



Cofinanțat de
Uniunea Europeană



Consolidarea integrării nodului românesc METROFOOD-RO în infrastructura europeană de cercetare
METROFOOD-RI, acronim METROFOOD-RO Evolve, Cod SMIS 2021+ 309287



IM3.8 - Raport experimental de obținere de materii prime agricole în sistem convențional

Titlu proiect	Consolidarea integrării nodului românesc METROFOOD-RO în infrastructura europeană de cercetare METROFOOD-RI, acronim METROFOOD-RO Evolve
Cod SMIS 2021+	309287
Descriere raport	Raportul conține o sinteză a rapoartelor tehnice primite de la parteneri referitoare la obținerea materiilor prime agricole în sistem convențional: (a) studiu documentar, (b) cultivare cereale (grâu) și leguminoase (mazăre și năut) în sistem convențional, (c) caracterizare materii prime obținute - analize grâu (caracterizare morfologică și nutrițională, determinare nivel contaminanți chimici: pesticide, micotoxine, metale grele), analize mazăre, analize năut, determinare profil acizi grași din leguminoase, amprentare izotopică și elementală a materiei prime, (d) concluzii finale IM3.8.
Subactivitate	A3.3. Influența tehnologiilor alimentare asupra biodisponibilității nutrienților
Responsabil	Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați (UDJG) - P6
Perioada raportată	Februarie - August 2025
Termen de predare	28.08.2025
Rezultat asociat	R4 - Două ingrediente obținute prin bioeconomie circulară și două produse alimentare
Termen de finalizare	30 august 2025
Criteriu de validare	Aprobare de către Comitetul de conducere
Dovezi care probează îndeplinirea criteriilor	Document publicat pe site-ul web al METROFOOD-RO, la interfața internă a proiectului





Cuprins

Structura parteneriatului pentru realizarea IM3.8	5
1. Introducere	6
2. Studiu documentar privind obținerea materiilor prime în sistem convențional	8
2.1. Tehnologia cultivării grâului (USAMV)	8
2.1.1. Cultivarea grâului de toamnă în sistem convențional	8
2.1.2. Obținerea materiei prime agricole (grâul) în sistem convențional	10
2.1.3. Caracterizarea nutrițională a materiei prime - grâu	12
2.1.4. Planul de evaluare a calității materiei prime	12
2.1.5. Metode analitice pentru determinarea componentelor nutriționale ..	14
2.1.6. Metode analitice pentru analiza contaminanților	15
2.2. Tehnologia de cultivare a grâului Spelta (USV)	16
2.3. Evaluări privind metodele de obținere a materiilor prime leguminoase în sistem convențional (INMA)	18
2.3.1. Introducere	18
2.3.2. Importanța leguminoaselor în agricultură și alimentație	19
2.3.3. Alimente funcționale din mazăre și năut	20
2.3.4. Determinarea influenței metodelor de cultivare asupra calității nutriționale a produsului final pentru culturile de mazăre și năut	21
2.3.5. Sistemul convențional de obținere a mazării și năutului	22
2.3.6. Cultivarea convențională a mazării	23
2.3.6.1. Importanța mazării	23
2.3.6.2. Suprafețe cultivate, răspândire	26
2.3.6.3. Sistematică, soiuri	26
2.3.6.4. Particularități biologice	27
2.3.6.5. Compoziția chimică	28
2.3.6.6. Cerințele față de climă și sol	28
2.3.6.7. Tehnologia de cultivare	30
2.3.7. Propunerea unor strategii pentru optimizarea cultivării leguminoaselor (mazăre și năut), astfel încât să se îmbunătățească proprietățile alimentelor obținute din acestea	36
Bibliografie selectivă	36



3. Cultivarea materiilor prime în sistem convențional	38
3.1. Cultivarea grâului în sistem convențional (USAMV)	38
3.1.1. Soiuri de grâu cultivate	38
3.1.2. Tehnologia aplicată în cultura convențională	39
3.2. Cultivarea leguminoaselor în sistem convențional (INMA)	45
3.2.1. Condițiile generale de experimentare	45
3.2.1.1. Scopul și obiectivele experimentării	45
3.2.1.2. Locația, solul și condițiile climatice	46
3.2.1.3. Evaluări ale solului efectuate	47
3.2.1.4. Pregătirea terenului	50
3.2.2. Cultivarea mazării în sistem convențional	52
3.2.2.1. Tehnologia de cultură a mazării	52
3.2.2.2. Caracteristici morfologice ale plantei	55
3.2.2.3. Caracteristici ale păstăii și boabelor	56
3.2.2.4. Cerințe de mediu specifice	56
3.2.2.5. Productivitatea pentru soiul de mază Kelvedon Wonder	56
3.2.2.6. Concluzii privind cultura de mază convențională	56
3.2.3. Cultivarea năutului în sistem convențional	57
3.2.3.1. Tehnologia de cultură a năutului, soiul Pascia	58
3.2.3.2. Cerințe ecologice specifice	58
3.2.3.3. Rotația și plante premergătoare	58
3.2.3.4. Lucrările solului	58
3.2.3.5. Monitorizare și observații	60
3.2.3.6. Productivitatea năutului, soiul Pascia, în sistem convențional	61
3.2.3.7. Concluzii privind cultura de năut convențională	61
4. Caracterizarea materiilor prime obținute	62
4.1. Caracterizarea grâului obținut din cultura în sistem convențional (USAMV)	62
4.1.1. Caracterizarea morfologică a grâului	62
4.1.2. Caracterizarea nutrițională a grâului	64
4.1.2.1. Introducere	64
4.1.2.2. Metode de analiză	65
4.1.2.3. Rezultate și discuții	67
4.1.2.4. Concluzii	72
4.1.3. Nivelul contaminanților chimici	72
4.1.3.1. Pesticide	72
4.1.3.2. Micotoxine	76
4.1.3.3. Metale grele	82
4.1.3.4. Concluzii	83



4.2. Caracterizarea materiilor prime cerealiere (grâu) (IBA)	84
4.2.1. Introducere	84
4.2.2. Materii prime, materiale și metode	84
3.2.2.1. Materii prime și materiale	84
3.2.2.2. Metode	85
4.2.3. Rezultate și discuții	88
4.2.4. Concluzii și continuarea activității	90
4.3. Caracterizarea mazării (USAMV)	91
4.4. Caracterizarea năutului (ICIA)	93
4.4.1. Introducere	93
4.4.2. Materiale și metode	93
4.4.2.1. Descriere generală a probelor	94
4.4.2.2. Metode de analiză	95
4.4.3. Rezultate și discuții	96
4.4.4. Concluzii	98
4.5. Determinarea profilului acizilor grași din leguminoase (ICIA)	99
4.5.1. Introducere	99
4.5.2. Metoda de analiză a acizilor grași	99
4.5.3. Indici lipidici nutriționali	100
4.5.4. Rezultate	101
4.5.5. Concluzii	103
4.6. Amprentare izotopică și elementală a materiei prime (probe de grâu și mazăre) (ITIM)	104
4.6.1. Introducere	104
4.6.2. Prepararea probelor	104
4.6.3. Amprentare izotopică	105
4.6.3.1. Prepararea probelor în vederea determinărilor izotopice	106
4.6.3.2. Determinarea amprentelor izotopice	108
4.6.3.3. Rezultate experimentale	109
4.6.4. Amprentare elementală	109
<i>Bibliografie</i>	110
 5. Concluzii IM3.8 - Raport experimental de obținere de materii prime agricole în sistem convențional	114
 Echipa de experți care a participat la realizarea Raportului de progres 3	116



Structura parteneriatului pentru realizarea IM3.8

Structura parteneriatului pentru realizarea indicatorului de monitorizare IM3.8 - Raport experimental de obținere de materii prime agricole în sistem convențional asupra activității desfășurate în perioada februarie – august 2025 este următoarea:

Denumire conform Acordului de colaborare din Cererea de finanțare	Abreviere denumire partener	Participare la realizarea IM3.8
Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Bioresurse Alimentare - IBA București (Lider de proiect)	IBA	√
INCDO INOE 2000 Filiala Institutul de Cercetări pentru Instrumentație Analitică - ICIA, Cluj-Napoca (Partener 1)	ICIA	√
Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Tehnologii Izotopice și Moleculare - INCDTIM, Cluj-Napoca (Partener 2)	ITIM	√
Universitatea de Științele Vieții "Regele Mihai I" din Timișoara (Partener 3)	USV	√
Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Mașini și Instalații destinate Agri-culturii și Industriei Alimentare - INMA, București (Partener 4)	INMA	√
Universitatea de Științe Agronomice și Medicină Veterinară din București - USAMV, București (Partener 5)	USAMV	√
Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați (Partener 6)	UDJG	√
Universitatea din București (Partener 7)	UB	-



1. Introducere

Activitățile desfășurate în perioada februarie - august 2025 contribuie la realizarea obiectivului specific OS3 - Consolidarea poziționării METROFOOD-RO în comunitatea științifică la nivel național, METROFOOD-RI și european ca facilitate de cercetare orientată către actorii sistemului alimentar, implementat în cadrul activității A3 - Cercetare exploratorie.

Activitatea 3 - Cercetare exploratorie cuprinde patru subactivități prin care partenerii din proiect, parte a infrastructurii naționale METROFOOD-RO, vor face un exercițiu de colaborare și cooperare pe subiecte de cercetare specifice.

Subactivitatea A3.3 - Influența tehnologiilor alimentare asupra biodisponibilității nutrienților este coordonată de Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați, partener P6 în cadrul proiectului Metrofood-RO Evolve 309287.

Obiectivul specific al subactivității 3.3 este obținerea a două produse alimentare prin realizarea a trei matrice alimentare similare, utilizând materii prime provenite din agricultura convențională și sustenabilă, cu adaos de ingrediente obținute în subactivitatea A3.2 - Bioeconomie circulară, astfel:

- Matricea 1 obținută din materii prime cultivate convențional
- Matricea 2 obținută din materii prime cultivate sustenabil
- Matricea 3 obținută din materii prime cultivate sustenabil cu adaos de ingrediente obținute în subactivitatea A3.2 - Bioeconomie circulară

Indicatorul de monitorizare IM3.8 - Raport experimental de obținere de materii prime agricole în sistem convențional

În conformitate cu planul de lucru stabilit la începutul activităților din A3.3, prezentat în workshop-ul WS10 din 10 martie 2025 și îmbunătățit ca urmare a discuțiilor din cadrul acestuia (Figura 1.1), Indicatorul de monitorizare IM3.8 - Raport experimental de obținere de materii prime agricole în sistem convențional are ca termen de finalizare luna august 2025 (31 august 2025).

Raportul IM3.8 conține o sinteză a rapoartelor tehnice primite de la parteneri referitoare la obținerea materiilor prime agricole în sistem convențional după cum urmează:





2. Studiu documentar privind obținerea materiilor prime în sistem convențional

2.1. Tehnologia cultivării grâului (USAMV)

2.1.1. Cultivarea grâului de toamnă în sistem convențional

Grâul de toamnă este pretențios față de planta premergătoare, preferând plantele cu recoltare timpurie, care lasă terenul curat de buruieni și un conținut ridicat de elemente nutritive în sol. Plantele foarte bune premergătoare pentru grâul de toamnă sunt: mazărea, fasolea, rapița de toamnă, borceagul, inul pentru ulei, inul pentru fibră, cartoful timpuriu și de vară, trifoiul, cânepa pentru fibră, muștarul, năutul, bobul, sfecla pentru sămânță, porumbul pentru masă verde, tutunul, macul, coriandrul, anasonul, chimenul.

Grâul de toamnă reacționează bine la aplicarea îngrășămintelor, atât organice cât și minerale, în toate condițiile pedoclimatice din țara noastră.

Îngrășămintele complexe care se administrează toamna trebuie să aibă un raport N:P în favoarea fosforului sau egal (de exemplu, îngrășămintele complexe binare de tip 18:46:0, 8:30:0 sau 20:20:0, 21:21:0 sau 22:22:0 etc., ori îngrășămintele ternare de tipul 13:26:13, 15:15:15 sau 16:16:16 etc.), în timp ce dacă îngrășămintele complexe se administrează la desprimăvărare, acestea trebuie să aibă un raport N:P în favoarea azotului (de exemplu, îngrășămintele complexe binare de tipul 20:10:0 sau 27:13,5:0, ori îngrășămintele ternare de tipul 26:13:13, 22:11:11 sau 20:10:10 etc.). Îngrășămintele potasice sunt necesare numai pe solurile insuficient aprovizionate cu potasiu (sub 15 mg K₂O/100g sol). Atunci când se impune administrarea potasiului, doza este cuprinsă între 40 și 80 kg K₂O /ha. Se poate utiliza sarea potasică, care se administrează sub arătură, sau îngrășămintele complexe, care se administrează la pregătirea patului germinativ. Pentru obținerea unor producții ridicate, devine necesară administrarea potasiului pe toate tipurile de sol.

Aplicarea **îngrășămintelor foliare** contribuie la dezvoltarea elementelor productivității, mai ales a elementelor productivității spicului. Efectuarea a 1-2 administrări cu îngrășămintele foliare în perioada creșterii intense până la înspicat



determină obținerea de sporuri de recoltă. Prima aplicare se efectuează la începutul alungirii paiului, iar cea de-a doua în faza de burduf-însipicat.

Aplicarea **îngrășămintelor organice**. Gunoiul de grajd se poate aplica direct grâului de toamnă sau plantei premergătoare, în toate regiunile de cultură din țara noastră.

Semințele folosite la semănat trebuie să aparțină unui soi recomandat pentru zona de cultură, să fie din categoria biologică Bază, C1 sau C2 și să fie certificată. Pentru a îndeplini cerințele de calitate pentru semănat, sămânța de grâu trebuie să aibă puritatea fizică de peste 98% și germinația de peste 85%. Tratarea semințelor înainte de semănat este obligatorie pentru combaterea agenților patogeni care se transmit prin sămânță, cu spori pe suprafața bobului (mălura comună - *Tilletia* sp.; fuzarioza - *Fusarium* sp.) sau cu spori în interiorul bolului (tăciunele zburător - *Ustilago tritici*).

Combaterea buruienilor reprezintă principala lucrare de îngrijire la cultura grâului. Pierderile de recoltă la cultura de grâu din cauza buruienilor sunt cuprinse între 10 și 70% ([Șarpe, 1976](#)). Buruienile **dicotiledonate** sunt cele care produc cele mai mari pagube în cultura grâului, combaterea chimică a lor prin utilizarea erbicidelor fiind o lucrare obligatorie. Erbicidele utilizate frecvent în cultura grâului sunt cele care conțin acidul 2,4-D. Buruienile **monocotiledonate** pun probleme în țara noastră numai în zonele colinare,

Combaterea dăunătorilor din cultura de grâu se realizează atât prin măsuri preventive cât și curative. Protecția culturii de grâu împotriva **gândacului ghebos** (*Zabrus tenebrioides* Goeze) se realizează prin evitarea monoculturii și tratarea seminței înainte de semănat cu produse insectofungicide. Toamna când se constată un atac puternic de larve de gândac ghebos, atunci când se depășește pragul economic de dăunare (PED) de 5% plante atacate, se recomandă efectuarea de tratamente chimice cu insecticide omologate. Protecția culturii de grâu împotriva **ploșnițelor cerealelor** (*Eurygaster* spp. și *Aelia* spp.) se realizează prin efectuarea de tratamente împotriva adulților hibernanți și a larvelor. Atunci când după efectuarea tratamentului chimic încă este depășit PED-ul, este necesară repetarea tratamentului după maximum 7-10 zile de la primul tratament. Protecția culturii de grâu împotriva **gândacului bălos** al ovăzului (*Oulema melanopa* L.) se realizează prin efectuarea de tratamente de combatere împotriva adulților și a larvelor. Adulții apar când temperatura medie zilnică depășește 9 - 10°C, care se realizează de obicei începând cu a doua jumătate a lunii aprilie. PED este de 10 adulți /m² și de 250 larve/m² în cazul atacului în vetre. Tratamentele chimice se fac cu insecticide omologate. Se are în vedere și combaterea cărăbușilor cerealelor (*Anisoplia* ssp.), viermelui roșu al paiului (*Haplodiplosis marginata* Von Roser).

Combaterea bolilor se face atât prin metode preventive cât și curative. **Făinarea** (*Erysiphe graminis*) este o boală cu transmitere prin sol ce se manifestă îndeosebi în perioada creșterii intense a plantelor de grâu, când acestea sunt foarte sensibile.



Măsurile preventive constau în: cultivarea de soiuri rezistente, respectarea rotației, distrugerea samulestrei, asigurarea densității normale a lanului, fertilizarea echilibrată. **Septorioza** (*Septoria tritici* și *S. nodorum*) este o boală care se transmite prin sămânță sau prin sol, pe resturile de plante, se folosesc aceleași măsuri preventive. **Fusarioza** (*Fusarium graminearum*) se transmite prin sol și prin sămânță și produce fuzarioza rădăcinilor, a coletului, frunzelor și a spicului. Se recomandă măsurile preventive menționate. Dintre cele trei **rugini** ale grâului (rugina brună, rugina galbenă și rugina neagră), **rugina brună** (*Puccinia recondita*) este cea mai răspândită, ca măsură preventivă se recomandă folosirea de soiuri rezistente. Pentru complexul de boli foliare și ale spicului (făinare, septorioză, fuzarioză, rugini) se efectuează 1-2 tratamente, primul în faza de înfrățire-începutul alungirii paiului și al doilea în faza de burduf-însipicat, cu fungicide omologate.

2.1.2. Obținerea materiei prime agricole (grâu) în sistem convențional

Soiurile de grâu **Abund** și **Pitar** sunt soiuri aristate și cu calități bune și foarte bune de panificație. Soiul **Avenue** este nearistat cu producții ridicate și recomandat pentru toate zonele de cultură ale grâului din România. Datorită rezistențelor bune la diferite boli și a ritmului de creștere, sunt recomandate a fi utilizate și în culturi ecologice.

Cele trei soiuri sunt cultivate în trei regiuni (Argeș, Constanța și Teleorman), în sistem convențional și în sistem ecologic, conform [tabelului 2.1](#), fiind menționată în fiecare caz și planta cultivată anterior.

Tabelul 2.1. Sortimentele de grâu și amplasare

Zona	Soiul	Tip cultură Convențional/ Ecologic	Suprafața ha	Plantă premergătoare
Argeș	Abund	C	32	Rapiță
	Abund	E	67	Mazăre
	Pitar	C	26	Floarea-soarelui
	Pitar	E	53	Rapiță
Constanța	Avenue	C	5	Porumb
	Avenue	E	50	Mazăre
Teleorman	Avenue	C	45	Porumb
	Avenue	E	82	Rapiță

În schema abordată avem un soi (Avenue) cultivat în două locații (Constanța și Teleorman), urmărindu-se influența condițiilor pedo-climatice asupra calității grâului. În zona Argeș avem două soiuri în cultură (Abund și Pitar), urmărindu-se evaluarea diferențelor determinate de soi, în condiții de sol și climă asemănătoare.



Cultivarea grâului în cultura convențională a debutat în toamna anului 2024 în toate cele trei locații, pentru început (perioada septembrie 2024 - aprilie 2025) fiind parcurse următoarele etape tehnologice:

- **Lucrări ale solului:** s-a efectuat arătura la 20 cm imediat după recoltarea premergătoare (până la 30 septembrie). Pentru pregătirea patului germinativ s-a utilizat combinatorul la o adâncime de 6-8 cm.
- **Fertilizarea:** cu îngrășământ complex la semănat de tip 20:20:0/ 18:46:0 în octombrie, în februarie s-a utilizat uree cca. 200 kg/ha. în a doua jumătate a lunii martie s-a realizat fertilizare cu uree 150 kg/ha.
- **Semănatul:** sămânță certificată C1 (certificată 1), cu puritate 98% și 94% germinație. Sămânța a fost tratată cu fungicid Celest Extra (difenoconazol și fenpropidin), densitatea a variat 450-500 b.g./m², distanța între rânduri 12,5 cm.
- **Erbicidare:** preemergentă cu Boxer (prosulfocarb) pentru mono și dicotiledonate / Trinity (diflufenican, pendimetalin, clorotoluron) pentru mono și dicotiledonate / Alliance (metsulfuron, diflufenican) pentru dicotiledonate.
- **Combatere boli și dăunători:** pentru *Eurygaster integriceps* (ploșnița cerealelor), *Aphis* spp. (afide) - Karate Zeon (cihalotrin) / Vantex / Nexide / Decis (deltametrin) - aplicare în toamnă. Pentru făinare s-a folosit preventiv Orius (tebuconazol), iar pentru făinare, septorioza, rugină - Tebutec, aplicare în toamnă.

Ca strategie pentru perioada care a urmat până la recoltare pentru grâul în cultură convențională au fost luate în considerare următoarele tratamente, în funcție de situația particulară din fiecare locație, dependentă în principal de atacul unor dăunători și de condițiile climatice specifice.

