunities.* Australasian Agribusiness Perspectives, Paper 53.
- Ahmadpour R., Salimi A., Armand N., Hosseinzadeh S.R. 2019. The effects of Ascophyllum nodosum extract on the stimulation of germination indices in chickpea (Cicer arietinum) under drought stress. Nova Biologica Reperta 6: 206–216. https://doi.org/10.29252/nbr.6.2.206.
- Barbana C., Boye J.I. 2010. Angiotensin I-converting enzyme inhibitory activity of chickpea and pea protein hydrolysates. Food Research International 43: 1642–1649.
- Begum N., Khan Q.U., Liu L.G., Li W., Liu D., Haq I.U. 2023. Nutritional composition, health benefits and bio-active compounds of chickpea (Cicer arietinum L.). Frontiers in Nutrition 10: 1218468. https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1218468.
- Bharadwaj C., Tripathi S., Soren K.R., Thudi M., Singh R.K., Sheoran S., Roorkiwal M., Patil B.S., Chitikineni A., Palakurthi R., Vemula A., Rathore A., Kumar Y., Chaturvedi S.K., Mondal B., Shanmugavadivel P.S., Srivastava A.K., Dixit G.P., Singh N.P., Varshney R.K. 2021. Introgression of "QTL-hotspot" region enhances drought tolerance and grain yield in three elite chickpea cultivars. The Plant Genome 14(1): e20076. https://doi.org/10.1002/tpg2.20076.
- Boukid F. 2021. Chickpea (Cicer arietinum L.) protein as a prospective plant-based ingredient: a review. International Journal of Food Science and Technology 56: 5435–5444. https://doi.org/10.1111/ijfs.15046.
- Canadian Grain Commission (fără an). *Official Grain Grading Guide — Chapter 22: Chickpeas. Grading factors.*Sursă oficială pentru criteriile de clasificare a calității comerciale. Ghid. Canada.ca
- CBI — Centre for the Promotion of Imports from developing countries (2023). *Entering the European market for chickpeas.*
- Dhaliwal S.S., Sharma V., Shukla A.K., Verma V., Behera S.K., Singh P., Alotaibi S.S., Gaber A., Hossain A. 2021. Comparative Efficiency of Mineral, Chelated and Nano Forms of Zinc and Iron for Improvement of Zinc and Iron in Chickpea (Cicer arietinum L.) through Biofortification. Agronomy 11(12): 2436. https://doi.org/10.3390/agronomy11122436.
- Diapari M., Sindhu A., Bett K., Deokar A., Warkentin T.D., Tar'an B. 2014. Genetic diversity and association mapping of iron and zinc concentrations in chickpea (Cicer arietinum L.). Genome 57(8): 459–468. https://doi.org/10.1139/gen-2014-0108.
- Du Jardin P. 2015. Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. Scientia Horticulturae 196: 3–14. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021.
- Espinosa-Ramírez J., Serna-Saldívar S.O. 2019. Wet-milled chickpea coproduct as an alternative to obtain protein isolates. LWT - Food Science and Technology 115: 108468.
- Fanning J., Brand J., Munoz Santa I., McDonald L., Taylor J., Hollaway G. 2022. Management of chickpea Ascochyta blight using fungicides and cultivar resistance improves grain yield, quality, and grower profitability. Frontiers in Plant Science 13: 942220. https://doi.org/10.3389/fpls.2022.942220.
- Fotiadis S., Koutroubas S.D., Damalas C.A. 2017. Sowing Date and Cultivar Effects on Assimilate Translocation in Spring Mediterranean Chickpea. Agronomy Journal 109(5): 2011–2024. https://doi.org/10.2134/agronj2017.01.0048.

- Garg V., Barmukh R., Huang Y., Chitikineni A., Hobson K., Yang B., Jia Y., Bi S., Kaur S., Asif M.A., Hayden M., Norton S., Sharma D.L., Siddique K.H.M., Liu X., Li C., Varshney R.K. 2025. An Australian chickpea pan-genome provides insights into genome organization and offers opportunities for enhancing drought adaptation for crop improvement. Plant Biotechnology Journal 23(9): 3967–3983. https://doi.org/10.1111/pbi.70192.
- Gaur, P.M., Tripathi, S., Gowda, C.L.L., Ranga Rao, G.V., Sharma, H.C., Pande, S., Sharma, M. (2010). *Chickpea Seed Production Manual.* Patancheru: ICRISAT.