- ✓ **Fertilizare:** se vor aplica fertilizări foliare (aminoacizi, sulf, azot).
- ✓ **Erbicidare:** de corecție Pallas (piroxulam) combate monocotiledonate / Sekator (aminosulfuron + iodosulfuron- metil) combate dicotiledonate sau Axial One (pinoxaden + florasulam) -combat mono și dicotiledonate.
- ✓ **Combatere boli și dăunători:** Pentru tot complexul de boli foliare se va folosi Ciperguard (cipermetrin). Pentru protecția frunzei stindard și a spicului : rugini, septorioza, fuzarium se va folosi Elatus Era sau Nativo Pro, în caz de apariție a fuzariozei se va reveni cu tebuconazol. Pentru combaterea insectelor se pot folosi: Mospilan sau Karate Zeon la ieșirea din faza de burduf.

De asemenea, a fost preconizată aplicarea, în vegetație, de biostimulator Naturamin WSP în doză de 300g/ha. În cazul apariției de boli precum: rugini, septorioză se vor aplica produse pe bază de cupru, iar pentru făinare - produse pe bază de sulf.

După recoltare vor fi finalizate fișele tehnologice pentru fiecare soi cultivat în fiecare locație și în fiecare tip de cultură.



2.1.3. Caracterizarea nutrițională a materiei prime - grâu

Grâul (*Triticum aestivum*) este o sursă principală de carbohidrați, proteine și fibre dietetice. Acesta conține o gamă largă de macro și micronutrienți esențiali pentru sănătatea umană.

Compoziția nutrițională a grâului cuprinde în principal glucide și în mai mică măsură proteine, lipide, fibre, vitamine și minerale (Khalid *et al.*, 2023; Šramková *et al.*, 2009; Escarnot *et al.*, 2012). Proporția acestor componente nutriționale poate varia în funcție de soi, dar și de condițiile de cultivare.

Grâul poate fi asociat cu o serie de riscuri precum contaminarea cu pesticide sau micotoxine. Contaminarea cu pesticide se datorează tratamentelor aplicate pentru protecția plantelor, cei mai folosiți fiind glifosat, organofosfați și carbamați. Acestea pot avea efecte genotoxice și carcinogene și pot impacta sistemul nervos. Contaminarea cu micotoxine poate apărea în timpul cultivării, recoltării sau depozitării. Cele mai frecvente micotoxine care afectează grâul sunt: deoxinivalenol, zearalenonă și aflatoxine.

2.1.4. Planul de evaluare a calității materiei prime

Pentru evaluarea calității materiei prime cerealiere (grâu) ne propunem derularea activității conform schemei din figura 2.1. Astfel, după recoltare se va face o primă eșantionare în câmp, apoi fiecare partener implicat în această activitate va face eșantionarea secundară.

Analiza componentelor nutriționale și a contaminanților o va face USAMVB, proprietățile funcționale și cele reologice vor fi investigate de IBA, iar profilul izotopic va fi realizat de ITIM.

Eșantionarea probelor de cereale și legume

Procedura de eșantionare are ca scop obținerea unui eșantion reprezentativ dintr-un lot, pentru a fi analizat în vederea determinării conformității cu limitele maxime de reziduuri (MRL-uri) stabilite de Codex Alimentarius.

Precauții

Contaminarea și deteriorarea eșantioanelor trebuie prevenite în toate etapele procesului de eșantionare, deoarece acestea pot afecta semnificativ rezultatele analitice. Fiecare lot care urmează să fie verificat pentru conformitate trebuie eșantionat separat, pentru a asigura trasabilitatea și acuratețea rezultatelor.

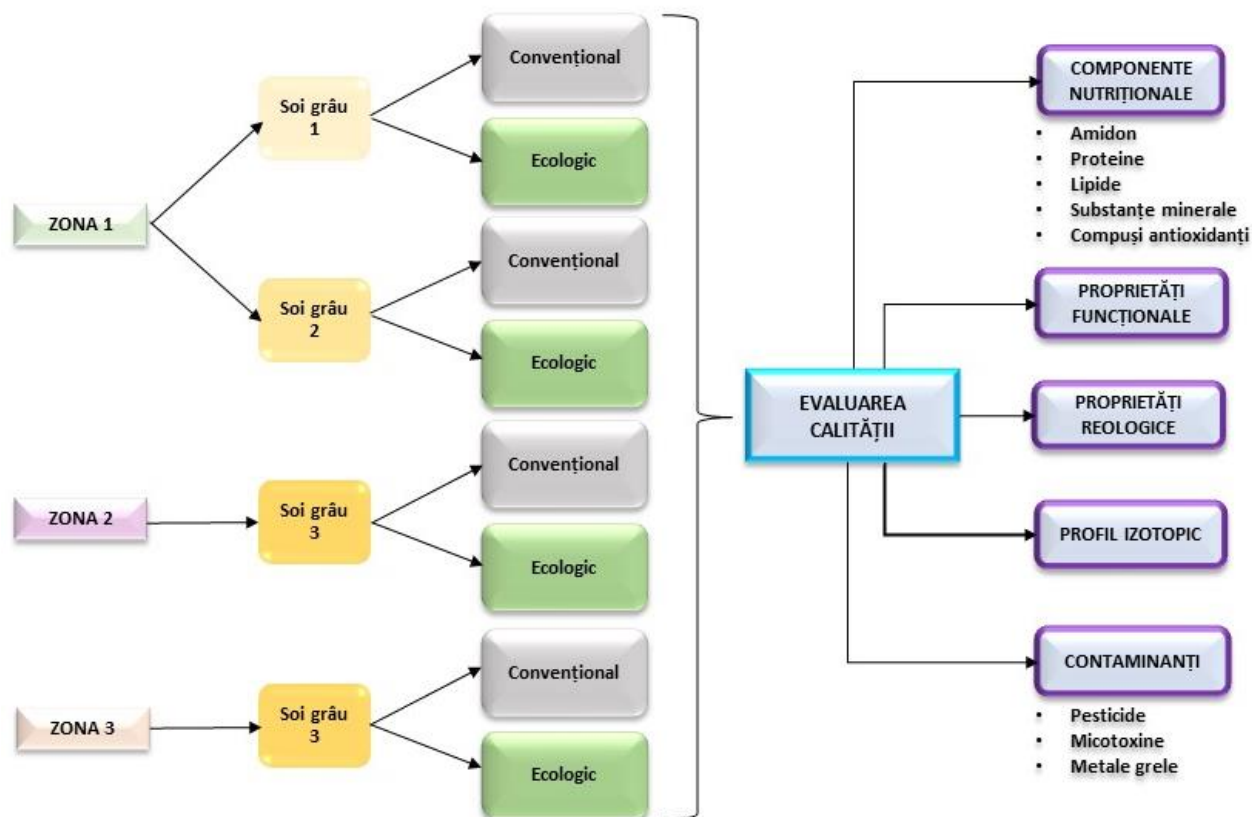


Figura 2.1. Schema pentru investigarea calității grâului

Colectarea eșantioanelor primare

Numărul minim de eșantioane primare care trebuie prelevate dintr-un lot este determinat în funcție de mărimea lotului, conform Tabelului 1 din recomandările Codex.

Pentru produse ambalate sau vrac, care pot să nu fie omogene, este important ca eșantionarea să se facă din poziții aleatorii din lot, pe cât posibil. În cazul produselor compuse din unități mari (de exemplu, legume întregi), în clasa A, numărul minim de eșantioane primare trebuie să corespundă cu numărul minim de unități necesare pentru formarea eșantionului de laborator.

Fiecare eșantion primar trebuie să conțină suficient material pentru a constitui eșantionul de laborator. Exemple de cantități recomandate pentru eșantioane primare sunt:

Leguminoase boabe (pulses), tip 2, grupa 015 (ex: boabe de soia): 1 kg

Cereale boabe (cereal grains), tip 3, grupa 020 (ex: orez, grâu): 1 kg



Mod de prelevare aleatorie a eșantioanelor din produse vrac

Eșantionarea aleatorie din produse vrac se face prin selectarea punctelor din diferite părți ale lotului (suprafață, mijloc, adâncime), folosind un model de tip grilă sau în formă de „X” sau „Z”, pentru a asigura o reprezentativitate cât mai bună.

Dispozitive de eșantionare

Dispozitivele de eșantionare necesare pentru cereale sunt descrise în recomandările ISO (de exemplu, ISO 24333:2009 - Cereal grains – Sampling). Acestea pot include:

- Sondă manuală (trier)
- Sondă automată de eșantionare
- Linguri sau lopeți de eșantionare (pentru suprafețe deschise)

2.1.5. Metode analitice pentru determinarea componentelor nutriționale

Pentru evaluarea cât mai corectă a componentelor nutriționale, atât din materia primă cerealieră (grâu), cât și din cea leguminoasă, se vor utiliza metode analitice standardizate (Tabelul 2.2).

Tabelul 2.2. Metode experimentale standard

Analit urmărit	Metodă AOAC	Principiul metodei
Amidon	AOAC 979.10	Hidroliza acidă sau enzimatică a amidonului urmată de cuantificarea glucozei eliberate prin titrimetrie sau colorimetrie
	AOAC 996.11	Hidroliză enzimatică (amilază și amiloglucozidază), urmată de cuantificarea glucozei (enzimatic).
	AOAC 920.40 ISO 10520:1997	Metoda polarimetrică - metodă recunoscută folosită pentru determinarea amidonului total
Proteina brută	AOAC 990.03 ISO 1871:2009	Metoda Kjeldahl - determinarea azotului total și utilizarea unui factor de conversie pentru stabilirea conținutului în proteină brută.
Grăsimi brută	AOAC 954.02 ISO 6492:1999	Metoda Soxhlet - Extracția cu eter etilic, urmată de determinarea gravimetrică a rezidului de grăsime
Substanță uscată / Umiditate	AOAC 934.06 ISO 712-1:2024	Metodă gravimetrică ce implică uscarea la o temperatură controlată



2.1.6. Metode analitice pentru analiza contaminanților

Analiza pesticidelor

Pregătirea probei în laborator. La primirea probei (aproximativ 1 kg), se inspectează ambalajul, eticheta și, dacă produsul necesită condiții speciale de păstrare. Se evaluează vizual, apoi se omogenizează, se îndepărtează impuritățile grosiere și se mărunțește pentru a se asigura o extracție eficientă a pesticidelor

Selecția pesticidelor de interes, incluse în analiza țintită ([Tabelul 2.3](#)) se bazează pe planurile de protecție fitosanitară utilizate în culturile de grâu și mazăre în sezonul agricol anterior. Pesticidele selectate acoperă o gamă variată de clase: insecticide, fungicide și erbicide, fiind relevante atât din punct de vedere al utilizării curente, cât și al riscului potențial de apariție a reziduurilor în produsul finit. Informațiile privind LMA au fost preluate din cele mai recente reglementări europene (Regulamentele UE privind stabilirea LMA-urilor, anexe II și III).

Pentru analize se utilizează reactivi chimici și solvenți organici conform metodelor de analiză standard și se folosesc soluții etalon. Extracția se realizează în etape, cu partiție și purificare, iar pentru analiză se utilizează un sistem UHPLC.

Tabelul 2.3. Lista pesticidelor propuse pentru analiza țintită

Substanță activă	Tip substanță	LMA grau (mg/kg)	LMA leguminoase (mg/Kg)	Reglementare
Acetamiprid	Insecticid	0.10	0.15	Reg. (EU) 2019/88, anex II
Tebuconazol	Fungicid	0.30	0.2 (fasole: 0.3)	Reg. (EU) 2018/1514, anex II
Cipermetrină (sumă de izomeri)	Insecticid	2.00	0.05	Reg. (EU) 2017/626, anex II
lambda-Cyhalothrin (suma izomeri R, S și S, R)	Insecticid	0.05	0.05	Reg. (EU) 2025/115, anex II
Cloquintocet-mexyl*	Sinergic (safener)	n/a	n/a	n/a (nu are LMA stabilit)
Tribenuron-methyl	Erbicid	0.01	0.01	Reg. (EU) 2015/1040, anex II, IIIB
Trifloxystrobin	Fungicid	0.30	0.20	Reg. (EU) 2024/1342, anex II
Pyroxsulam	Erbicid	0.01	0.01	Reg. (EU) 2022/1321, anex II



Pendimethalin	Erbicid	0.05	0.15	Reg. (EU) 2023/1049, annex II
Imazamox (Sum of imazamox and its salts, expressed as imazamox)	Erbicid	0.05	0.05 (lințe 2)	Reg. (EU) 2021/2202, annex II

* Cloquintocet-mexyl este un safener (potențiator de selectivitate) utilizat împreună cu erbicidele din familia sulfonilureelor, precum pyroxsulam, dar nu are stabilit un LMA separat, întrucât nu este considerat substanță activă conform definiției Codex.

Se mai analizează:

a) Micotoxinele:

- aflatoxinele B1, B2, G1, G2 și a aflatoxinele totale
- deoxinivalenolul (DON)
- ochratoxina (OTA)
- zearalenona (ZEA)

b) metalele

Metodele de lucru pentru toate analizele propuse sunt prezentate în raportul tehnic al partenerului P4 - USAMVB.

2.2. Tehnologia de cultivare a grâului spelt (USV)

Grâul spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) este o cereală veche, apreciată pentru rezistența sa la frig și boli, precum și pentru valoarea sa nutrițională.

Grâul spelt este exigent în ceea ce privește planta premurgătoare, deoarece trebuie semănat devreme în toamnă, astfel încât să răsară, să înfrățească și să devină rezistent înainte de venirea iernii. Planta are un sistem radicular slab dezvoltat, ceea ce limitează capacitatea sa de a pătrunde adânc în sol și de a absorbi substanțele nutritive.

Din acest motiv, grâul de toamnă spelt preferă plante premurgătoare cu recoltare timpurie, care lasă solul bine structurat, bogat în substanțe nutritive și permit o lucrare timpurie a solului. Astfel, până în toamnă, solul poate acumula apă și nitrați, se poate așeza, iar buruienile pot fi distruse, iar resturile vegetale mărunțite și încorporate. În acest caz, cultura premurgătoare a fost floarea-soarelui, recoltată până la 10-15 septembrie, oferind un interval de cel puțin 2-3 săptămâni înainte de semănatul grâului spelt.

Din punct de vedere al nutriției, grâul spelt are cerințe ridicate. Sistemul radicular slab explorează un volum mic de sol și are o capacitate redusă de solubilizare și absorbție a elementelor nutritive din rezervele solului. Consumul maxim de substanțe nutritive al plantei are loc într-un interval scurt, de la alungirea paiului până la coacere, când se



absoarbe aproximativ 80% din potasiu. În această perioadă, grâul spelt trebuie să aibă la dispoziție cantități adecvate de elemente nutritive, ușor accesibile.

Semănatul grâului spelt s-a realizat în Stațiunea Didactică a Universității de Științele Vieții din Timișoara, pe un sol afânat la aproximativ 20 cm adâncime, cu suprafața bine nivelată și fără resturi vegetale. Solul a fost pregătit cu grapa cu discuri, iar arătura s-a efectuat la o adâncime de 20-22 cm, termenul limită pentru arat fiind 25 septembrie.

Pregătirea terenului pentru semănatul grâului spelt poate prezenta dificultăți semnificative, în principal din cauza timpului redus între recoltarea culturii premergătoare și semănat, a condițiilor meteorologice nefavorabile din perioada de lucru (precum seceta de la sfârșitul verii și începutul toamnei) și a suprafețelor extinse care trebuie pregătite într-un interval scurt. Arătura reprezintă operațiunea principală de mobilizare a solului și trebuie realizată imediat după recoltarea culturilor premergătoare.

Pentru a asigura o lucrare de calitate și un efect agrotehnic benefic, s-au respectat o serie de reguli la efectuarea arăturii. Solul a fost bine curățat de resturi vegetale, acestea fiind încorporate fără a forma bulgări mari, astfel încât să existe un interval de cel puțin 2-3 săptămâni înainte de semănat pentru ca pământul afânat să se stabilizeze. Ulterior, arătura a fost prelucrată cu utilaje specifice, precum combinatoarele, țesalele de buruieni sau grapele cu discuri, pentru a pregăti patul germinativ.

Pentru cultura grâului spelt, este esențial ca terenul să fie uniform, fără buruieni și să prezinte un strat de sol mărunțit pe adâncimea de semănat. Aceste condiții sunt necesare pentru germinarea optimă a semințelor și pentru o răsărire rapidă, uniformă și viguroasă a plantelor.

Semănatul a avut loc între 18 și 20 octombrie 2024. Semănatul prea devreme poate expune plantele la fâinare, iar întârzierea poate duce la pierderi de recoltă. Cantitatea de sămânță utilizată a fost de 200-250 kg/ha, cu o adâncime de semănat de 4-6 cm. S-a cultivat soiul Oberkulmer Rotkorn din subspecia spelt, cu o masă de 1000 de boabe de 47,3-49,2 g. Densitatea de semănat a fost stabilită pentru a asigura, la recoltare, o densitate de 500-700 spice/mp.

Semănatul grâului spelt după epoca optimă face ca plantele să intre în iarnă slab înfrățite, neînfrățite sau chiar nerăsărite, situație cu urmări negative, cum ar fi rărirea culturii prin pierderea plantelor datorită temperaturilor scăzute din timpul iernii, realizarea unui coeficient slab de înfrățire și o densitate mică de plante pe m².

Combaterea buruienilor s-a realizat prin rotația culturilor și lucrări mecanice, vizând limitarea pagubelor cauzate de buruienile cu înrădăcinare adâncă, fără a urmări eliminarea completă a acestora. Combaterea dăunătorilor s-a efectuat prin măsuri preventive, cum ar fi rotația culturilor și lucrările mecanice.



Momentul optim de recoltare a grâului spelt este la maturitatea deplină, când boabele ating o umiditate de 14-15%.

Valori nutriționale

- carbohidrați: 62%;
- proteine: 14%;
- lipide: 2,8%;
- fibre: 8,8%;
- grăsimi: 2,8%;
- conținut ridicat de acizi grași nesaturați, în special de acid linoleic și acid linolenic

2.3. Evaluări privind metodele de obținere a materiilor prime leguminoase în sistem convențional

2.3.1. Introducere

Obținerea alimentelor funcționale din leguminoase necesită implementarea unor tehnologii avansate în toate etapele, de la cultivare și întreținere până la recoltare și procesare. Alegerea metodei de plantare influențează semnificativ randamentul și calitatea nutrițională a semințelor. În sistemele convenționale, semănatul se realizează mecanizat, cu pregătirea prealabilă a solului prin arătură și discuire, asigurând o distribuție uniformă a semințelor și o răsărire optimă. În contrast, în sistemele sustenabile, tehnologiile moderne, precum agricultura conservativă, evită lucrările intense ale solului pentru a menține biodiversitatea microbiană și a reduce eroziunea, metode precum *no-till* sau cultivarea în benzi contribuind la conservarea resurselor naturale.

Întreținerea culturilor este un factor determinant pentru obținerea unor produse de calitate superioară, având un impact direct asupra conținutului de nutrienți și compuși bioactivi. Fertilizarea este adaptată în funcție de sistemul de cultură, fiind utilizate îngrășăminte chimice de tip NPK în sistemele convenționale, în timp ce în sistemele sustenabile sunt preferați fertilizatorii organici, cum ar fi compostul sau biofertilizatorii pe bază de microorganisme fixatoare de azot. Controlul buruienilor și al dăunătorilor se realizează prin metode specifice fiecărui sistem, utilizându-se erbicide selective în cazul agriculturii convenționale și metode mecanice, cum ar fi prașila sau mulcirea, în sistemele ecologice. De asemenea, introducerea culturilor asociate și rotația culturilor contribuie la reducerea presiunii bolilor și dăunătorilor, menținând echilibrul agroecosistemului.

Recoltarea leguminoaselor trebuie realizată în momentul optim de maturitate fiziologică pentru a asigura un conținut ridicat de proteine, fibre și antioxidanți. În sistemele convenționale, recoltarea mecanizată utilizând combine specializate permite



o eficiență ridicată, însă poate genera pierderi cauzate de fisurarea semințelor. În sistemele sustenabile, recoltarea manuală sau semi-mecanizată minimizează deteriorarea mecanică și păstrează integritatea semințelor. După recoltare, acestea sunt supuse unui proces de uscare controlată, asigurând reducerea umidității la un nivel optim de 10-12% pentru a preveni dezvoltarea microorganismelor dăunătoare și a asigura stabilitatea nutrițională a produsului pe termen lung. Depozitarea ulterioară se realizează în condiții optime de temperatură și umiditate, evitând alterarea compușilor esențiali și menținând calitatea boabelor destinate procesării.

Procesarea leguminoaselor joacă, de asemenea, un rol important în transformarea acestora în ingrediente pentru alimente funcționale cu valoare nutrițională ridicată. În prima etapă, acestea sunt curățate și sortate pentru a îndepărta impuritățile și a selecta semințele de calitate superioară. Ulterior, sunt supuse unor procese tehnologice adaptate tipului de produs dorit. Măcinarea și tocarea sunt utilizate pentru obținerea făinurilor proteice, ce pot fi integrate în produse de panificație, paste vegetale sau băuturi alternative pe bază de leguminoase. Extrudarea este o tehnologie avansată ce permite transformarea boabelor în produse expandate, precum snack-uri proteice, fiind utilizată frecvent în industria alimentară. Germinarea și fermentarea sunt procese ce îmbunătățesc digestibilitatea proteinelor și cresc biodisponibilitatea compușilor bioactivi, fiind metode esențiale pentru dezvoltarea unor produse cu beneficii funcționale superioare.

Implementarea unor tehnologii adecvate în toate etapele producției de leguminoase este esențială pentru optimizarea valorii nutriționale și a calității produsului final. Alegerea sistemului de cultivare, a metodelor de întreținere și a tehnologiilor de procesare influențează semnificativ conținutul de proteine, fibre, antioxidanți și alte substanțe bioactive, având implicații asupra sănătății consumatorilor. În acest context, integrarea unor metode sustenabile și inovative contribuie atât la obținerea unor alimente funcționale de înaltă calitate, cât și la promovarea unor practici agricole prietenoase cu mediul, asigurând un echilibru între productivitate și conservarea resurselor naturale.

2.3.2. Importanța leguminoaselor în agricultură și alimentație

Leguminoasele sunt plante importante în agricultură și alimentație datorită valorii lor nutriționale, beneficiilor pentru mediu și capacității de a contribui la sustenabilitatea sistemelor agricole. Mazărea (*Pisum sativum*) și năutul (*Cicer arietinum*) sunt printre cele mai cultivate leguminoase la nivel mondial, având utilizări multiple în hrana umană și ca input agricol. Datorită capacității lor de a îmbunătăți fertilitatea solului, de a conserva resursele naturale și de a furniza nutrienți esențiali pentru sănătatea umană. Prin adoptarea unor metode sustenabile de cultivare și creșterea consumului de



leguminoase, se poate contribui la asigurarea securității alimentare globale și la protejarea mediului înconjurător.

Una dintre cele mai semnificative contribuții ale leguminoaselor în agricultură este capacitatea lor de a fixa azotul atmosferic prin simbioza cu bacteriile din genul *Rhizobium*. Această proprietate reduce necesarul de fertilizanți chimici, diminuând astfel costurile de producție și impactul negativ asupra mediului. De asemenea, leguminoasele contribuie la îmbunătățirea structurii solului și la creșterea conținutului de materie organică, ceea ce le face ideale pentru practicile agricole sustenabile, cum ar fi rotația culturilor și agricultura ecologică.

Datorită multiplelor beneficii ecologice și economice, leguminoasele sunt componente cheie ale sistemelor agricole durabile. Ele sunt utilizate în policulturi, sisteme agroforestiere și practici de agricultură de conservare, contribuind la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră și la menținerea biodiversității.

2.3.3. Alimente funcționale din mazăre și năut

Alimentele funcționale sunt produse care oferă beneficii suplimentare pentru sănătate. Dincolo de aportul lor nutritiv de bază, acestea conțin compuși bioactivi care contribuie la prevenirea bolilor și la îmbunătățirea stării generale de sănătate. Mazărea și năutul sunt ingrediente ideale pentru dezvoltarea unor astfel de produse datorită conținutului lor ridicat de proteine, fibre, vitamine, minerale și antioxidanți. Prin procesare adecvată acestea pot fi transformate în alimente cu valoare adăugată și impact pozitiv asupra sănătății.

Proteinele din mazăre și năut pot fi extrase și utilizate în băuturi proteice, suplimente sportive sau produse pentru dietele vegetariene și vegane. Făina obținută din aceste leguminoase reprezintă o alternativă excelentă la făina de grâu, fiind o opțiune fără gluten bogată în proteine și fibre. Alimentele fermentate pe bază de mazăre și năut pot contribui la sănătatea intestinală prin îmbunătățirea digestibilității și creșterea biodisponibilității nutrienților. Fermentarea cu culturi probiotice poate genera produse inovatoare precum iaurturile vegetale și băuturile funcționale.

Mazărea și năutul sunt utilizate și în dezvoltarea alternativelor vegetale pentru carne și lactate. Prin tehnici moderne de texturizare se pot obține burgeri chiftele sau cârnați vegetali cu un conținut ridicat de proteine și o textură similară produselor animale. Extractele proteice sunt folosite și în producția de lapte vegetal din mazăre sau năut oferind o sursă nutritivă superioară față de alte alternative pe bază de plante.

Prin extrudare și alte metode de procesare, mazărea și năutul pot fi transformate în gustări sănătoase precum chipsuri, pufarine sau batoane proteice. Aceste produse sunt îmbogățite cu fibre și minerale esențiale având un impact benefic asupra sănătății cardiovasculare și metabolice. În plus, compușii bioactivi din mazăre și năut, precum



saponinele și polifenolii, prezintă efecte antioxidante și antiinflamatorii, fiind utilizați în suplimente alimentare pentru susținerea sistemului imunitar și prevenirea bolilor cronice.

Integrarea acestor tehnologii și procese permite obținerea unor alimente funcționale sustenabile care răspund cerințelor actuale ale consumatorilor preocupați de sănătate și nutriție. Optimizarea metodelor de procesare și utilizarea echipamentelor emergente contribuie la valorificarea superioară a mazării și năutului în industria alimentară oferind produse cu o calitate nutritivă ridicată și un impact pozitiv asupra mediului și sănătății umane.

Identificarea, dezvoltarea și stabilirea alimentelor funcționale necesită de obicei o cunoaștere de bază a științelor alimentare, nutriționale și biologice. Aceste cunoștințe sunt utilizate pentru a identifica și determina mecanismele prin care alimentele funcționale potențiale și componentele bioactive ale alimentelor exercită efecte fiziologice și funcționale pentru a îmbunătăți sănătatea și bunăstarea, respectiv pentru a reduce riscul de boli cronice.

2.3.4. Determinarea influenței metodelor de cultivare asupra calității nutriționale a produsului final pentru culturile de mazăre și năut

Pe perioada desfășurării proiectului se va investiga dacă metodele de cultivare influențează conținutul de proteine, fibre, vitamine și minerale din mazăre și năut, având în vedere impactul asupra sănătății consumatorilor.

Calitatea nutrițională a mazării (*Pisum sativum* L.) și a năutului (*Cicer arietinum* L.) este influențată semnificativ de metodele de cultivare utilizate, acestea având un impact direct asupra conținutului de proteine, fibre, vitamine și minerale. Alegerea tehnologiilor de cultivare, tipul de fertilizare, sistemul de irigație și practicile agroecologice influențează atât randamentul culturii, cât și valoarea nutritivă a produsului final.

Un factor esențial în determinarea calității nutriționale a acestor leguminoase este regimul de fertilizare. Comparativ cu fertilizarea convențională bazată pe îngrășăminte chimice, utilizarea fertilizanților organici, cum sunt compostul, vermicompostul sau biofertilizatorii pe bază de microorganisme fixatoare de azot, contribuie la îmbunătățirea conținutului de proteine și aminoacizi esențiali. În plus, fertilizarea organică stimulează acumularea de compuși bioactivi, precum flavonoidele și polifenolii, având beneficii asupra proprietăților antioxidante ale boabelor.

Sistemul de irigare influențează, de asemenea, compoziția nutrițională a boabelor de mazăre și năut. Irigarea deficitară poate duce la o concentrație mai mare de proteine și zaharuri solubile, dar poate reduce randamentul culturii. Pe de altă parte, irigarea



optimizată asigură un echilibru între producție și calitatea nutrițională, favorizând o dezvoltare uniformă a plantelor și o acumulare echilibrată de nutrienți.

2.3.5. Sistemul convențional de obținere a mazării și năutului

Cultivarea mazării și năutului în sistem convențional presupune utilizarea unor practici agricole standardizate, menite să asigure randamente ridicate și o eficiență economică optimă. Acest sistem implică utilizarea intensivă a inputurilor chimice, precum îngrășămintele minerale și pesticidele de sinteză, alături de tehnologii mecanizate pentru pregătirea terenului, semănat, întreținere și recoltare. Prin aplicarea acestor metode, se urmărește maximizarea producției și menținerea unui nivel constant al calității boabelor, în concordanță cu cerințele pieței și ale industriei alimentare.

Pregătirea solului în sistem convențional se realizează prin lucrări mecanice ample, menite să creeze un pat germinativ favorabil germinării semințelor și dezvoltării optime a rădăcinilor. De obicei, arătura adâncă este urmată de discuire și nivelare, astfel încât solul să fie bine aerat și să permită o bună infiltrare a apei. Totodată, aplicarea îngrășămintelor de bază, cum ar fi NPK (azot, fosfor și potasiu), este esențială pentru a furniza elementele nutritive necesare creșterii timpurii a plantelor. În cazul mazării, un aport echilibrat de fosfor stimulează dezvoltarea sistemului radicular, în timp ce pentru năut, aplicarea unui fertilizant cu azot poate suplini nevoia de nutrienți în primele stadii de creștere.

Semănatul se realizează mecanizat, utilizând semănători performante care asigură o distribuție uniformă a semințelor și o adâncime optimă de plasare în sol. Densitatea de semănat este un factor crucial în sistemul convențional, influențând atât randamentul recoltei, cât și concurența plantelor pentru resursele disponibile. Pentru mazăre, distanța între rânduri variază între 12-25 cm, asigurând o bună aerisire a plantelor și reducerea riscului de boli. În cazul năutului, distanțele mai mari între rânduri, de aproximativ 35 cm, permit o dezvoltare corespunzătoare a plantelor și o gestionare eficientă a buruienilor.

Managementul nutrițional în sistemul convențional se bazează pe aplicarea fertilizanților minerali în funcție de cerințele plantelor și de analiza solului. Azotul este utilizat în cantități moderate în cazul mazării, deoarece această specie fixează azot atmosferic prin simbioza cu bacteriile din genul *Rhizobium*. În schimb, năutul poate necesita suplimentarea azotului în stadiile incipiente, până când fixarea biologică devine activă. Fosforul și potasiul sunt aplicate în doze precise pentru a susține formarea boabelor și maturarea acestora, influențând direct randamentul final al culturii.

Combaterea buruienilor, bolilor și dăunătorilor în sistem convențional se realizează preponderent prin utilizarea erbicidelor, fungicidelor și insecticidelor de sinteză. În cazul mazării, erbicidele preemergente sunt utilizate pentru a preveni competiția



buruienilor, iar tratamentele fungicide sunt aplicate preventiv pentru a reduce riscul apariției bolilor precum antracnoza și făinarea. La năut, controlul bolilor fungice precum ascochitoza necesită aplicarea periodică a fungicidelor sistemice, iar insecticidele sunt folosite pentru a combate atacul afidelor și al altor dăunători specifici. Aceste intervenții chimice sunt esențiale pentru protejarea randamentului și menținerea calității producției în sistem convențional.

Recoltarea se realizează mecanizat, utilizând combine agricole echipate cu reglaje specifice pentru reducerea pierderilor și minimizarea deteriorării boabelor. În cazul mazării destinate consumului proaspăt, recoltarea trebuie efectuată într-o fereastră de maturitate bine definită pentru a asigura un conținut optim de zaharuri și proteine. Pentru năut, recoltarea la maturitate deplină este esențială pentru a asigura un conținut maxim de amidon și proteine, dar și pentru a preveni deteriorarea mecanică a boabelor, care ar putea afecta calitatea produselor procesate.

După recoltare, boabele sunt supuse unor procese specifice de curățare, uscare și sortare, menite să asigure o calitate ridicată a produsului final. În sistemul convențional, uscarea este realizată în uscătoare industriale cu temperatură controlată, prevenind astfel alterarea compușilor nutriționali esențiali. Depozitarea ulterioară se face în silozuri sau spații specializate, unde umiditatea și temperatura sunt atent monitorizate pentru a preveni infestarea cu dăunători sau dezvoltarea microorganismelor nedorite.

Sistemul convențional de obținere a mazării și năutului rămâne una dintre cele mai eficiente metode de producție, asigurând randamente ridicate și stabilitate economică pentru fermieri. Cu toate acestea, utilizarea intensivă a inputurilor chimice poate avea efecte negative asupra solului și biodiversității, ceea ce impune necesitatea unor strategii integrate pentru reducerea impactului ecologic. În contextul actual al agriculturii durabile, optimizarea acestui sistem prin adoptarea unor practici sustenabile și tehnologii avansate poate contribui la menținerea productivității pe termen lung, fără a compromite calitatea produselor alimentare obținute.

2.3.6. Cultivarea convențională a mazării

2.3.6.1. Importanța mazării

Mazărea (*Pisum sativum* L) este una dintre cele mai importante leguminoase cultivate pe scară largă în diverse regiuni ale lumii, datorită valorii sale nutritive, aportului în agricultură și utilizărilor multiple în industrie. Este o plantă anuală, cu o durată scurtă de vegetație, ceea ce o face extrem de valoroasă într-un sistem de rotație a culturilor. Perioada scurtă de creștere permite introducerea unor culturi succesive sau intercalate, contribuind la eficientizarea folosirii terenului agricol.



Semințele de mazăre sunt bogate în proteine (în medie 22-25%), carbohidrați complecși și săruri minerale, ceea ce le conferă o valoare alimentară ridicată. De asemenea, conțin vitamine din complexul B, în special B1, B2 și niacină, dar și vitamina C, în special în faza de consum în stare verde. Datorită conținutului ridicat de proteine vegetale, mazărea este adesea inclusă în alimentația vegetariană sau vegană, fiind considerată o alternativă valoroasă la produsele de origine animală.

În industria alimentară, mazărea se folosește sub mai multe forme: boabe proaspete congelate sau conservate, mazăre decortăată, făină de mazăre, concentrate proteice sau chiar produse derivate, cum sunt băuturile vegetale sau produsele alternative din carne pe bază de proteine de leguminoase. Cercetările recente se concentrează pe extragerea izolaților proteici din mazăre, care sunt utilizați în industria suplimentelor nutritive, dar și în industria cosmetică, pentru proprietățile antioxidante.

Pe lângă utilizările alimentare, mazărea are o valoare deosebită ca plantă furajeră. Mazărea verde constituie un furaj excelent pentru bovine, ovine și caprine, datorită digestibilității ridicate și conținutului de substanță uscată valoroasă. Când este cultivată în amestec cu graminee, cum ar fi ovăzul sau secara, mazărea contribuie la creșterea valorii nutritive a borceagurilor și a fânului. De asemenea, după recoltarea boabelor, masa vegetală rămasă poate fi folosită sub formă de furaj însilozat.

Din punct de vedere agronomic, mazărea are un rol fundamental în asolamentele moderne, datorită capacității sale de a fixa azotul atmosferic prin intermediul nodulilor rizobieni de pe rădăcini. Acest proces contribuie la îmbunătățirea fertilității solului, reducând necesarul de fertilizanți chimici în culturile care urmează. De asemenea, mazărea are un efect fitosanitar pozitiv asupra solului, contribuind la controlul buruienilor și reducerea bolilor și dăunătorilor specifici cerealelor.

Spre deosebire de alte leguminoase, mazărea are cerințe moderate față de factorii de mediu. Preferă solurile lutoase, bine aerate și cu un conținut moderat de humus, dar se poate adapta și pe soluri mai ușoare, dacă sunt bine drenate. Este sensibilă la excesul de umiditate și la solurile acide sau foarte sărace în calciu. În ceea ce privește clima, mazărea este rezistentă la temperaturi scăzute în stadiile incipiente de vegetație, ceea ce permite semănatul timpuriu. În zonele sudice ale țării, se poate cultiva cu succes atât în cultură de toamnă, cât și de primăvară.

În România, cultura mazării ocupă o suprafață importantă, deși, în ultimele decenii, s-a înregistrat o scădere a suprafețelor cultivate, în favoarea culturilor cerealiere. Cu toate acestea, odată cu revenirea interesului pentru culturi proteice autohtone și pentru rotația eficientă a terenurilor agricole, mazărea revine în atenția fermierilor, mai ales în contextul unei agriculturi sustenabile și al politicilor agricole europene care încurajează diversificarea.

Există mai multe tipuri de mazăre cultivate, cele mai comune fiind: mazărea de grădină (*Pisum sativum* var. *sativum*), destinată în principal consumului uman, și mazărea



furajeră (*Pisum sativum* var. *arvense*), utilizată în hrana animalelor. În cadrul fiecărei varietăți, selecția și ameliorarea genetică au condus la dezvoltarea unor soiuri cu rezistență sporită la boli, productivitate crescută, adaptabilitate ridicată la condițiile pedoclimatice locale și toleranță la secetă.

Tehnologia de cultivare a mazării presupune lucrări specifice pentru a asigura un start bun al culturii. Solul trebuie pregătit din toamnă, prin arătură adâncă, urmată de lucrări de nivelare și mărunțire în primăvară. Este importantă o semănare timpurie, la sfârșitul lunii februarie sau începutul lunii martie, pentru a beneficia de umiditatea acumulată în sol în timpul iernii. Adâncimea de semănat este de 5-6 cm, iar densitatea variază în funcție de tipul de soi și de destinația culturii.

Fertilizarea culturii de mazăre trebuie să fie echilibrată. În general, se aplică fosfor și potasiu în toamnă, iar azotul se aplică doar în doze moderate, pentru a nu inhiba simbioza rizobiană. Tratamentele fitosanitare sunt necesare mai ales împotriva manei (*Peronospora pisi*), antracnozei și afidelor, care pot reduce semnificativ producția dacă nu sunt controlate la timp.

Recoltarea mazării se face în funcție de destinația produsului. Pentru consum proaspăt sau industrializare, boabele trebuie recoltate în faza de maturitate „lapte-țeară”, atunci când sunt fragede și dulci. Pentru consum uscat sau pentru sămânță, se așteaptă maturitatea deplină. Recoltarea mecanizată este preferată în fermele comerciale, fiind mai eficientă din punct de vedere al costurilor.

Valorificarea mazării este în creștere, datorită interesului crescut pentru produse vegetale locale, bogate în proteine și cu un impact redus asupra mediului. De asemenea, mazărea este parte a programelor de agricultură ecologică, fiind recunoscută pentru rolul său de regenerare a solului și pentru compatibilitatea cu principiile agriculturii durabile. În plus, reziduurile culturii pot fi utilizate ca materie primă pentru compost sau ca sursă de biomasă.

În concluzie, mazărea este o cultură valoroasă din punct de vedere economic, agronomic și alimentar. Integrarea acesteia în sistemele agricole moderne aduce beneficii multiple: diversificarea producției, creșterea fertilității solului, reducerea inputurilor chimice și obținerea unor produse alimentare sănătoase și sustenabile. Într-un context global marcat de schimbări climatice și de cererea tot mai mare pentru hrană proteică vegetală, mazărea se impune ca o alegere inteligentă pentru viitorul agriculturii.

Semințele se folosesc în hrana omului, în stare proaspătă, conservată sau uscată, sub formă de supe, mâncăruri, piureuri, garnituri. Făina de mazăre, împreună cu cea de grâu, în proporție de 10%, participă la prepararea unei pâini gustoase și hrănitoare. Semințele uscate sunt frecvent folosite în alimentație în Europa Centrală și de Vest, în timp ce în Europa de sud-est sunt folosite îndeosebi fasolea, linte și năutul.



În scopuri furajere, se folosesc boabele uruite și în special plantele verzi (borceagurile de toamnă și de primăvară), ca nutreț verde sau fân. Tulpinile (vrejii) și tecile se folosesc în hrana ovinelor și caprinelor având conținut ridicat de proteină, de aprox. 3 ori mai mare decât la cereale. Din punct de vedere agrotehnic, este o foarte bună plantă premergătoare, mai ales pentru grâu, eliberând terenul din vreme și lăsând solul bogat în azot, curat de buruieni și fără resturi vegetale.

Ca atare, mazărea este o foarte bună premergătoare pentru majoritatea culturilor, cu excepția orzoaicei și orzului pentru bere. După mazăre se pot instala culturi succesive pentru boabe sau pentru furaj, mărindu-se astfel rentabilitatea terenului. Mazărea lasă în sol, în medie, 50-70 kg/ha azot organic și se poate folosi și ca îngrășământ verde.

Găsește condiții favorabile de cultură în majoritatea zonelor țării, dând producții bune de boabe.

2.3.6.2. Suprafețe cultivate, răspândire

În România, mazărea s-a extins în cultură începând cu secolul al XVIII-lea, când a fost adusă în Transilvania, de unde s-a răspândit și în celelalte provincii românești.

Pe glob, mazărea se cultiva între paralelele 40° -50° latitudine nordică, fiind o cultură specifică zonei temperate din emisfera nordică, dar coboară și în sud, până la tropice.

Suprafața cultivată cu mazăre în lume este de 6,0 - 6,5 mil. ha, cu o producție medie de 1 700- 1 800 kglha (după statistica FAO, 2002).

În România suprafața cultivată de mazăre de câmp a fost cuprinsă între 42 mii ha (1938), 106 mii ha (1970) și 31,6 mii ha (1993), după 1989 suprafața cultivată reducându-se foarte mult, la 20-30 mii ha. În 2000 s-au cultivat 12,23 mii ha, cu o producție totală de 14,1 mii t/an și o producție medie de 1157 kg/ha.

2.3.6.3. Sistematică, soiuri

Mazărea face parte din familia *Leguminosae*, genul *Pisum*, speciile importante fiind:

- *Pisum sativum* L. - mazărea comună, de consum alimentar;
- *Pisum arvense* L. - mazărea furajeră.