- Hall C., Hillen C., Garden Robinson J. 2017. Composition, nutritional value, and health benefits of pulses. Cereal Chemistry Journal 94: 11–31.
- Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica 4(1): 9 pp.
- Henderson B.C.R., Sanderson J.M., Fowles A. 2025. A review of the foliar application of individual amino acids as biostimulants in plants. Discover Agriculture 3: 69. https://doi.org/10.1007/s44279-025-00222-7.
- Hidoto L., Tar'an B., Worku W., Mohammed H. 2017. Towards Zinc Biofortification in Chickpea: Performance of Chickpea Cultivars in Response to Soil Zinc Application. Agronomy 7(1): 11. https://doi.org/10.3390/agronomy7010011.
- ICAR–Indian Institute of Pulses Research. Fără an. Varieties. Catalog instituțional online. https://www.icar-iipr.org.in/varieties/
- Jaffar Basha S., Jayalakshmi V., Khayum Ahammed S., Kamakshi N., Trivikram Reddy A. 2020. Performance of chickpea (Cicer arietinum L.) varieties to irrigation and phosphorous levels in vertisols under rainfed condition. Andhra Pradesh Journal of Agricultural Sciences 6(2): 87–91. https://sasapjas.org/performance-of-chickpea-cicer-arietinum-l-varieties-to-irrigation-and-phosphorous-levels-in-vertisols-under-rainfed-condition/.
- Jukanti A.K., Gaur P.M., Gowda C.L.L., Chibbar R.N. 2012. Nutritional quality and health benefits of chickpea (Cicer arietinum L.): a review. British Journal of Nutrition 108: S11–S26. https://doi.org/10.1017/S0007114512000797.
- Kurakula R.S.R., Rai P.K. 2021. Effect of Seaweed Extracts on Growth, Yield Parameters in Chickpea (Cicer arietinum L). International Journal of Plant & Soil Science 33(24): 1–8. https://doi.org/10.9734/ijpss/2021/v33i2430746.
- Matthews, P., McCaffery, D., Jenkins, L. (2023). *Winter crop variety sowing guide 2023.* NSW Department of Primary Industries, secțiunea „Chickpea", p. 119. Ghid integral. nvt.grdc.com.au
- Miller Z.J., Hubbel K. 2024. Integrating mechanical and cultural methods for weed control in organic chickpea. Weed Science 72(6): 774–781. https://doi.org/10.1017/wsc.2024.23.
- Poblaciones M.J., Rodrigo S., Santamaria O., Chen Y., McGrath S.P. 2014. Selenium accumulation and speciation in biofortified chickpea (Cicer arietinum L.) under Mediterranean conditions. Journal of the Science of Food and Agriculture 94(6): 1101–1106. https://doi.org/10.1002/jsfa.6372.
- Real Hernandez L.M., González de Mejía E. 2019. Enzymatic production, bioactivity, and bitterness of chickpea (Cicer arietinum) peptides. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety 18: 1913–1946.
- Saskatchewan Pulse Growers. CDC Orkney. Pulse Variety Hub. https://rvt.saskpulse.com/varieties/cdc-orkney/
- Saxena M.C., Silim S.N., Singh K.B. 1990. Effect of supplementary irrigation during reproductive growth on winter and spring chickpea (Cicer arietinum) in a Mediterranean environment. The Journal of Agricultural Science 114(3): 285–293. https://doi.org/10.1017/S0021859600072671.

- Shiferaw, B., Teklewold, H. (2007). *Structure and functioning of chickpea markets in Ethiopia: evidence based on analyses of value chains linking smallholders and markets.* IPMS Working Paper 6. Nairobi: International Livestock Research Institute, 63 p.
- Singh M.K. et al. 2022. Evaluation of Global Composite Collection Reveals Agronomically Superior Germplasm Accessions for Chickpea Improvement. Agronomy 12(9): 2013. https://doi.org/10.3390/agronomy12092013.
- Sofi S.A., Singh J., Chhikara N., Panghal A., Gat Y. 2020. Quality characterization of gluten free noodles enriched with chickpea protein isolate. Food Bioscience 36: 100626. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100626.
- Zia-Ul-Haq M., Iqbal S., Ahmad S., Imran M., Niaz A., Bhanger M.I. 2007. Nutritional and compositional study of Desi chickpea (Cicer arietinum L.) cultivars grown in Punjab, Pakistan. Food Chemistry 105: 1357–1363.