Din sp. *Pisum sativum* L., varietățile cele mai răspândite sunt:

- **Cu bob neted:**
 - var. *grandisemineum* - cu bob mare, galben-roziu, neted, cu MMB = 250-380 g;
 - var. *glaucospermum* - cu bob mare, verzui, neted, cu MMB = 200-300 g;
 - var. *vulgatum* - cu bob mic, galben-roziu, neted, cu MMB = 160-250 g;
 - var. *coronatum* - cu bob galben-deschis, neted, MMB = 200-300 g și inflorescența umbelă falsă.
- **Cu bob zaharat:**



- var *reginae* - bob verde, zbârcit și MMB = 200-250 g;
- var *subalticum* - bob galben, zbârcit și MMB = 200-250 g;

Din sp. *Pisum arvense* L.:

- var. *marmoratum* - boabe maronii;
- var. *viridipunctatum* - boabe verzui, cu pete, puncte diferit colorate.

Altă specie cultivată pe glob este și *Pisum abyssinicum* L., răspândită în cultură în patria de origine.

Centrele de origine pentru mazăre sunt: Asia Centrală și Bazinul mediteranean, unde se găsesc și astăzi numeroase forme de mazăre.

2.3.6.4. Particularități biologice

La mazărea de primăvară, perioada de vegetație este de 100 - 120 zile.

Germinația este hipogea, semințele absorbind pentru încolțire aprox. 100 - 150 % apă față de greutatea lor.

Rădăcina este pivotantă, pătrunde în sol până la 100 cm și formează nodozități mici, în special pe ramificațiile laterale. Bacteriile fixatoare de azot aparțin speciei *Rhizobium leguminosarum* și provin fie din sol fie din tratamentele cu Nitrăgin - mazăre. Ele provoacă formarea nodozităților pe rădăcini și contribuie la fixarea azotului atmosferic pe care îl folosește apoi planta, aceasta furnizând la rândul ei bacteriilor hidrații de carbon necesari.

Tulpina este dreaptă sau semierectă, mai scurtă la soiurile timpurii și mai înaltă la cele tardive, cuprinsă între 60-100 cm. Până la înflorit poziția plantei este erectă, iar după înflorire se apleacă pe sol sub greutatea vrejilor și a păstăilor formând o masă vegetală ce acoperă aproape integral solul.

Frunzele sunt paripenat compuse, terminate cu cârcei și au stipele bine dezvoltate. Există și specii cu frunză imparipenată, iar altele au foliolele transformate în cercei sau mici resturi de limb și aparțin tipului "afila" (fără limb).

La mazărea furajeră, pe tulpină la baza pețiolului și pe stipele se găsește un inel roșu-violaceu, iar florile sunt roșii-violacei.

Florile sunt grupate în raceme, cu 1-3 flori, albe, roze, roșietice. La mazărea de consum, floarea este albă, iar la cea furajeră roșie. Polenizarea este autogamă, florile se deschid de la bază spre vârf, durata înfloriturii fiind de 10-12 zile. Vremea umedă și ploioasă prelungește înfloritul.

Fructul este o păstaie sau legumă, cu 3-9 boabe/păstaie, boabe care se scutură ușor la maturitate, creând dificultăți la recoltare și pierderi de recoltă.



Semințele sunt rotunde, netede sau zbârcite, galben-rozii, portocalii sau verzui, cu capacitate de fierbere scăzută. Boabele uscate fierb greu, mai ales cele învechite sau cele provenite din culturile de pe soiuri calcaroase. Boabele proaspete fierb în 20'-30'.

Soiurile zaharate, cu bob zbârcit, sunt mai dulci, mai gustoase și fierb mai repede decât cele cu bob neted. Cel mai greu fierbe mazărea furajeră, cu timp de fierbere dublu sau triplu față de mazărea de consum.

Masa medie a boabelor este MMB = 200-350 g, iar masa hectolitrică este MH = 75-80 kg.

2.3.6.5. Compoziția chimică

În substanța uscată din boabe se găsesc: proteine = 25%, amidon = 50%, grăsimi = 1,2%, celuloză = 6,1 %, cenușă = 3,5%, vitaminele A, B₁, B₂, C, F și PP. Compoziția chimică diferă în funcție de soi, sol și condițiile de cultură.

Proteinele conțin cantități importante de lizină (1,85%), metionină (0,25%), cistină (0,37%), treonină (0,96%) și triptofan (0,20%).

Cenușa este bogată în fosfor, magneziu, potasiu și calciu.

Amidonul, prezent în cantități însemnate, ridică valoarea energetică a boabelor.

Boabele de mazăre, prin componența lor chimică, prezintă o valoare alimentară și furajeră deosebită, fiind folosite cu succes atât în rația alimentară umană cât și în hrana tuturor categoriilor lor de animale.

2.3.6.6. Cerințele față de climă și sol

Mazărea este plantă de climat umed și răcoros.

Temperatura

Mazărea are cerințe moderate față de căldură. Temperatura minimă de germinare este de 1-2°C la soiurile cu bob neted și de 3-4°C la soiurile cu bob zbârcit, zaharat. După răsărire suportă și temperaturi mai scăzute de -4°C...-6°C, dar de scurtă durată. Formele de mazăre de toamnă suportă și -10°C... -12°C.

În primăvară creșterea are loc la 4°-5°C, iar pe măsură ce avansează în vegetație cresc și cerințele față de temperatură. Astfel:

- pentru creștere intensă vegetativă mazărea cere 14-15°C, deci o vreme mai umedă și răcoroasă;
- la înflorire solicită temperaturi de 15- 18°C, iar la formarea bobului 15-20°C;
- $\Sigma t = 1600- 1800^{\circ}\text{C}$.



Mazărea de "iarnă" (un hibrid între *P. sativum* și *P. arvense*), se folosește la borceagurile de toamnă (cu secară sau orz) și rezistă peste iarnă la -12°C ... -18°C , sub strat de zăpadă, dând un furaj verde foarte timpuriu în primăvară.

Umiditatea

Mazărea are cerințe ridicate față de umiditate. În fazele critice pentru apă, mazărea cere multă umiditate. Coeficientul de transpirație este de 600-700, în comparație cu grâul care are un coeficient de aprox. 500.

Consumul maxim de apă este de la apariția butonului floral (cu 2 săptămâni înainte de înflorire) și până la formarea păstăilor (2 săptămâni după încheierea înfloritului), corespunzător cu faza de înflorit-fructificare, fiind și perioada critică pentru apă.

Precipitațiile din lunile mai și iunie sunt foarte importante pentru mazăre, aceasta consumând 125- 140 mm apă.

Solul

Mazărea are cerințe crescute față de sol. Preferă soiurile mijlocii, fertile, bogate în humus și calciu, bine drenate, cu suficient fosfor și potasiu și reacție neutră ($\text{pH} = 6,5-7,5$), luto-nisipoase sau nisipo-lutoase.

Cultura nu reușește pe soiurile grele, argiloase, acide, cu exces de apă și nici pe cele nisipoase, sărace în materie organică și cu apă insuficientă și sau pe cele sărăturate.

Cele mai bune soiuri pentru mazăre s-au dovedit: cernoziomurile, brun-roșcatele și soiurile aluviale, mazărea fiind "leguminoasa cernoziomurilor", unde intră în rotație cu grâul.

Zonele de cultivare

Pentru mazăre s-au stabilit următoarele zone ecologice:

- Zona foarte favorabilă: Câmpia de vest, cu precipitații bine repartizate și temperaturi de 20°C la înflorire;
- Zona favorabilă: sudul Câmpiei Române, Câmpia Transilvaniei, Câmpia Crișurilor și nord-vestul țării. Aici mazărea găsește suficiente precipitații și căldură, dând producții bune de boabe.

Rezultate foarte bune înregistrează mazărea în toată zona cernoziomurilor din Bărăgan, Dobrogea și Moldova, deși climatul este mai secetos.

Semănată însă mai din vreme în primăvară, când găsește suficientă apă în sol, vegetează bine și dă producții bune de boabe, perioada de înflorit-fructificare situându-se în lunile mai-iunie, când regimul pluviometric este în general favorabil pentru mazăre.



2.3.6.7. Tehnologia de cultivare

Rotația

Mazărea realizează producții bune de boabe atunci când urmează după plante care dau posibilitatea unei bune pregătiri a solului încă din toamnă, având în vedere că mazărea se seamănă timpuriu în primăvară.

Cele mai bune premergătoare sunt:

- cereale păioase;
- prășitoarele timpurii, bine erbicidate și fără buruieni.

Mazărea se cultivă în mod obișnuit după: porumb, floarea-soarelui, sfeclă pentru zahăr, cartof, rapiță. Se recomandă ca mazărea să urmeze după porumb, întrucât este suficient de rezistentă la efectul remanent al Atrazinului aplicat la porumb.

Nu se cultivă după: alte leguminoase, având boli și dăunători comuni și nici în monocultură, întrucât provoacă așa numita "oboseală a solului". Revine pe același teren după 3-4 ani.

În cazul când se cultivă mai mulți ani pe același teren, la plante apar tulburări de creștere, putrezesc rădăcinile și tulpina, nu se mai formează nodozități/rădăcină și producțiile scad. De asemenea, solul se compactează, se îmburuienează, apa stagnează și se instalează excesul de azot.

La rândul său, mazărea este o foarte bună premergătoare pentru multe culturi și o excelentă premergătoare pentru grâu, amplasându-se în asolament pe soia unde în toamnă se va semăna grâu. După mazăre nu se cultivă orz sau orzoaică pentru bere, datorită cantităților mari de azot care rămân în sol.

Fertilizarea

Pentru 1 tonă de seminte + tulpinile aferente mazărea consumă: 60 kg N ; 15 kg P₂O₅; 30 kg K₂O; 25 kg CaO.

Deci, pentru o producție de 2 tone boabe/ha, extrage din sol: 120 kg N; 30 kg P₂O₅ și 60 kg K₂O.

- *Azotul* este procurat, în cea mai mare parte (50-75%) prin intermediul bacteriilor fixatoare de azot din nodozități, iar restul din rezerva solului sau prin aplicarea de îngrășăminte. De aceea, mazărea reacționează slab la fertilizare.

Pe soiurile fertile sau bine fertilizate la planta premergătoare nu se dau îngrășăminte cu azot. Dimpotrivă, azotul administrat în cantități mari perturbă apariția nodozităților iar fixarea azotului atmosferic decurge defectuos; se îmburuienează solul și plantele cresc exagerat vegetativ, în detrimentul fructificării.



Pe soiurile mai sărace sau dacă la planta premergătoare s-au dat doze mici de azot, pe cele nisipoase sau cele acide, se aplică: N 30-50 kg/ha, la pregătirea patului germinativ, în funcție de situația concretă din teren.

- *Fosforul* este element important pentru dezvoltarea nodozităților influențând favorabil formarea și creșterea nodozităților și deci fixarea azotului atmosferic.

Are efect pozitiv asupra fructificării, înfloritul decurge în bune condițiuni, se formează un număr mai mare de păstăi și boabe pe plantă, crește procentul de proteină și capacitatea de fierbere. Eficiența se observă mai ales în zonele secetoase și mai puțin în cele umede, unde umiditatea mai pronunțată din sol favorizează solubilizarea și absorbția fosforului existent în rezervele solului. Dozele de fosfor se corelează cu umiditatea solului, fertilitatea naturală a acestuia și producția scontată.

Se recomandă:

- pe solurile fertile = P=25-35 kg/ha;
- pe solurile sărace = P=50-60 kg/ha.
- *Potasiul* este necesar pe soiurile ușoare, superficiale, în doză de 40-60 kg/ha, aplicat odată cu fosforul, sub arătura de bază ca îngrășăminte simple sau la pregătirea patului germinativ, sub formă de îngrășăminte complexe. Din cercetările efectuate pe solul brun-roșcat slab luvic din Oltenia (G. Păunescu și colab., 2002), privind fertilizarea cu azot, fosfor și potasiu la mazărea de câmp au reliefat următoarele:
 - fertilizarea unilaterală cu potasiu, fără aplicarea de azot și fosfor, aduce creșteri de producție dar mici și ne semnificative;
 - aplicarea unor doze moderate de azot (N50, N75) realizează sporuri foarte semnificative de producție;
 - agrofondurile unde s-a administrat și fosfor s-au dovedit deosebit de eficiente (P60, P80), cele mai mari producții fiind obținute la variantele unde s-au aplicat azot, fosfor și potasiu (N75P80K40), interacțiunea dintre cele 3 elemente dovedindu-se benefică pentru mazăre.

În concluzie, dozele generale recomandate pentru mazăre sunt:

Pe soluri mai fertile:

N 0-30 kg/ha;

P 20-40 kg/ha;

K 40 kg/ha.

Pe soluri mai sărace:

N 30-50 kg/ha;

P 50-60 kg/ha;

K 40-60 kg/ha.

- *Gunoii de grajd* se dă la planta premergătoare și atunci dozele N,P,K se reduc cu - 1 kg/t gunoi aplicat.

Dintre microelemente, influență favorabilă asupra nodozităților o au mai ales molibdenul, borul și manganul. Se aplică fie direct pe sol, fie prin tratamente la sămânță sau plantă.



Pe sol, se administrează odată cu îngrășămintele chimice, înainte de semănat, acestea conținând și mici cantități de microelemente.

- Pe sămânță - câte 10- 12 g/100 kg sămânță + 2 l apă, stropindu-se semințele înainte de semănat;
- Pe plantă - se fac stropiri cu soluții alcătuite din: 0,1% MO + 0,2% B + 0,1% Mn, înainte de înflorire (revin: 100 g/ha molibden + 200 ha bor + 100 ha mangan), la formarea butonului floral.

Molibdenul sporește producția de boabe cu 10- 15% și crește conținutul de proteine din bob și influențează favorabil activitatea bacteriilor fixatoare de azot.

Înainte de semănat, sămânța se tratează cu Nitragin-mazăre, chiar în ziua semănatului, respectându-se instrucțiunile existente pe flacoanele de nitragin.

Calcarizarea - influențează favorabil producția pe soiurile acide, când se aplică 4-6 t/ha carbonat de calciu, la 5-6 ani odată.

Lucrările solului

Sunt aceleași ca pentru toate culturile de primăvară, însă în cazul mazării, cerințele față de pregătirea solului sunt ceva mai ridicate, datorită particularităților sistemului radicular și a sensibilității la excesul de apă. Mazărea are nevoie de un sol bine lucrat, afânat în adâncime, cu o structură favorabilă germinării și pătrunderii aerului, dar în același timp bine nivelat, pentru a preveni băltirea apei în timpul perioadelor ploioase. Solul trebuie să fie lipsit de buruieni și bine mărunțit, pentru a permite o răsărire uniformă și rapidă.

Calitatea lucrărilor solului influențează direct eficiența simbiozei rizobiene, deoarece microorganismele fixatoare de azot preferă un sol bine aerat și cu o structură granulară stabilă. De aceea, compactarea, crustarea sau lucrările executate pe solul prea umed trebuie evitate cu strictețe.

Nu în ultimul rând, toate lucrările de pregătire a solului trebuie să fie adaptate condițiilor specifice fiecărui an agricol. În anii cu ierni umede, primăverile întârziate pot impune lucrări rapide, cu utilaje multifuncționale care să reducă numărul de treceri și implicit tasarea solului. În anii secetoși, păstrarea umidității în stratul germinativ devine prioritară, fiind recomandate lucrări superficiale și închiderea timpurie a arăturii.

Sămânța și semănatul

Sămânța trebuie să fie din culturi certificate, sănătoasă, curată, nefisurată, fără gărgărițe și cu valoare biologică ridicată: P%min. = 97% și G%min. = 90%.

Sămânța se tratează împotriva agenților patogeni: fuzarioza (*Fusarium* sp.), antracnoza (*Ascochyta pisi*), cu unul din produsele:



- Tiradin 75 = 4 l/t sămânță sau Tiradin 70 PUS = 4 kg/t sămânță;
- Metoben 70 = 2 l/t sămânță sau Metoben 70 PU = 2 kg/t sămânță;
- Caroben 35 SD = 2,5 kg/t sămânță ș.a.

Tratamentele se fac cu. 2 săptămâni înainte de semănat pentru a nu se diminua efectul preparatelor bacteriene.

Nitraginul se aplică în ziua sau preziua semănatului, câte 2-4 flacoane pentru cantitatea de sămânță necesară unui hectar. Acest procedeu se aplică atunci când există compatibilitate între substanțele fungicide și biopreparate.

În cazul în care biopreparatele nu sunt compatibile cu tratamentele chimice efectuate la sămânță și nici nu se poate renunța la acestea, aplicarea Nitraginului se face prin pulverizare directă pe sol, câte 4 flacoane de Nitragin-mazăre/ha, odată cu semănatul, în 60-80 l apă.

Epoca de semănat este primăvara timpuriu, în I-a urgență, între:

- 1 - 20 martie în sudul și vestul țării;
- 20 - 30 martie în restul zonelor (Transilvania, Moldova, zonele colinare).

Desimea optimă de semănat este de 125 - 140 b.g./m², pentru a realiza în final 100-120 plante recoltabile/m². În mod obișnuit, în câmp răsar numai 75% din boabele semămate. Prin ramificare, în câmp plantele își "reglează" oarecum densitatea.

Cantitatea de sămânță/ha = 250-300 kg/ha. Distanța între rânduri este 12,5 cm. Lăsarea de "cărări" la semănat (ca la grâu) permite efectuarea în condiții optime a tratamentelor din vegetație. Adâncimea de semănat = 7-8 cm.

Lucrările de îngrijire

Când solul a fost bine întreținut și curat de buruieni, lucrările de îngrijire nu sunt o problemă majoră la cultura de mazăre, datorită ciclului relativ scurt de vegetație și a capacității plantei de a închide rapid rândurile, reducând astfel spațiul disponibil pentru dezvoltarea buruienilor. Totuși, în condițiile unor sole cu grad ridicat de îmburuienare, este necesară o strategie atent planificată pentru combaterea acestora.

Pe solele îmburuienate, combaterea eficientă a buruienilor se asigură printr-o rotație corespunzătoare a culturilor, care reduce rezerva de semințe de buruieni din sol și întrerupe ciclul biologic al speciilor problematice. Cultura de mazăre este deosebit de sensibilă la îmburuienare în primele faze de vegetație, mai ales până la închiderea rândurilor, moment în care concurența cu buruienile este maximă. Prin urmare, rotația cu culturi prășitoare (porumb, floarea-soarelui), dar și cu cereale păioase, contribuie esențial la diminuarea presiunii buruienilor și la o mai bună eficiență a erbicidelor aplicate ulterior.

Erbicidele aplicate sunt:



- Înainte de semănat (ppi): Frontier = 1,5 l/ha; Lasso = 8-10 l/ha; Stomp = 4-5 l/ha; Mecloran 35 ST = 8-10 l/ha; Mecloran 48 CE = 8 l/ha.
- După semănat, înainte de răsărire (preem): Prometrex 50 SC = 3-4 l/ha sau Promedon 50 PU = 3-5 kg/ha. În acest caz, mazărea se seamănă ceva mai adânc.
- În vegetație (postem), când plantele au 8-10 cm și buruienile sunt în fază de rozetă: Pivot 100 LC = 0,5-0,75 l/ha; Dicotex 40 = 1,5-2 l/ha; Basagran = 2-3 l/ha; EC = 4-6 l/ha; Furore Super = 0,8 l/ha; Select super = 2 l/ha; SDMA = 0,5 l/ha. până la 1 l/ha etc..

Se pot aplica și diverse combinații de erbicide, pentru o mai bună distrugere a buruienilor.

Combaterea bolilor și a dăunătorilor

Dintre boli: antracnoza (*Ascochyta pisi*) se combate prin măsuri preventive (rotație, tratament la sămânță, semințe sănătoase) și tratamente în vegetație.

Tratamentele din vegetație se fac cu unul din produsele:

- Fundazol = 2 kg/ha;
- Dithane M-45 = 2 kg/ha;
- Turdacupral 50 PU (sau Oxiclorură de Cupru) = 4 kg/ha.

Se aplică 3 tratamente în vegetație:

- unul imediat după răsărire;
- al II-lea la înflorit;
- al III-lea la formarea păstăilor.

Dintre dăunători: gărgărița mazării (*Bruchus pisorum*) este foarte păgubitoare atât în câmp cât și în depozite. Se combate prin tratamente în câmp cu:

- Sinoratox R 35 CE = 1,5 l/ha;
- Carbetox 37 CE = 1,5 l/ha; Carbetovur 50 CE = 1,5 l/ha ș.a.
- I-ul tratament se aplică la începutul înfloritului;
- al II-lea tratament după 7-10 zile;
- al III-lea tratament după alte 7-10 zile.

La fel se combate și păduchele verde al mazării *Acyrtosiphon pisi* -, folosindu-se unul din produsele:

- Dimevur 42,5 = 0,850 l/ha;
- Diazol 60 CE = 0,08%;
- Thionex UL V = 2 l/ha.

În depozite combaterea gărgăriței se face prin gazare cu sulfură de carbon = 1 - 1,5 l/t de sămânță, timp de 48 ore, în spații ermetice închise și ferite de surse de foc (este inflamabilă) sau alte produse.



Foarte eficient este tratamentul cu Delicia sau Phostoxin = 30 g/t sămânță sau Pestoxin = 2-5 tablete/t. sămânță, în spații ermetic închise (containere, saci de plastic) timp de 3-5 zile, după care se aerisește sămânța; sau se aplică 40-60 g/t sămânță, sub prelate, timp de 3-5 zile. Marginile prelatelor se fixează bine pe podea cu scânduri, stîngii sau cărămizi. Apoi se aerisește sămânța și se depozitează normal.

Tratamentele se fac luându-se măsurile de protecție necesare pentru personalul lucrător și măsuri adecvate contra incendiilor. Se execută în zile liniștite, fără vânt.

Recoltare, producții

Recoltarea la mazăre este dificilă și presupune luarea unor măsuri specifice, întrucât:

- are coacere eșalonată și se scutură foarte ușor;
- are portul aplecat pe sol și recoltarea este îngreunată;
- boabele se sparg ușor la treierat.

Momentul optim se recoltare este atunci când 2/3 din păstăi sunt galbene și boabele s-au întărit în păstaie. Recoltatul se face în timp scurt, de 4-5 zile, în a 2-a jumătate a lunii iunie, iar în zonele umede și răcoroase și la începutul lunii iulie.

Lucrarea se execută noaptea sau dimineața foarte devreme pe rouă, la ora 3 sau 4 dimineața, pentru a se evita spargerea păstăilor și pierderea boabelor.

Recoltarea poate fi manuală, prin smulgerea plantelor și apoi treierarea lor separată. Se practică pe suprafețe mici.

Recoltarea mecanizată se face divizat sau difazic, în două etape:

a) Smulgerea sau tăierea plantelor cu mașinile de recoltat mazăre (MRM-2,2, MRM-2,2 M sau altele similare), care lasă plantele în brazdă pe teren.

b) Se treieră, după 3-5 zile, cu combinele de cereale păioase, prevăzute cu un ridicător de lan, când boabele au 18-20% umiditate. Altfel, când umiditatea este sub 15% boabele se sparg foarte ușor. Combinele se reglează corespunzător de mai multe ori pe zi pentru a nu se sparge boabele.

Pentru a grăbi recoltarea se poate folosi și desicantul Reglone = 2-3 l/ha. La formele „afila”, cu tulpina erectă, se recoltează și direct din lan cu combina de cereale.

Vrejii având valoare nutritivă ridicată se strâng separat și se balotează cu presele de balotat paie.

Producții

Pe plan mondial, producția medie de boabe la mazăre este de 2.000-3.000 kg/ha.

În România, producția medie de boabe este de 1.500-2.000 kg/ha.

Boabele se păstrează la 14% umiditate.



2.3.7. Propunerea unor strategii pentru optimizarea cultivării leguminoaselor (mazărea și năutul), astfel încât să se îmbunătățească proprietățile alimentelor obținute din acestea

Optimizarea cultivării leguminoaselor necesită o abordare integrată, care să țină cont de selecția atentă a soiurilor, îmbunătățirea tehnicilor de fertilizare, implementarea unor metode sustenabile de protecție a culturilor și utilizarea unor practici avansate de procesare post-recoltare. Aceste strategii nu doar că sporesc randamentul și reziliența culturilor de mazăre și năut, ci contribuie și la îmbunătățirea profilului nutrițional al produselor alimentare derivate din acestea. Alegerea unor metode agricole optimizate asigură o creștere superioară a conținutului de proteine, fibre și compuși bioactivi, sporind astfel valoarea funcțională a leguminoaselor.

Un prim pas esențial în optimizarea producției îl reprezintă selecția unor soiuri adaptate condițiilor pedoclimatice specifice și cerințelor industriei alimentare. În cazul mazării, se recomandă utilizarea soiurilor cu un conținut ridicat de proteine și zaharuri solubile, precum și a celor cu o rezistență sporită la secetă și boli fungice. În ceea ce privește năutul, varietățile cu un conținut crescut de aminoacizi esențiali și un raport optim între amidon și fibre sunt preferate pentru dezvoltarea unor produse alimentare funcționale. De asemenea, soiurile cu o maturitate timpurie și un randament superior la hectar pot contribui la creșterea eficienței economice a culturilor.

Un alt aspect fundamental în optimizarea cultivării mazării și năutului îl constituie aplicarea unor strategii inovatoare de fertilizare, menite să îmbunătățească absorbția nutrienților și să reducă impactul negativ asupra mediului. În locul îngrășămintelor chimice clasice, utilizarea biofertilizatorilor pe bază de bacterii fixatoare de azot, precum *Rhizobium* spp., contribuie la sporirea fertilității solului și la reducerea necesarului de azot mineral. Fertilizarea organică prin aplicarea compostului și a gunoii de grajd bine fermentat îmbunătățește structura solului, stimulează activitatea microbiologică și crește disponibilitatea macro- și micronutrienților esențiali. Aceste practici influențează pozitiv conținutul de proteine, antioxidanți și acizi grași esențiali din mazăre și năut, îmbunătățind astfel calitatea produselor alimentare derivate.

Bibliografie selectivă

Agilent Technologies. (2025). Agilent ICP-MS IntelliQuant Analysis: An overview of QuickScan, IntelliQuant, and Star Rating. Agilent Technologies.

AOAC Official Method 2007.01 - Pesticide residues in foods by acetonitrile extraction and partitioning with magnesium sulfate (QuEChERS)

Escarnot, E., Jacquemin, J. M., Agneessens, R., & Paquot, M. (2012). Comparative study of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat, a review. *BASE*.



- ISO 10520:1997 Native starch — Determination of starch content — Ewers polarimetric method (<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:10520:ed-1:v1:en:en>.)
- ISO 17025:2017 (<https://www.iasonline.org/wp-content/uploads/2021/02/ISO-IEC-17025-2017-IAS.pdf>)
- ISO 17043/2023 (<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:17043:ed-2:v1:en>)
- ISO 1871:2009 Food and feed products — General guidelines for the determination of nitrogen by the Kjeldahl method (<https://www.iso.org/standard/41320.html>)
- ISO 2171- Cereals, pulses and by-products — Determination of ash yield by incineration.
- ISO 22117:2019 Microbiology of the food chain - Specific requirements and guidance for proficiency testing by interlaboratory comparison. ISO. <https://www.iso.org/standard/74176.html>
- ISO 6492:1999 Animal feeding stuffs — Determination of fat content (<https://www.iso.org/standard/12865.html>)
- ISO 712-1:2024 Cereals and cereal products — Determination of moisture content (<https://www.iso.org/standard/85395.html>)
- ISO 763 -Fruit and vegetable products — Determination of ash insoluble în hydrochloric acid.
- Khalid, A., Hameed, A., & Tahir, M. F. (2023). Wheat quality: A review on chemical composition, nutritional attributes, grain anatomy, types, classification, and function of seed storage proteins în bread making quality. *Frontiers în Nutrition*, 10, 1053196.
- Šramková, Z., Gregová, E., & Šturdík, E. (2009). Chemical composition and nutritional quality of wheat grain. *Acta chimica slovacca*, 2(1), 115-138.



3. Cultivarea materiilor prime în sistem convențional

3.1. Cultivarea grâului în sistem convențional (USAMV)

Pentru obținerea materiei prime ce urmează a fi utilizată în dezvoltarea de produse noi au fost cultivate trei soiuri de grâu în trei zone ale României. Tehnologia aplicată pentru cultivarea acestora a fost în permanență monitorizată, iar după recoltarea grâului au fost prelevate eșantioane de câte 20 kg. Probele recoltate au fost analizate din punct de vedere morfologic, al compoziției nutriționale și al prezenței unor contaminanți chimici, în vederea selecționării celei mai bune variante din care să se obțină făină destinată dezvoltării de produse noi.

3.1.1. Soiuri de grâu cultivate

AVENUE - este un soi nearistat, extra timpuriu, de talie medie (80 - 90 cm). Capacitatea de înfrățire este mare, iar conținutul în proteină este de circa 12,8 - 13 %. Soiul se remarcă și prin rezistență la cădere.

Acest soi a fost cultivat în 2 zone, respectiv:

- Județul Teleorman, zona de sud a țării, condiții neirigat, nivelul apei freatică 1,5 - 2 m, suprafața cca 45 ha în sistem convențional;
- Județul Constanța, zona de est a țării, condiții neirigat, suprafața cca 5 ha în sistem convențional.

PITAR - este soi aristat, de talie medie (80 - 95 cm). Conținutul în proteină este ridicat (circa 14 - 16 %), iar masa a o mie de boabe (MMB) este de 42 - 44 g. Soiul se remarcă și prin rezistență bună la cădere.

Acest soi a fost cultivat în județul ARGEȘ, în zona de sud a țării, condiții neirigat, suprafața cca 26 ha în sistem convențional.

ARNOLD - este un soi aristat, de talie medie - mare (110 cm), cu apariția timpurie a spicului. Conținutul în proteină este în general ridicat, putând ajunge și la 18 %.

Acest soi a fost cultivat în județul Teleorman, zona de sud a țării, condiții neirigat, suprafața cca 32 ha în sistem convențional.



3.1.2. Tehnologia aplicată în cultura convențională

Lucrări ale solului: s-a efectuat arătura la 20 cm imediat după recoltarea premergătoare (pâna la 30 septembrie). Pentru pregătirea patului germinativ s-a utilizat combinatorul la o adâncime de 6-8 cm.

Fertilizare: la semănat, cu îngrășământ complex de tip 20:20:0/18:46:0, în octombrie; în februarie s-a utilizat uree cca. 200 kg/ha.

Semănat: sămânță certificată C1 (certificată 1), cu puritate 98 % și 94 % germinație. Sămânța a fost tratată cu fungicid Celest Extra (difenoconazol și fenpropidin), densitatea a variat între 450-500 b.g./m², distanța între rânduri 12,5 cm.

Erbicidare: preemergentă cu Boxer (prosulfocarb) pentru mono și dicotiledonate / Trinity (diflufenican, pendimetalin, clorotoluron) pentru mono și dicotiledonate / Alliance (metsulfuron, diflufenican) pentru dicotiledonate. Erbicidare de corecție Pallas (piroxulam) combate monocotiledonate / Sekator (aminosulfuron + iodosulfuron-metil) combate dicotiledonate sau Axial One (pinoxaden + florasulam) - combate mono și dicotiledonate.

Combatere boli și dăunători: pentru *Eurygaster integriceps* (ploșnița cerealelor), *Aphis spp.* (afide) - Karate Zeon (cihalotrin) / Vantex / Nexide / Decis (deltametrin) - aplicare în toamnă. Pentru făinare s-a folosit preventiv Orius (tebuconazol) / pentru septorioză, rugină - Tebutec, aplicare în toamnă. Pentru tot complexul de boli foliare s-a folosit Ciperguard (cipermetrin). Pentru protecția frunzei stindard și a spicului: rugină, septorioza, fusarium s-a folosit Elatus Era sau Nativo Pro. Insecticide: Mospilan sau Karate Zeon la ieșirea din faza de burduf.

Recoltare: S-a efectuat mecanizat în perioada 02.07.2025 și 07.07.2025.

În [tabelele 3.1](#), [3.2](#), [3.3](#) și [3.4](#) sunt prezentate toate elementele tehnologiei de cultură aplicate celor trei soiuri cultivate în cele trei locatii, în anul 2024-2025. Menționăm că soiul Avenue a fost cultivat în două zone, respectiv în județele Teleorman și Constanța.

Tabelul 3.1. Tehnologia de cultură la soiul Avenue, cultivat în județul Teleorman, în anul 2024-2025

Nr. crt.	Lucrarea agricolă	Data executării	Utilajul folosit	Produse utilizate	Doza aplicată
1	Arat	05.08-07.08 2024	Tractor CASE MAGNUM 340 + Plug LEMKEM EUR		
2	Întreținerea arăturii	02.09.2024	Tractor CASE MAGNUM 380 + Grapă cu discuri LEMKEN HELIODOR		



Tabelul 3.1. Tehnologia de cultură la soiul Avenue,
cultivat în județul Teleorman, în anul 2024-2025 (continuare)

Nr. crt.	Lucrarea agricolă	Data executării	Utilajul folosit	Produse utilizate	Doza aplicată
3	Fertilizarea de bază (Fertilizare I)	04.09.2024	Tractor CASE JX95 + Mașină de fertilizat VICON RO-EDW GEOSPREAD	NPK 18:46:0	220 kg/ha
4	Pregătirea patului germinativ	04.09.2024	Tractor CASE MAGNUM 380 + TIGER 3MT HORSCH + LEMKEN SYSTEM COMPAKTOR		
5	Semănat	25.09.2024	Semănătoare KUHN 4M + CLAAS ARION	Sămânță certificată de categoria bază	215 kg/ha
6	Fertilizare II	15.03.2025	Tractor CASE MAGNUM340 + Mașină fertilizat VICON RO-EDW GEOSPREAD	AIRTEK 40 + 13% SO ₃	175 kg/ha
7	Tratament fitosanitar I	25.03.2025	MET AMAZONE 24M + CLAAS ARION	APIS FALCON PRO CROPMAX FOLIAR	0,1 L/ha 0,7 L/ha 2 L/ha
8	Fertilizare III	15.04.2025	Tractor CASE MAGNUM340 + Mașină fertilizat VICON RO-EDW GEOSPREAD	Azotat de amoniu	100 kg/ha
9	Tratament fitosanitar II	20.04.2025	MET AMAZONE 24M + CLAAS ARION	ORIOUS 25 EW	0,4 L/ha
10	Tratament fitosanitar III	11.05.2025	MET AMAZONE 24M + CLAAS ARION	NATIVO PRO FOLIAR	0,6 L/ha 1,3 L/ha
11	Fertilizare IV	12.05.2025	Tractor CASE MAGNUM340 + Mașină fertilizat VICON RO-EDW GEOSPREAD	Azotat de amoniu	100 kg/ha
12	Tratament fitosanitar IV	28.05.2025	MET AMAZONE 24M + CLAAS ARION	Fungicid FALCON PRO	0,9 L/ha
13	Tratament fitosanitar v	05.06.2025	MET AMAZONE 24M + CLAAS ARION	FASTER GOLD	0,120 L/ha
14	Recoltat	02.07.2025	Combina CLAAS LEXION 750+ HADER 6M		



Tabelul 3.2. Tehnologia de cultura la soiul Pitar,
cultivat în județul Argeș, în anul 2024-2025

Nr. crt.	Lucrarea agricolă	Data executării	Utilajul folosit	Produse utilizate	Doza aplicată
1	Dezmiriștit	03.06.2024	DISC KUHN 6M + JOHN DEERE 200 CP		
2	Discuit	02.07.2024	DISC KUHN 6M + JOHN DEERE 200 CP		
3	Discuit	01.10.2024	DISC KUHN 6M + JOHN DEERE 200 CP		
4	Semănat	01.10.2024	Semănătoare KUHN 4M + CLAAS ARION	PG 102 + COMPLEXE 15:15:15	180 kg/ha + 200 kg/ha COMPLEXE
5	Erbicidat	03.10.2024	MET AMAZONE 24M + CLAAS ARION	BIZON	1L/ha
6	Tratament fitosanitar	03.10.2024	MET AMAZONE 24M + CLAAS ARION	ORIOUS 25 EW	0,5 L/ha
7	Fertilizat	01.03.2025	Împrăștiator de îngrășământ KUHN + CLAAS ARION	Azotat de amoniu (33%)	100 kg/ha
8	Tratament fitosanitar	02.03.2025	MET AMAZONE 24M + CLAAS ARION	CIPERGUARD	100 mg/ha
9	Tratament fitosanitar	02.03.2025	MET AMAZONE 24M + CLAAS ARION	ORIOUS 25 EW	0,5 L/ha
10	Fertilizat	01.04.2025	Împrăștiator de îngrășământ KUHN + CLAAS ARION	Azotat de amoniu (33%)	100 kg/ha
11	Tratament fitosanitar	02.04.2025	MET AMAZONE 24M + CLAAS ARION	Sistemic și contact CIPERGUARD + AFRODITA	100 mg/ha
12	Tratament fitosanitar	02.04.2025	MET AMAZONE 24M + CLAAS ARION	Fungicid FALCON PRO	0,8 L/ha
13	Recoltat	02.07.2025	Combină CLAAS LEXION 750+ HADER 6M		



Tabelul 3.3. Tehnologia de cultură la soiul Arnold,
cultivat în județul Teleorman, în anul 2024-2025

Nr. crt.	Lucrarea agricolă	Data executării	Utilajul folosit	Produse utilizate	Doza aplicată
1	Arat (25 cm)	06.08-08.08 2024	Tractor CASE MAGNUM 340 + Plug LEMKEM EUR		
2	Întreținere arătură	03.11.2024	Tractor CASE MAGNUM 380 + Grapă cu discuri LEMKEN HELIODOR		
3	Fertilizare de bază	05.09.2024	Tractor CASE JX95 + Mașină de fertilizat VICON RO-EDW GEOSPREAD	Îngrășămintे complexe N.P.K. 18:46:0	220 kg/ha
4	Pregătirea patului germinativ	05.09.2024	Tractor CASE MAGNUM 380 + TIGER 3MT HORSCH + LEMKEN SYSTEM COMPAKTOR		
5	SEMANAT	26.09.2024	Tractor CASE MAGNUM 340 + Semănătoare păioase HORSCH PRONTO 4DC	Sămânță certificate bază	220 kg/ha
6	Fertilizare II	16.03.2025	Tractor CASE MAGNUM 340 + Mașină de fertilizat VICON RO-EDW GEOSPREAD	AIRTEK 40 + 13% SO ₃ (uree)	170 kg/ha
7	Tratament fitosanitar I	26.03.2025	Tractor CASE MAGNUM 240 + M.E.T. CARUELLE	ZIZAN 500 SC DICOPUR D FERTIACTYL	0,4 L/ha 0,5 L/ha 2 L/ha
8	Fertilizare III	16.04.2025	Tractor CASE MAGNUM 340 + Mașină de fertilizat VICON RO-EDW GEOSPREAD	Azotat de amoniu	100 kg/ha
9	Tratament fitosanitar II	28.04.2025	Tractor CASE MAGNUM 240 + M.E.T. CARUELLE	APIS FALCON PRO CROPMAX foliar	0,2 L/ha 0,6 L/ha 2 L/ha
10	Tratament fitosanitar III	16.05.2025	Tractor CASE MAGNUM 240 + M.E.T. CARUELLE	NATIVO PRO foliar	0,7 L/ha 1,5 L/ha



Tabelul 3.3. Tehnologia de cultură la soiul Arnold,
cultivat în județul Teleorman, în anul 2024-2025 (*continuare*)

Nr. crt.	Lucrarea agricolă	Data executării	Utilajul folosit	Produse utilizate	Doza aplicată
11	Fertilizare IV	19.05.2025	Tractor CASE MAGNUM 340 + Mașină de fertilizat VICON RO-EDW GEOSPREAD	Azotat de amoniu	100 kg/ha
12	Tratament fitosanitar IV	02.06.2025	Tractor CASE MAGNUM 240 + M.E.T. CARUELLE	CUSTODIA 320 SC OPTYSIL	0,5 L/ha 1 L/ha
13	Tratament fitosanitar V	06.06.2025	Tractor CASE MAGNUM 240 + M.E.T. CARUELLE	FASTER GOLD	0,150 L/ha
14	Recoltat	02.07.2025	CASE 6140		

Tabelul 3.4. Tehnologia de cultură la soiul Avenue,
cultivat în județul Constanța, în anul 2024-2025

Nr. crt.	Lucrarea agricolă	Data executării	Utilajul folosit	Produse utilizate	Doza aplicată
1	Arat (25 cm)	05.08-07.08 2024	Tractor CLAAS ARION 630 + Plug LEMKEN EUR OPAL 74N100 (4 trupițe)		
2	Întreținerea arăturii	02.09.2024	Tractor CLAAS ARION 630 C + Grapă cu discuri LEMKEN HELIODOR 8/400		
3	Fertilizare De bază	04.09.2024	Tractor CLAAS ARION 630 C + Mașină de fertilizat AMAZONE ZAM -3000	Îngrășămintă complexe N.P.K. 18:46:0	220 kg/ha
4	Pregătirea patului germinativ	04.09.2024	Tractor CLAAS ARION 630 + Combinator LEMKEN SYSTEM KOMPAKTOR S 400		
5	Semănat	25.09.2024	Tractor CLAAS ARION 630 C + Semănatoare păioase AMAZONE D9 4000	Sămânță certificată bază	215 kg/ha
6	Fertilizare II	15.03.2025	TRACTOR CLAAS ARION 630 C + Mașină de fertilizat AMAZONE ZAM - 3000	AIRTEK 40+13% SO ₃ (uree)	175 kg/ha



Tabelul 3.4. Tehnologia de cultură la soiul Avenue,
cultivat în județul Constanța, în anul 2024-2025

Nr. crt.	Lucrarea agricolă	Data executării	Utilajul folosit	Produse utilizate	Doza aplicată
7	Tratament fitosanitar I	25.03.2025	Tractor CLAAS ARION 630 + M.E.T. 1200	ORUS 25 EW CROPMAX FOLIMAX CEREALS SC	0,5 L/ha 0,5 /ha 2 L/ha
8	Fertilizare III	15.04.2025	Tractor CLAAS ARION 630 C + Mașină de fertilizat AMAZONE ZAM -3000	Azotat de amoniu	100 kg/ha
9	Tratament fitosanitar II	20.04.2025	Tractor CLAAS ARION 630 + M.E.T. 1200	SEKATOR PROGRSS OD CROPMAX FOLIAR EXTRA	0,12 L/ha 0,50 L/ha 1,5 L/ha
10	Tratament fitosanitar III	11.05.2025	Tractor CLAAS ARION 630 + M.E.T. 1200	MIRADOR EXTRA FOLIAR EXTRA	0,50 L/ha 1,5 L/ha
11	Fertilizare IV	12.05.2025	Tractor CLAAS ARION 630 C + Mașină de fertilizat AMAZONE ZAM - 3000 ARION	Azotat de amoniu	100 kg/ha
12	Tratament fitosanitar IV	28.05.2025	Tractor CLAAS ARION 630 + M.E.T. 1200	ANTERO 500 SC TYTANIT	0,9 L/ha 0,37 L/ha
13	Tratament fitosanitar V	05.06.2025	Tractor CLAAS ARION 630 + M.E.T. 1200	FASTER 10 EC	0,15 L/ha
14	Recoltat	07.07.2025	CLAAS LEXION		

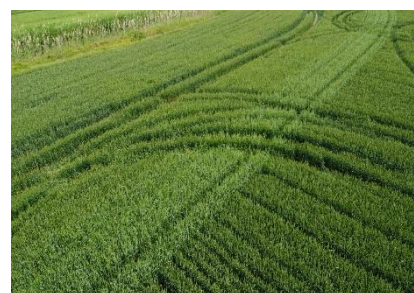


Figura 3.1. Aspecte din vegetația grâului cultivat convențional



Producția înregistrată în urma recoltării grâului este prezentată în [Tabelul 3.5](#), iar elementele de producție esențiale în [Tabelul 3.6](#). După cum se observă, producția cea mai ridicată s-a înregistrat pentru soiul Pitar și pentru soiul Avenue cultivat în Teleorman. Diferența între producția înregistrată pentru soiul Avenue cultivat în județul Teleorman și cel cultivat în județul Constanța este semnificativă, de circa 1000 kg, fiind influențată cel mai probabil de condițiile de mediu.

Tabelul 3.5. Productia obtinuta la cultivarea graului în sistem convențional

Proba de grâu	Cod probă	Data recoltare	Producție (kg/ha)
Avenue, judet Teleorman	Av-TR	02.07.2025	8350
Pitar, judet Arges	Pt-AG	02.07.2025	8400
Arnold, judet Teleorman	Ar-TR	02.07.2025	5500
Avenue, judet Constanta	Av- CT	07.07.2025	7400

Tabelul 3.6. Elemente de producție

Cod probă	Nr. boabe/spic	Nr. spiculețe /spic	Masa spic (g)	Masa boabe/spic (g)	MMB (g)	MH (kg/ha)
Av-TR-c	60,2	19,6	2,74	2,14	31,6	74,2
Pt-AG-c	40,3	18,2	2,30	1,42	43,1	80,2
Ar-TR-c	36,4	16,3	1,69	1,33	35,6	80,9
Av-CT-c	57,6	19,2	2,60	2,08	30,8	72,4

3.2. Cultivarea leguminoaselor în sistem convențional (INMA)

3.2.1. Condițiile generale de experimentare

3.2.1.1. Scopul și obiectivele experimentării

Experimentele a avut ca obiectiv principal evaluarea performanței agronomice a culturilor de mazăre și năut cultivate în sistem convențional, urmărind atât parametrii de productivitate, cât și pe cei de calitate. În cadrul cercetării s-a acordat o atenție deosebită stabilirii densităților optime de semănat, dozării eficiente a fertilizanților minerali și definirii unor scheme de protecție fitosanitară adaptate contextului pedoclimatic. De asemenea, a fost analizat impactul condițiilor climatice și al caracteristicilor solului asupra randamentelor obținute, asupra calității recoltei și asupra eficienței economice a tehnologiilor aplicate.



Un aspect central al experimentului l-a constituit determinarea valorii nutritive a semințelor de mazăre și năut cultivate convențional, această analiză fiind esențială pentru comparațiile ulterioare cu rezultatele obținute în sistem ecologic. În acest sens, evaluarea s-a realizat etapizat: mai întâi prin caracterizarea solului și a condițiilor agronomice specifice zonei de experimentare, apoi prin monitorizarea dezvoltării culturilor și, în final, prin analiza producției și a compoziției nutritive a semințelor. Această abordare integrată a permis nu doar evidențierea diferențelor dintre variantele tehnologice aplicate, ci și formularea unor recomandări pentru optimizarea tehnologiilor de cultivare a celor două leguminoase în condiții convenționale.

Cultivarea leguminoaselor în sistem convențional a urmărit aplicarea unor tehnologii care să valorifice la maximum potențialul biologic al plantelor și să asigure stabilitatea producțiilor. Spre deosebire de alte grupe de culturi, leguminoasele prezintă particularități care impun adaptarea lucrărilor de pregătire a terenului, fertilizare, întreținere și recoltare, în funcție de cerințele morfo-fiziologice ale speciilor și de condițiile agroecologice locale.

Un element central este relația simbiotică dintre rădăcinile leguminoaselor și bacteriile fixatoare de azot din genul *Rhizobium*. În cadrul sistemului convențional, această capacitate este exploatată prin asigurarea unor condiții de sol favorabile dezvoltării nodulilor, dar și prin utilizarea fertilizanților chimici în doze echilibrate, pentru a suplini necesarul de elemente nutritive în primele faze de vegetație. Astfel, se obține un echilibru între aportul natural de azot și aplicarea exogenă a îngrășămintelor, care contribuie la menținerea unui nivel ridicat al producției.

Controlul buruienilor reprezintă un alt element specific, deoarece leguminoasele, în primele faze de vegetație, au o capacitate scăzută de competiție. În sistemul convențional se utilizează erbicide preemergente și postemergente, aplicate diferențiat în funcție de specie și de gradul de infestare al solului, în combinație cu lucrări mecanice de prășit, acolo unde condițiile permit.

Prin integrarea acestor elemente - pregătirea corespunzătoare a solului, fertilizarea echilibrată, controlul eficient al buruienilor, bolilor și dăunătorilor, densitatea și epoca optimă de semănat și recoltarea mecanizată - culturile de leguminoase obținute în sistem convențional pot furniza producții stabile, de calitate ridicată, cu un impact economic competitiv.

3.2.1.2. Locația, solul și condițiile climatice

Experimentările s-au realizat într-un lot experimental aparținând INMA București, situat în zona de câmpie a României, caracterizat printr-un sol de tip cernoziom argilo-lutos, cu fertilitate naturală medie-ridică. Temperatura medie a intervalului de vegetație a fost de 18,2-19,0 °C. În cursul experimentului s-au semnalat episoade de secetă atmosferică și pedologică de aceea s-a intervenit prin irigații.



Figura 3.2. Locația de experimentare sediul INMA - înființarea de culturi experimentale de mazare și năut

3.2.1.3. Evaluări ale solului efectuate

Testele de compactare a solului efectuate cu penetrometrul FIELDSCOUT SC 900 ([Figura 3.3.a](#)) și măsurătorile de umiditate efectuate pentru determinarea umidității solului cu aparatul HH2 ([Figura 3.3.b](#)) au generat valorile prezentate în [Tabelul 3.7](#).



a)



b)

Figura 3.3. Determinări ale rezistenței solului la penetrare și a umiditatea solului



Tabelul 3.7. Rezultatele medii obținute privind compactarea solului și umiditatea

Adâncimea de testare, cm	Rezistența solului la penetrare, daN/m ²	Umiditatea medie a solului, %
5	937	12.1
10	1299	14.5
15	2738	19.6
20	3440	20.7
25	3546	22.9
30	3897	24.1

Pentru determinarea caracteristicilor chimice ale solului s-a utilizat Kitul de determinare a fertilității în soluri agricole Palintest Soil Fertility Kit SK 200. Proba de sol a fost desigilată din recipientul de transport și a fost mărunțită utilizând un mojar ceramic. Analiza colorimetrică implică utilizarea unor cilindri gradați de diluție, a unor pâlnii de strecurare, lingurițe gradate de măsurare a volumului, pahare de sedimentare, două mojar ceramic, pipetă, pensetă, hârtii de filtru, tuburile colorimetrice Siltester și alte elemente de sticlărie de laborator. Reactivii utilizați au fost tabletele indicatoare: Palinest Soil pH, Tablet ST-2200, Palinest Lime Buffer tablets ST-2210, Palinest Nitrocol N tablets ST-2240, Palinest Nitrate N Powder ST-2237, Extraction N Powder ST-2106, Palinest Acidifying S Tablet ST-2276, Palinest Phosphate P Tablet ST-2260, Palinest Extraction P Tablets ST-2116, Palinest Potassium K Tablets ST-2280, Palinest Extraction K Powder ST-2127.

Probele de sol au fost prelevate utilizând o metodologie standardizată de eșantionare, menită să asigure obținerea unor rezultate cât mai reprezentative pentru parcelele experimentale analizate. În acest scop, s-a aplicat metoda prelevării în puncte multiple, distribuite uniform pe întreaga suprafață a lotului, evitând marginile și zonele atipice (pante, microdepresiuni sau suprafețe cu resturi vegetale abundente). Solul a fost recoltat de la adâncimea caracteristică pentru cultura de mazăre și năut (0-20 cm), strat care concentrează cea mai mare parte a sistemului radicular și unde se manifestă procesele biologice și chimice relevante pentru nutriția plantelor.

Eșantioanele individuale obținute din fiecare punct au fost omogenizate, rezultând o probă compusă ce reflectă media condițiilor edafice ale întregii suprafețe experimentale. Această procedură are avantajul reducerii erorilor cauzate de variabilitatea locală a solului și permite o evaluare mai precisă a proprietăților fizico-chimice urmărite (pH, conținut de humus, fosfor mobil, potasiu schimbabil, azot total). Proba finală a fost depozitată în recipiente curate, etichetate corespunzător, și transportată în laborator pentru efectuarea analizelor, respectându-se condițiile de integritate și trasabilitate a eșantioanelor.



Figura 3.4. Efectuarea procedurii de eșantionare în vederea prelevării solului și realizarea de analize

Analizele realizate au arătat că solul a prezentat un pH cuprins între 6,7-7,3, un conținut de humus de 2,8-3,2%, fosfor mobil de 28-35 ppm, potasiu schimbabil de 180-210 ppm și azot total de 0,14-0,18%. Aceste caracteristici evidențiază un sol bine structurat, cu capacitate bună de reținere a apei și cu un nivel adecvat de elemente nutritive pentru cultivarea leguminoaselor. Regiunea se încadrează într-un climat temperat-continental, marcat de contraste sezoniere. Pe durata perioadei de vegetație a culturilor (martie-iulie pentru mazăre și aprilie-august pentru năut), suma precipitațiilor înregistrată a fost de aproximativ 260-310 mm.

Pregătirea solului pentru cultura de mazăre a inclus îmbunătățire aerării și de a mobiliza resursele nutritive disponibile. Prin aplicarea lucrărilor mecanice specifice - arat, discuit și grăpat - structura solului se modifică, devenind mai poroasă și mai permeabilă. Această porozitate favorizează pătrunderea aerului în profilele superficiale, proces indispensabil pentru respirația radiculară, dar și pentru activitatea intensă a microorganismelor benefice din sol. Astfel, se accelerează descompunerea materiei organice și se eliberează nutrienții esențiali (azot, fosfor, potasiu și microelemente), care devin accesibili plantelor încă din primele faze de vegetație. În același timp, aerarea corespunzătoare limitează apariția condițiilor anaerobe ce pot genera procese de reducere nedorite, cu impact negativ asupra calității solului și asupra sănătății culturii.

Un alt obiectiv important în pregătirea solului îl constituie destructurarea stratului compactat, apărut fie ca urmare a traficului mecanizat repetat, fie datorită unor proprietăți intrinseci ale terenului. Stratul compactat acționează ca o barieră mecanică, reducând capacitatea rădăcinilor de a pătrunde în adâncime și de a explora un volum suficient de sol. În consecință, accesul la apă și la elementele nutritive este limitat, ceea ce determină o creștere lentă și o reducere a productivității. Prin afânarea stratului arabil și, acolo unde condițiile o impun, prin lucrări de subsolare, se îmbunătățește permeabilitatea solului, se stimulează dezvoltarea rădăcinilor de mazăre și se creează premisele unei culturi uniforme și viguroase.



Astfel, în urma analizării parametrilor edafici relevanți, precum gradul de compactare a solului, nivelul de umiditate, distribuția granulometrică și disponibilitatea principalilor nutrienți, au fost fundamentate deciziile optime privind lucrările de pregătire a terenurilor experimentale. Corelarea acestor indicatori a permis identificarea particularităților fiecărei parcele și alegerea unor soluții tehnologice adaptate, menite să îmbunătățească atât condițiile de semănat, cât și potențialul de creștere și dezvoltare a culturilor de mazăre și năut.

3.2.1.4. Pregătirea terenului

Activitatea de pregătire a solului pentru culturile de mazăre și năut a presupus utilizarea unui ansamblu de utilaje agricole adaptate specificului tehnologic al acestor specii. Astfel, lucrările au fost realizate cu ajutorul unui tractor de tipul **New Holland T80** de putere medie, de aproximativ 80 CP, capabil să asigure tracțiunea necesară pentru arătura de bază și pentru operațiile ulterioare de discuire sau grăpare. Puterea motorului permite atingerea adâncimilor de lucru de 20-25 cm și mobilizarea eficientă a plugurilor grele ori a discurilor de mari dimensiuni, cu lățimi de lucru cuprinse între 3 și 5 metri, ceea ce contribuie la creșterea randamentului operațional.

Pentru efectuarea arăturii s-a utilizat un plug reversibil cu cinci trupițe, care prezintă avantajul reducerii timpilor morți în câmp prin eliminarea manevrelor repetate de întoarcere la capăt de parcelă. Ulterior, pentru mărunțirea bulgărilor de sol și uniformizarea structurii acestuia, s-a utilizat un disc greu (lățimea utilajului de 3-4 metri), a cărui acțiune intensă facilitează pregătirea patului germinativ. Finalizarea procesului de pregătire are loc prin trecerea cu grapa rotativă, având lățimi de lucru de 2-3 metri, care asigură nivelarea și afânarea stratului superficial pe adâncimi de 4-6 cm, astfel încât să se obțină un pat germinativ optim pentru germinarea și răsărirea uniformă a semințelor de mazăre.

Din punct de vedere al eficienței operaționale, lucrările de pregătire a solului au fost influențate de parametri tehnici ai utilajelor și de condițiile pedoclimatice din momentul efectuării acestora. - Viteza de lucru a variat, în general, **între 5 și 8 km/h** pentru arătura de bază, în timp ce pentru discuire și grăpare **între 6-10 km/h**, ceea ce permite o productivitate mare pe unitatea de timp. Consumul de motorină a fost relativ ridicat în cazul lucrărilor de bază, (comparativ cu alte tehnologii existente precum cele regenerative), datorită adâncimii de lucru și a efortului mecanic necesar, cu o capacitate de prelucrare estimată la 3-5 hectare pe oră. Aceste valori asigură un compromis optim între consumul energetic și calitatea lucrării, oferind premise favorabile pentru obținerea unui pat germinativ uniform și stabil, esențial pentru cultura de mazăre și năut.

În continuare sunt prezentate câteva imagini reprezentative din operațiile care au vizat managementul celor doua culturi ([figurile 3.5, 3.6, 3.7 și 3.8](#)).



a)



b)

Figura 3.5. Pregătirea patului germinativ (a) și jalonarea culturilor experimentale de mazăre și năut (b)



a)



b)

Figura 3.6. Calibrarea utilajelor de semănat (a) și operațiuni de semănat a parcelelor experimentale (b)



a)



b)

Figura 3.7. Operațiuni de reglare a dozelor (a) și de aplicare a erbicidelor (b) pentru combaterea buruienilor din culturile convenționale



Figura 3.8. Aspectul solului după semănat, evidențiind instalarea secetei pedologice în anul 2025, situație care a impus aplicarea irigațiilor în cadrul culturilor experimentale.

3.2.2. Cultivarea mazării în sistem convențional

Pentru a permite o analiză comparativă riguroasă a culturilor experimentale incluse în proiect, a fost concepută și aplicată o tehnologie agricolă specifică, adaptată condițiilor pedoclimatice și particularităților fiecărei culturi. Structura acestei tehnologii a fost gândită astfel încât să asigure comparabilitatea rezultatelor, prin aplicarea uniformă a lucrărilor de bază și a inputurilor, dar și prin diferențierea clară a variabilelor urmărite experimental. Totodată, tehnologia a urmărit optimizarea atât a producției, cât și a calității biomasei și a boabelor, oferind premisele formulării unor recomandări practice pentru transferul rezultatelor către producția agricolă.

3.2.1.1. Tehnologia de cultură a mazării

Tehnologia de cultură a mazării cuprinde totalitatea lucrărilor și măsurilor aplicate pentru a asigura obținerea unor producții ridicate și de calitate superioară. În [tabelul 3.8](#) sunt prezentate toate elementele tehnologiei de cultura aplicate soiului Kelvedon Wonder, în anul 2024-2025.

Cultivarea mazării (*Pisum sativum* L.) în sistem convențional constituie un model agronomic relevant pentru evaluarea performanței culturilor de leguminoase în condiții controlate. Sistemul convențional se caracterizează prin utilizarea semințelor certificate, aplicarea fertilizanților minerali și a produselor fitosanitare omologate, precum și prin mecanizarea completă a lucrărilor de pregătire a terenului, semănat, întreținere și recoltare.

Mazărea deține capacitatea de a fixa azotul atmosferic și de a îmbunătăți structura solului justifică analiza ei într-un sistem convențional, în care aportul de îngrășăminte chimice și regimul de protecție fitosanitară pot fi strict monitorizate.



Tabelul 3.8. Tehnologia de cultură a mazării la soiul Kelvedon Wonder,
cultivat în București, în anul 2025

Nr. crt.	Lucrarea agricolă	Data executării	Utilajul folosit	Produse utilizate	Doza aplicată
1	Arat	15.10.2024	Tractor New Holland T80 + Plug Overum 5 trupite EUR	NPK 8:24:24	250 kg/ha
2	Fertilizare de bază	16.10.2024	Tractor New Holland T80 + Mașină de fertilizat Kuhn Axis 40.1		
3	Discuit și grăpat	01.03.2025	Tractor New Holland T80 + Grapă cu discuri GD 3.2, Grapă cu colți GC 3.0		
4	Pregătirea patului germinativ	03.04.2025	Tractor New Holland T80 + Grapă cu discuri "Nightingale" - Madara seria DK		
5	Semănat	05.04.2025	Tractor New Holland T80 + Semănătoare mecanică paioase SN300	Semințe Kelvedon Wonder	250 kg/ha
6	Erbicidare preemergentă	05.04.2025	Tractor New Holland T80 + Stropitoare trasa Agromaster 600-1000 L	Dual Gold 960 EC	2 L/ha + 300 L apa
7	Irigare I	10.04.2025	Sistem de irigare prin aspersiune Rain Bird		300 m ³ /ha
8	Fertilizare II	12.04.2025	Tractor New Holland T80 + Mașină de fertilizat Kuhn Axis 40.1	Azotat de amoiu (34% N)	20 kg/ha
9	Erbicidare postemergentă	15.04.2025	Tractor New Holland T80 + Stropitoare trasa Agromaster 600-1000 L	Basagran 480 SL	1,5 l/ ha + 300 l apa
10	Irigare II	20.04.2025	Sistem de irigare prin aspersiune Rain Bird		250 m ³ /ha



Tabelul 3.8. Tehnologia de cultură a mazării la soiul Kelvedon Wonder, cultivat în București, în anul 2025 (continuare)

Nr. crt.	Lucrarea agricolă	Data executării	Utilajul folosit	Produse utilizate	Doza aplicată
11	Tratament preventiv împotriva făinării + Stropire foliară microelemente (opțional)	25.04.2025	Tractor New Holland T80 + Stropitoare trasa Agromaster 600-1000 L	Score 250 EC + Basfoliar Bor-Mo	0,75 l/ha + 300 l apa + 30 l/ha
12	Erbicidare postemergentă	30.04.2025	Tractor New Holland T80 + Stropitoare trasa Agromaster 600-1000 L	Eclipse 500 SC	0,8-1 l/ha + 300 l apa
13	Tratament împotriva afidelor / păduchilor (la apariția insectelor)	05.05.2025	Tractor New Holland T80 + Stropitoare trasa Agromaster 600-1000 L	Confidor 200 SL	0,3 l/ha + 300 l apa
14	Recoltat	25.06.2025	Combina Ploeger EPD 520		

Semănatul s-a realizat la sfârșit de martie-început de aprilie, la umiditate optimă, cu distanță între rânduri 12,5-15 cm, adâncime 4-6 cm, densitate țintă 90-110 boabe germinabile/m² (rată de semănat 180-230 kg/ha în funcție de MMB și germinație). Fertilizarea de bază a inclus 40-60 kg/ha P2O5 și 40-60 kg/ha K2O încorporate preemergător; azotul s-a aplicat starter 20-30 kg/ha N la pregătirea patului, evitând dozele mari în vegetație pentru a preveni căderea. Inocularea nu este necesară în sistem convențional bine aprovizionat, dar se poate utiliza bacterizarea seminței în soluri sărace în rizobii. Combaterea buruienilor a fost asigurată prin erbicid preemergent pe bază de substanțe active omologate pentru leguminoase, urmat, la nevoie, de postemergentă timpurie împotriva dicotiledonatelor anuale; gramineele au fost controlate cu graminicide selective la BBCH 12-16.

Managementul bolilor (ascochitoză, făinare, antracnoză) s-a realizat cu două intervenții fungicide la buton floral și început de înflorire; dăunătorii cheie (gărgărița mazării, afide) au fost monitorizați și tratați la depășirea pragului economic de dăunare. Irigarea s-a aplicat doar în anii secetoși, o udare de 25-35 mm la începutul înfloririi a stabilizat legarea păstăilor.



Mazărea semitimpurie, soi Kelvedon Wonder, este caracterizată prin semințe ondulate și o creștere compactă, fiind recomandată pentru culturi în grădini urbane, containere sau parcele experimentale de dimensiuni reduse. Înălțimea plantelor variază între 45 și 70 cm, cu o lățime medie de 25-30 cm, ceea ce facilitează instalarea în spații limitate și manevrarea ușoară în cadrul lucrărilor experimentale. Perioada de recoltare se desfășoară între 12 și 16 săptămâni de la semănare, începând din iunie și continuând până în octombrie, în funcție de data însămânțării. Soiul prezintă rezistență naturală la Fuzarioză și toleranță bună la Mălura praf, iar polenizarea este autopolenizabilă, ceea ce simplifică studiile fenologice și reproducerea uniformă în cadrul lotului experimental.

3.2.2.2. Caracteristici morfologice ale plantei

Planta are o formă compactă, cu creștere verticală, adaptată pentru spații limitate. Frunzele sunt verzi și ușor orientate în sus, iar florile albe sunt atractive pentru polenizatori, favorizând polenizarea naturală în câmp. Tulpina este puternică, dar adesea necesită un suport ușor (bețe sau sârme) pentru prevenirea aplecării, mai ales în condiții de vânt sau umiditate ridicată. Sistemul radicular este profund și bine dezvoltat, facilitând absorbția eficientă a apei și a nutrienților din sol, element esențial pentru reproducerea condițiilor experimentale controlate. În ceea ce privește numărul de ramificații fertile/plantă, proba KW-B a înregistrat o medie de 2,25 ramificații, ceea ce indică o bună capacitate de fructificare și o repartizare echilibrată a păstăilor pe plantă. Această caracteristică este importantă pentru stabilitatea producției, mai ales în condiții climatice variabile. Din punct de vedere al culorii bobului, soiul prezintă o nuanță verde deschis, apreciată pentru consumul proaspăt și potrivită pentru industrializare (conservare și congelare). Această trăsătură conferă un aspect comercial atractiv și confirmă valoarea sa pe piața legumelor.

La analiza lungimii păstăii, s-a determinat o medie de 6,7 cm (Tabelul 3.9), cuprinzând între 6-8 boabe de dimensiuni uniforme. Această mărime medie a păstăii oferă un echilibru între numărul de boabe și calitatea comercială, fiind ușor de recoltat mecanizat și potrivit pentru procesare.

În concluzie, caracterizarea morfologică a soiului Kelvedon Wonder confirmă adaptabilitatea acestuia la cultura în sistem convențional, evidențiind un port compact, o bună capacitate de ramificare și păstăi de dimensiuni uniforme. Toate aceste elemente contribuie la obținerea unei producții constante, cu boabe de calitate, apreciate atât în consumul proaspăt, cât și în cel industrial.

Tabelul 3.9. Caractere morfologice ale mazării Kelvedon Wonder

Cod probă	Talia plantei (cm)	Nr. ramificații fertile/plantă	Culoare bob	Lungime păstaie (cm)
KW-B	47,5	2,25	Verde deschis	6,7



3.2.2.3. Caracteristici ale păstăii și boabelor

Păstăile au o lungime medie de 7-8 cm și conțin 6-8 boabe de culoare verde închis, cu textură dulce și succulentă, potrivită pentru consum proaspăt, congelare sau gătit. Această caracteristică nutritivă a boabelor constituie un criteriu de evaluare pentru studiile comparative asupra calității semințelor. Soiul se pretează pentru utilizarea în consum casnic, grădini urbane și culturi în containere, oferind rezultate constante în termeni de producție și uniformitate a păstăilor.

3.2.2.4. Cerințe de mediu specifice

Kelvedon Wonder necesită expunere la soare plin și sol fertil, bine drenat, cu pH între 6 și 7, ușor acid până la neutru. Temperatura optimă de creștere este 15-18°C, iar udarea trebuie realizată regulat, menținând solul umed, dar fără îmbibare. Mulcirea solului este recomandată pentru conservarea umidității și controlul buruienilor, contribuind la uniformitatea răsării și la protejarea rădăcinilor în perioadele secetoase.

3.2.2.5. Productivitatea pentru soiul de mazăre Kelvedon Wonder

Productivitatea soiului de mazăre Kelvedon Wonder realizată pe solele experimentale (raportate la un hectar) este prezentată în [tabelul 3.10](#).

Tabelul 3.10. Productivitatea obținută pe cele trei soluri experimentale de mazăre

Proba de mazăre	Cod probă	Data recoltare	Producție (tone/ha)
Kelvedon Wonder, București	KW-B1	25.06.2025	2,7
	KW-B2	25.06.2025	2,8
	KW-B3	25.06.2025	2,7

3.2.2.6. Concluzii privind cultura de mazăre convențională

Recoltarea a fost efectuată atunci când păstăile au fost complet dezvoltate și verzi, înainte de apariția îngălbenirii. În sistemul convențional, lucrările mecanizate clasice - arat, discuit, grăpat, semănat și fertilizare chimică standard - au fost aplicate în mod uniform pe lotul experimental pentru a reduce variabilitatea datelor.

Rezultatele tehnologiei aplicate au depins de tipul solului, regimul de precipitații și temperatura pe perioada de vegetație, precum și de tehnica de recoltare și de managementul bolilor. Monitorizarea atentă a acestor parametri a permis ajustarea intervențiilor experimentale și analiza eficienței producției în condiții controlate.



Soiul Kelvedon Wonder prezintă o calitate ridicată a boabelor, rezistență naturală la boli și adaptabilitatea la culturi mici sau urbane, fiind recunoscut de Royal Horticultural Society (RHS). În același timp, cultura poate necesita protecție împotriva moliei mazărei în zone cu climă caldă și este sensibilă la udarea excesivă, ceea ce impune un drenaj corespunzător al solului și monitorizarea atentă a irigației.

Această integrare a caracteristicilor plantei, cerințelor de mediu și tehnologiei de cultură asigură un cadru experimental solid pentru evaluarea performanței agronomice, a producției și a calității semințelor în sistem convențional, permițând ulterior compararea rezultatelor cu culturi similare în sistem ecologic.

Având în vedere că mazărea (*Pisum sativum* L.) este o specie cu semințe mici, cerințele sale față de pregătirea patului germinativ sunt moderate, însă calitatea acestei lucrări influențează direct uniformitatea răsării și instalarea culturii. Pentru a asigura o emergență rapidă și viguroasă, solul trebuie să fie bine afânat și nivelat, fără resturi vegetale de mari dimensiuni care ar putea împiedica contactul optim dintre sămânță și stratul superficial al solului. Structura solului din zona de semănat trebuie să fie fin mărunțită, cu o bună porozitate, astfel încât să permită pătrunderea aerului și a apei, dar și să evite formarea crustei la suprafață. Un pat germinativ corespunzător creează condițiile pentru o distribuție uniformă a semințelor, o hidratare constantă și un microclimat stabil, elemente esențiale pentru obținerea unui start de vegetație sănătos și pentru valorificarea maximă a potențialului productiv al plantei.

Solul trebuie să fie suficient de fin, fără aglomerări dure sau crustă, pentru a permite rădăcinilor tinere să pătrundă ușor în substrat. De asemenea, umiditatea trebuie menținută în stratul germinativ, iar o pregătire corectă a solului facilitează acest lucru, reținând apa în zonele unde este nevoie.

3.2.3. Cultivarea năutului în sistem convențional

Cultivarea năutului (*Cicer arietinum* L.) în sistem convențional oferă un cadru experimental relevant pentru analiza unor specii recunoscute pentru toleranța ridicată la secetă și adaptabilitatea la solurile cu fertilitate medie. Sistemul convențional implică utilizarea semințelor certificate, aplicarea fertilizanților minerali de bază și intervenții fitosanitare adaptate, permițând controlul riguros al variabilelor tehnologice. Valoarea nutritivă ridicată a năutului, bogat în proteine și fibre, justifică includerea acestei culturi în studiile comparative. Totodată, importanța sa în diversificarea rotațiilor și capacitatea de a valorifica terenurile mai puțin favorabile fac ca analiza în sistem convențional să fie esențială pentru determinarea potențialului real de producție și calitate.



3.2.3.1. Tehnologia de cultură a năutului, soiul Pascia

Soiul Pascia de năut aparține grupei cu bob mic spre mediu, având o bună adaptabilitate la condițiile pedoclimatice din România. Se remarcă printr-o rezistență ridicată la secetă și arșiță, caracteristici care îl fac potrivit pentru zonele cu regim hidric deficitar. Plantele au o talie mijlocie (40-60 cm), tulpina erectă și o bună toleranță la cădere, iar ciclul de vegetație este scurt, ceea ce permite încadrarea în rotațiile de cultură cu alte plante de câmp. Bobul prezintă culoare gălbuie, cu procent ridicat de proteină brută (19-22%), fiind valoros atât pentru consum uman, cât și pentru furajare.

3.2.3.2. Cerințe ecologice specifice

Năutul este o cultură de climat cald și uscat, preferând solurile bine drenate, cu textură luto-nisipoasă sau cernoziomuri fertile, cu pH neutru până la slab alcalin (6,5-8). Solurile grele, compacte sau cu exces de umiditate nu sunt recomandate, deoarece favorizează apariția bolilor radiculare. Soiul Pascia manifestă o toleranță bună la temperaturi ridicate în perioada de înflorire și formare a păstăilor, dar este sensibil la temperaturi scăzute în faza de germinare.

3.2.3.3. Rotația și plante premurgătoare

Cele mai bune premurgătoare pentru năut sunt cerealele păioase (grâu, orz), porumbul sau rapița, care lasă terenul curat de buruieni și favorizează acumularea apei în sol. Nu se recomandă cultivarea năutului după alte leguminoase boabe (mazăre, soia, fasole), pentru a evita acumularea de boli specifice. Revenirea pe aceeași solă se face după minimum 4 ani.

3.2.3.4. Lucrările solului

Pregătirea terenului începe cu arătura de toamnă, efectuată la adâncimi de 25-30 cm, urmată primăvara de discuit și grăpat pentru mărunțire și nivelare. Deoarece năutul are semințe mici și cerințe moderate față de patul germinativ, este esențial ca stratul superficial să fie bine afânat și lipsit de resturi vegetale, pentru a asigura o răsărire uniformă. În cazul solurilor compacte, se recomandă subsolarea periodică pentru a evita apariția hardpanului.

S-a utilizat sămânță certificată, sănătoasă și tratată împotriva agenților patogeni și dăunătorilor specifici. Norma de semănat pentru soiul Pascia este de 80-100 kg/ha, în funcție de densitatea dorită și de condițiile de sol. Semănatul se face la începutul primăverii (martie-aprilie), imediat ce solul atinge temperatura minimă de 5-6 °C. Adâncimea de plasare a seminței este de 4-6 cm, cu distanțe între rânduri de 30-45 cm.



Combaterea buruienilor este importantă pentru că năutul are un ritm lent de creștere în primele faze și o capacitate redusă de competiție. În sistem convențional, se aplică erbicide preemergente, completate prin prășit mecanic. Protecția fitosanitară include tratamente preventive și curative împotriva bolilor (ascochitoză, fuzarioză, antracnoză) și a dăunătorilor (afide, gărgărițe). În anii secetoși, irigarea punctuală poate fi necesară în perioada de înflorire și umplere a boabelor.

Recoltarea are loc atunci când 80-90% dintre păstăi s-au uscat, dar înainte ca plantele să devină casante și să apară pierderi prin scuturare. Pentru soiul Pascia, perioada optimă este sfârșitul lunii iulie - începutul lui august, în funcție de condițiile climatice. Recoltarea se efectuează mecanizat, utilizând combine dotate cu reglaje pentru boabe mici și fragile.

Tabelul 3.11. Tehnologia de cultură a năutului, soiul Pascia, cultivat în București, în anul 2025

Nr. crt.	Lucrarea agricolă	Data executării	Utilajul folosit	Produse utilizate	Doza aplicată
1	Arat	20.10.2024	Tractor New Holland T80 + Plug Overum 5 trupe EUR	-	-
2	Fertilizare de bază	25.10.2024	Tractor New Holland T80 + Mașină de fertilizat Kuhn Axis 40.1	NPK 8:24:24	200 kg/ha
3	Discuit și grăpat	10.03.2025	Tractor New Holland T80 + Grapă cu discuri GD 3.2, Grapă cu colți GC 3.0	-	-
4	Pregătirea patului germinativ	22.03.2025	Tractor New Holland T80 + Grapă cu discuri „Nightingale” - Madara seria DK	-	-
5	Semănat	28.03.2025	Tractor New Holland T80 + Semănătoare mecanică păioase SN300	Semințe năut Pascia	130 kg/ha
6	Erbicidare preemergentă	29.03.2025	Tractor New Holland T80 + Stropitoare tractată Agromaster 600-1000 L	Stomp Aqua 455 CS	2,5 l/ha + 300 l apă



Tabelul 3.11. Tehnologia de cultură a năutului, soiul Pascia, cultivat în București, în anul 2025 (continuare)

Nr. crt.	Lucrarea agricolă	Data executării	Utilajul folosit	Produse utilizate	Doza aplicată
7	Irigare I (dacă este nevoie)	15.04.2025	Sistem de irigare prin aspersiune Rain Bird	-	250 m ³ /ha
8	Fertilizare fazială	20.04.2025	Tractor New Holland T80 + Mașină de fertilizat Kuhn Axis 40.1	Azotat de amoniu (34% N)	25 kg/ha
9	Erbicidare postemergentă (împotriva dicotiledonatelor)	25.04.2025	Tractor New Holland T80 + Stropitoare tractată Agromaster 600-1000 L	Basagran 480 SL	1,5 l/ha + 300 l apă
10	Tratament preventiv împotriva bolilor (ascochitoză, fusarioză)	05.05.2025	Tractor New Holland T80 + Stropitoare tractată Agromaster 600-1000 L	Score 250 EC	0,75 l/ha + 300 l apă
11	Combaterea afidelor (la apariție)	15.05.2025	Tractor New Holland T80 + Stropitoare tractată Agromaster 600-1000 L	Confidor Energy 200 SL	0,3 l/ha + 300 l apă
12	Irigare II (fază de înflorit - umplere boabe, dacă apare secetă)	05.06.2025	Sistem de irigare prin aspersiune Rain Bird	-	250 m ³ /ha
13	Recoltat	12.07.2025	Combină Ploeger EPD 520	-	-

3.2.3.5. Monitorizare și observații

Răsărirea la mazăre a survenit în 8-12 zile, uniformă, acoperind peste 85% din densitatea țintă; la năut răsărirea s-a realizat în 10-14 zile, cu ușoară neuniformitate în zonele cu crustă. Starea fitosanitară a rămas bună în varianta cu protecție intensificată, cu incidență scăzută a ascochitozei (<5%) la ambele culturi; varianta



standard a înregistrat focare moderate pe fundal de umiditate ridicată. Nivelul de îmburuienare a fost sub pragurile tehnologice, cu presiune mai mare de graminee anuale pe năut din cauza spațiului mai larg între rânduri.

3.2.3.6. Productivitatea năutului, soiul Pascia, în sistem convențional

Productivitatea soiului de năut Pascia, realizată pe solele experimentale (raportate la un hectar), este prezentată în [tabelul 3.12](#).

Tabelul 3.12. Evaluarea productivității năutului soiul Pascia în sistem convențional

Proba de năut	Cod probă	Data recoltare	Producție (tone/ha)
Pascia, București	PS-B1	12.07.2025	1,8
	PS-B2	12.07.2025	1,7
	PS-B3	12.07.2025	1,7

3.2.3.7. Concluzii privind cultura de năut convențională

Tehnologia convențională aplicată pentru năutul soi *Pascia* a evidențiat importanța semănatului timpuriu, a fertilizării moderate și echilibrate, a controlului riguros al buruienilor și a tratamentelor preventive împotriva bolilor. În condițiile respectării acestor elemente și cu o gestionare corectă a apei, cultura de năut poate asigura producții stabile și de calitate, contribuind totodată la diversificarea asolamentului și la îmbunătățirea fertilității solului prin fixarea biologică a azotului.



4. Caracterizarea materiilor prime obținute

4.1. Caracterizarea grâului obținut din cultura în sistem convențional (USAMV)

S-au analizat diferite elemente de producție pe 20 de spice la fiecare soi și se prezintă media obținută la fiecare. Se remarcă MMB la soiul PITAR, 43,1 g în cultura convențională. Soiul ARNOLD prezintă cea mai mare MH -80,9 kg/hl, iar soiul AVENUE în sistem ecologic în județul Constanța prezintă cea mai mică MH - 71,7 kg/hl.

4.1.1. Caracterizarea morfologică a grâului

Soiul ARNOLD prezintă cea mai mare talie (media 112,6 cm), ceea ce poate favoriza caderea și pierderi la recoltare. Celelalte soiuri prezintă o talie medie : PITAR a avut media 90,1 cm, soiul AVENUE a variat între 70,5 cm și 71,4 cm în culturile convenționale (Tabelul 4.1). În ceea ce privește numărul de frăți fertili/planta se remarcă soiul AVENUE cultura convențională din județul Teleorman cu 2,1 frăți/plantă. Soiul ARNOLD, fiind un soi cu înfrățire în primăvară, a fost afectat de temperaturile scăzute din primăvară și a prezentat 1,2 frăți/planta, a fost și cu producția cea mai mică 5500 kg/ha.

Tabelul 4.1. Caractere morfologice ale grâului

Cod proba	Talia plantei (cm)	Nr frăți fertili	Culoare bob	Lungime spic (cm)
Av-TR	71,4	2,1	rosu	10,3
Pt-AG	90,1	1,9	rosu	10,5
Ar-TR	112,6	1,2	rosu	7,2
Av-CT	70,5	1,4	rosu	9,8



Cofinanțat de
Uniunea Europeană



Consolidarea integrării nodului românesc METROFOOD-RO în infrastructura europeană de cercetare
METROFOOD-RI, acronim METROFOOD-RO Evolve, Cod SMIS 2021+ 309287

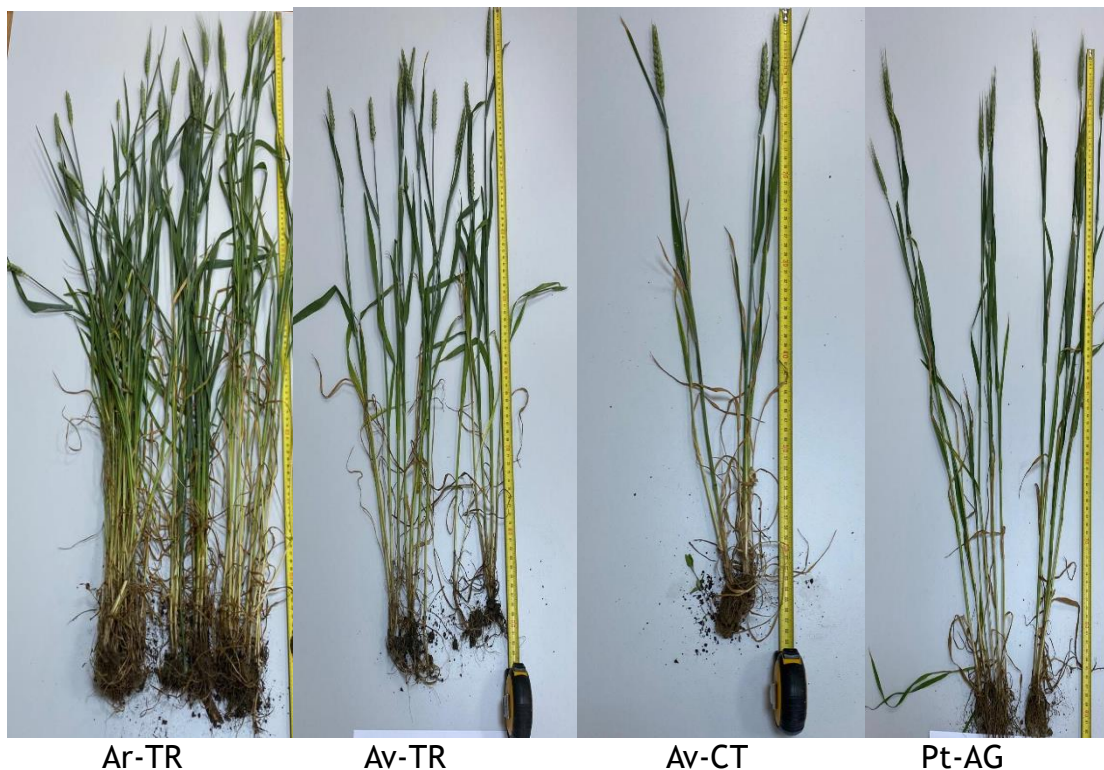


Figura 4.1. Determinari privind talia plantei și numărul de frati fertili/planta



Figura 4.2. Lungime spic



4.1.2. Caracterizarea nutrițională a grâului

4.1.2.1. Introducere

În prezent, deficiențele de micronutrienți precum fierul, zincul, vitaminele hidrosolubile sau liposolubile afectează peste trei miliarde de oameni, astfel încât în rândul consumatorilor se manifestă tot mai mult o preferință pentru alimente care conțin nu numai nutrienți tradiționali, ci și alți compuși benefici pentru sănătate și bunăstare.

Grâul (*Triticum aestivum*) este o sursă semnificativă de energie datorită conținutului ridicat de amidon, dar și de nutrienți valorosi, pe lângă glucide aducând și un aport de proteine și o gamă largă de vitamine și minerale.

Bobul de grâu este constituit din trei părți principale: învelișul (13-17% din masa bobului), endospermul (între 80-85%) și embrionul (germene), reprezentând 2-3% din greutatea bobului, proporția acestor componente anatomice, structura și compoziția lor diferind în funcție de specie, soi, varietate și calitatea tehnologiilor de cultivare și recoltare utilizate.

Fiecare componentă a bobului integral de grâu conține elemente necesare organismului uman, de aceea se considera că grâul natural are o serie de proprietăți benefice pentru sănătate (Iqbal et al., 2022). Învelișul (tărâțele) sunt prezente în făina integrală de grâu; conțin cantități reduse de proteine, dar cantități semnificative de vitamine din complexul B, oligoelemente și fibre de celuloză nedigerabile. Endospermul reprezintă originea făinii albe, conținând majoritatea proteinelor, carbohidraților, fierului și numeroaselor vitamine din complexul B, cum ar fi riboflavina, niacina și tiamina, din bobul total. Embrionul de grâu conține o cantitate mare de proteine, lipide și numeroase vitamine B, dar și E. Este bogat în minerale (Mg, Zn) și fibre, dar sărac în sare și colesterol (Iqbal et al., 2022).

Datorită compoziției sale, grâul integral poate proteja împotriva diferitelor afecțiuni, cum ar fi constipația, bolile cardiovasculare, diverticulita, obezitatea, apendicita, ischemia și diabetul (Kumar et al., 2011; Shewry & Hey, 2015; Awulachew, 2020).

Numerosi factori, din mediu sau endogeni (genetici), influențează calitățile nutriționale ale diferitelor soiuri de grâu și, în consecință, calitatea făinii de grâu (Filip et al., 2023).

Factorii de mediu precum clima, proprietățile solului și practicile agricole pot avea un impact semnificativ asupra conținutului de proteine, compoziției minerale și nivelurilor de compuși bioactivi. Temperatura, precipitațiile și orele de lumină solară din timpul sezonului de creștere afectează atât acumularea de nutrienți, cât și calitatea boabelor. Temperaturile ridicate pot avea un impact negativ asupra acumulării de amidon, în timp ce seceta sau umiditatea excesivă pot duce la o masă hectolitrică mai mică și la o



valoare nutritivă redusă. Pe de altă parte, tipul de sol, disponibilitatea nutrienților (în special azotul) și pH-ul influențează absorbția mineralelor esențiale și conținutul de proteine al boabelor. S-a demonstrat o corelație pozitivă a fertilizării cu azot pentru parametri precum indicele de sedimentare, absorbția apei din făină și rezistența aluatului (Wozniak & Rachori, 2020).

Factorii genetici, cum ar fi soiul specific de grâu, joacă, de asemenea, un rol crucial în determinarea profilului nutrițional general. Diferitele soiuri de grâu au diferențe inerente în ceea ce privește conținutul de proteine, compoziția aminoacizilor, conținutul de minerale și nivelurile de compuși bioactivi, cum ar fi polifenolii și carotenoizii.

Acest studiu are ca scop evaluarea calitatii nutritionale a unor soiuri de grau cultivate în diferite locații din Romania, cu tehnologie de cultura monitorizata, in vederea selectiei unui soi valoros pentru obtinerea de produse de panificatie. Pentru o caracterizare nutritionala a soiurilor de grau selectate a fost analizat continutul boabelor de grau in amidon, proteina bruta, lipide, polifenoli, micro- și macronutrienti.

4.1.2.2. Metode de analiză

Substanța uscată/Umiditatea a fost determinată prin metoda gravimetrică (AOAC 934.06; ISO 712-1:2024) care presupune uscarea materialului vegetal în etuvă la 103-105 °C până se ajunge la masă constantă și măsurarea pierderii în greutate.

Amidonul a fost determinat printr-o metoda polarimetrică adaptata dupa standardul ISO 10520:1997 și validata in-house. Deoarece conține atomi de carbon asimetrici, amidonul este o substanță optic activă, deci pentru dozarea lui poate fi utilizată o metodă polarimetrică (Peris-Tortajada, 2004; Fărcaș et al., 2013). Metoda presupune solubilizarea și extracția amidonului din probă în mediu acid (HCl), la fierbere, în prezența unor defecanți, care au rolul de a îndepărta, prin precipitare, compușii care pot influența negativ dozarea (în acest caz, alte substanțe optic active). Dozarea se face prin măsurarea cu ajutorul polarimetrului a unghiului α cu care este deviat planul luminii polarizate la trecerea prin soluția conținând amidon.

Proteina brută a fost determinată prin metoda Kjeldahl (AOAC 984.13; ISO 1871:2009), care presupune determinarea azotului total din proba după mineralizarea acesteia pe cale umedă cu ajutorul digesterului Kjeldahl și utilizarea unui factor de conversie pentru stabilirea conținutului în proteină brută. Mineralizarea umedă, realizată prin fierberea produsului în acid sulfuric concentrat și în prezența unui agent de oxidare (acid percloric, apă oxigenată sau catalizator solid) duce la eliberarea azotului din compușii organici prezenți în materialul supus analizei și fixarea lui sub formă de sulfat de amoniu. Astfel transformat, azotul poate fi determinat volumetric prin titrare cu o soluție de acid clorhidric. Conținutul de proteină brută se obține înmulțind azotul cu



un factor de conversie (5,7 pentru cereale, conform Standard for durum wheat semolina and durum wheat flour CXS 178-1991).

Lipidele au fost determinate prin metoda Soxhlet ([AOAC 954.02](#); [ISO 6492:1999](#)), care presupune extracția cu eter de petrol, urmată de determinarea gravimetrică a rezidului de grăsime.

Cenușa a fost determinată printr-o metoda adaptată a standardului [ISO 2171:2023](#). Pe scurt 1 ± 0.05 g de probă a fost supusă calcinării într-un cuptor Nabertherm la 550°C timp de 5 ore. Probele au fost făcute în duplicat.

Polifenolii au fost determinați printr-o metodă spectrofotometrică ce se bazează pe reducerea fosfomolibdaților și fosfotungstaților din reactivul Folin-Ciocalteu ([Singleton et al., 1999](#)).

Analiza elementală s-a efectuat după următorul protocol: s-au cântărit 0,200 g probă la balanța analitică. Peste probă au fost adăugați următorii reactivi: 8 ml HNO_3 69% Suprapure Carl Roth și 2 ml H_2O_2 30% Suprapure Merck. Proba martor fiind reprezentată de HNO_3 și H_2O_2 . Probele și martorul astfel pregătite au fost supuse digestiei cu ajutorul sistemului închis de digestie cu microunde ETHOS UP, cu următorii parametri:

Tabelul 4.2. Parametrii utilizați pentru digestie în analiza elementală

Nr. crt.	Timp (min.)	MW (W)	Temperatura ($^\circ\text{C}$)
1	15	1800	190
2	20	1800	190
3	15	-	Răcire

După ce a fost finalizat ciclul de digestie, probele au fost lăsate la răcit la temperatura camerei aproximativ 50 minute. Toate probele au fost lucrate în triplicat. După răcirea completă, soluțiile rezultate în urma digestiei, au fost aduse la un volum total de 50 ml cu apă ultrapură (apă de tip 1 cu o rezistivitate de $18.2 \text{ M}\Omega \cdot \text{cm}$ (25°C) și valoarea $\text{TOC} \leq 5 \text{ ppb}$ - produsă de sistemul de purificare MILLI-Q), spălând în mod repetat recipientul din Teflon. Probele din baloanele cotate au fost agitate înainte de citire la ICP-MS 7700 Agilent (spectrometru de masă cu plasmă cuplată inductiv) și cu softul Agilent MassHunter. Pentru curba de calibrare s-a utilizat standardul multielement (Agilent Technologies): $1000 \mu\text{g/mL}$ pentru Fe, Ca, Na, Mg, K; $10 \mu\text{g/mL}$ pentru Ag, Al, As, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Zn, în 5% HNO_3 . Înainte de analiză, a fost efectuată verificarea parametrilor de performanță a echipamentului cu ajutorul unei soluții de Tunning Agilent, monitorizându-se ionii cu sarcină dublă folosind Ceriu (Ce 140). S-a urmărit raportul dintre masa 70 (care corespunde ionilor dublu încărcăți) și masa 140 (ionii obișnuiți). Criteriul de acceptare pentru acest raport a fost sub 3,0 %, indicând un nivel acceptabil de interferență. De asemenea s-a monitorizat raportul dintre masa 156 (CeO) și masa 140 (Ce, iar criteriul de acceptare a fost sub 1,5 %, pentru a asigura



că formarea oxizilor este minimă. Toate elementele au fost evaluate în modul cu gaz folosind heliu și argon (Constantin et al., 2023; Dobrin et al., 2018).

4.1.2.3. Rezultate și discuții

Condițiile de cultivare, incluzând locația, tipul de sol, anul recoltării, precum și cantitatea de îngrășământ utilizată, influențează în mare măsură compoziția chimică a plantelor. Diferite soiuri de grâu prezintă variații în compoziția lor biochimică în ceea ce privește conținutul de proteine, profilul de aminoacizi, conținutul de amidon, conținutul de grăsimi și nivelurile diversilor micronutrienți. Aceste diferențe pot avea un impact semnificativ asupra valorii nutriționale și a posibilității utilizării grâului în diferite scopuri.

Obiectivul acestui studiu este o analiză comparativă din punct de vedere al compoziției biochimice a unor soiuri diferite de grâu cultivate în mod convențional în mai multe zone geografice din România (tabelul 2.5).

Conținutul în substanță uscată/umiditate

Analiza rezultatelor obținute la determinarea conținutului de substanță uscată (tabelul 4.3) a indicat valori cuprinse între 88,15% la soiul Pitar (Arges) și 89,61% la soiul Avenue (Constanța), cu o valoare medie de 88,44%, analog cu valorile raportate de literatura de specialitate, care se încadrează în intervalul 82,8-88,3%. Soiul Avenue se remarcă din acest punct de vedere, înregistrând cele mai mari valori, indiferent de proveniența.

Locația culturilor, și deci condițiile climatice, a influențat acumularea de substanță uscată, cea mai mare valoare înregistrându-se la soiul provenit din Constanța, posibil sub influența temperaturilor mai mari și a lipsei de precipitații caracteristice acestei zone. Soiurile de grâu cultivate în Muntenia (judetele Argeș și Teleorman) au înregistrat valori foarte apropiate, în jur de 88%.

Tabelul 4.3. Valorile parametrilor biochimici determinați la grâu

Nr. crt.	Proba	S.U. (%)	Amidon (g%)	Proteina brută (g%)	Grasime brută (g%)	Polifenoli (mg/100g)	Cenușă (g%)
1	Av-TR	88,55±0,36	65,07±0,32	12,29±0,05	1,70±0,05	77,21±3,39	0.96 ±0.01
2	Pt-AG	88,15±0,06	63,96±0,14	14,31±0,18	1,87±0,06	75,64±0,80	1.94 ±0.03
3	Ar-TR	87,47±0,27	61,91±0,09	16,65±0,25	1,97±0,07	84,63±4,33	2.00 ±0.00
4	Av-CT	89,61±0,08	65,91±1,37	12,24±0,22	1,89±0,06	86,12±1,06	1.98±0.03

Pe de altă parte, conținutul de umiditate la soiurile de grâu analizate a variat între 10,39 și 12,53%, valori care se înscriu în normativul în vigoare, care stipulează o umiditate maximă la recoltare de 14.5%, dar care sunt și corelate cu cele raportate de



studii anterioare. Astfel, plecând de la premisa ca valoarea conținutului de umiditate este esențială pentru depozitarea făinii, [Mato et al. \(2024\)](#) analizând 75 probe de grau provenit din diferite regiuni agricole din Albania, au determinat un conținut de umiditate care a variat în intervalul 9,8-12,5%, stabilind ca nicio probă de grâu nu a depășit pragul maxim de 14,5%, fiind în conformitate cu legislația alimentară națională și a UE.

Conținutul în amidon

Cerealele stochează energie sub formă de amidon. Cantitatea de amidon conținută într-un bob de grâu poate varia între 60% și 75% din greutatea uscată totală a bobului ([Šramková et al., 2009](#); [Irge, 2017](#)).

Temperatura și alți factori de mediu pot afecta acumularea de amidon și compoziția acestuia, influențând valoarea energetică generală a bobului de grâu.

Temperatura optimă specificată pentru a obține randamente maxime de grâu se încadrează în intervalul 15-20 °C, rezultând cel mai înalt grad de acumulare de amidon în semințe, ceea ce duce la producerea de grâu de bună calitate ([Dupont & Altenbach, 2003](#)). Orice abatere de la temperatura optimă pentru cultivarea grâului duce la modificări ale fiziologiei acestuia, cu riscul unei scăderi a calității și a proprietăților de panificație ale grâului. Stresul termic afectează conținutul de amidon din endospermul boabelor, iar variațiile conținutului de amidon și grăsimi pot afecta textura și caracteristicile de procesare ale făinii de grâu ([Balla et al., 2011](#)). Prin urmare, zona geografică unde sunt localizate culturile va influența în mare măsură conținutul de amidon al grâului.

Cercetările raportate în acest studiu au indicat o valoare medie de 63,86 g% a conținutului în amidon al probelor analizate. Cea mai mică valoare a înregistrat-o soiul Arnold (Teleorman) (61,91 g%), iar cea mai mare soiul Avenue (Constanța) (65,91 g%), remarcându-se și soiul Avenue provenit din Teleorman cu o valoare apropiată (65,07 g%).

Comparativ, analiza a 75 probe de grau din Albania a indicat o variație a conținutului de amidon în intervalul 66,3-71,5%, cu o medie de 68,9%, iar cel de proteine în intervalul 9,6-15,0%, cu o medie de 12,7% ([Mato et al., 2024](#)).

Conținutul în proteină brută

Conținutul de proteine al boabelor de grâu poate varia între 10% și 18% din substanța uscată totală ([Šramková et al., 2009](#); [Irge, 2017](#)).

Condițiile de mediu, în special disponibilitatea azotului, și soiul specific de grâu sunt factori determinanți cheie ai conținutului de proteine și ai compoziției aminoacizilor ([Filip et al., 2023](#)). Unele soiuri pot fi mai bogate în aminoacizi esențiali, cum ar fi



lizina, în timp ce altele pot avea o proporție mai mare de aminoacizi care conțin sulf ([Rakszegi et al., 2019](#)).

Compoziția proteinelor și solubilitatea acestora sunt considerate variabile care influențează formarea proprietăților calitative ale grâului. Deși seceta exercită efecte negative, rezultând pierderi semnificative ale recoltei, ea poate avea și o influență pozitivă asupra anumitor componente ale bobului de grâu. Mulți autori au arătat o creștere semnificativă a conținutului de proteine din făina de grâu ca urmare a stresului legat de deficitul de apă ([Schmidt et al., 2020](#)). Modificările la nivelul fracțiilor proteice cauzate de reducerea aportului de apă duc la modificări ale proprietăților de panificație ale grâului obținut.

Soiurile de grau analizate în acest studiu au înregistrat un continut de proteina bruta cuprins între 12,29 g% (Avenue CT) și 16,65% (Arnold TR), valoarea medie calculata fiind de 13,87 g%. Se pare ca acumularea redusa de proteina este o caracteristica a soiului Avenue, intrucat și proba provenita din judetul Teleorman a înregistrat o valoare mica a acestui parametru (12,27 g%), apropiata de cea determinata la acelasi soi, dar cultivat în judetul Constanta.

Se remarca soiul Pitar (TR), care a înregistrat atat pentru continutul de proteina, cat și pentru cel de amidon valori foarte apropiate de valoarea medie, ceea ce arata ca este un soi de grau foarte echilibrat din punct de vedere al compozitiei nutritionale.

Conținutul în grăsime brută

Lipidele sunt prezente doar într-o mică măsură în cereale, dar au un efect semnificativ asupra calității și texturii acestora datorită capacității lor de a se asocia cu proteinele, pe baza naturii lor amfipatice, și cu amidonul, formând complexe de incluziune. Boabele de grau contin în jur de 2% lipide, în germene fiind concentrata cea mai mare cantitate (11% din masa acestuia), dar cantități semnificative sunt asociate și cu tărâțele și endospermul ([Irgel, 2017](#)).

Acizii grași, prezenți în boabele de grâu în principal sub formă de lipide polinesaturate bogate în acid linoleic și linolenic, constituie 2,1 până la 3,8% din componentele de rezerva. Pe lângă proteinele care formează complexul de gluten, lipidele au un impact semnificativ asupra calității făinii de panificație. Lipidele polare (fosfolipide și glicolipide) din făina de grâu, care formeaza complexe cu proteinele și amidonul, joacă un rol deosebit de important în acest sens, având un efect benefic asupra volumului pâinii ([Wei et al., 2021](#)).

Soiurile de grau testate în acest studiu se înscriu în valorile raportate în literatura, având un continut de grasime bruta cuprins între 1,70 g% (Avenue TR) și 1,97 g% (Arnold TR), remarcandu-se și soiul Avenue CT, la care s-a determinat o valoare de 1,89 g% grasime.



Conținutul în cenușă

Conținutul de cenușă reprezintă totalitatea mineralelor rămase în urma arderii materiei organice din probă și este un indicator al valorii nutritive și al gradului de puritate al unui produs vegetal.

Rezultatele obținute indică variații semnificative între probe. Proba Av-TR (0,96%) prezintă un conținut scăzut de cenușă, sugerând o compoziție minerală redusă. Proba Pt-AG (1,94%) arată un conținut de cenușă de aproximativ dublu față de proba Av-TR, indicând o concentrație mai mare de săruri minerale. Proba Ar-TR (2,00%) și proba Av-CT (1,98%) prezintă valori similare și ușor mai ridicate comparativ cu celelalte probe.

Conținutul în polifenoli

Determinarea continutului in polifenoli totali s-a realizat pornind de la premiza ca graul analizat ar putea constitui materie prima pentru obtinerea de produse de panificatie imbogatite cu extracte cu continut polifenolic si, in acest caz, este important sa se cunoasca nivelul initial al acestor compusi biochimici.

Polifenolii reprezintă un grup divers de compusi fitochimici, atât din punct de vedere calitativ, cât și cantitativ. Conținutul lor in boabele de grau se situează într-un interval larg, de la aproximativ 800 la 2.400 µg/g SU. Aceştia includ acizi fenolici în concentrații de până la 700 µg/g, flavonoide în concentrații de până la 500 µg/g, taninuri condensate în concentrații de până la 700 µg/g, alchilrezorcinoli în concentrații de până la 800 µg/g și lignani în concentrații de până la 4 µg/g (Konopka et al., 2012).

Factorii de mediu stresanti, cum ar fi căldura, seceta și bolile, pot afecta nivelurile de polifenoli, carotenoizi și alți compuși bioactivi care joacă un rol în proprietățile nutriționale și benefice pentru sănătate ale grâului (Filip et al., 2023).

Conținutul de polifenoli poate fi, de asemenea, influențat de soiul de grâu și poate afecta profilul nutrițional general al boabelor.

La soiurile analizate in acest studiu continutul de polifenoli a inregistrat o valoare medie de 78,15 mg/100 g. Cea mai mare valoare a fost determinata la soiul Avenue-CT (86,12 mg/100 g), ceea ce indica un potential antioxidant ridicat, in timp ce soiul Pitar-TR a inregistrat cea mai mica valoare (75,64 mg/100 g).

Conținutul în micro- și macronutrienți

În [tabelul 4.4](#) este prezentat conținutul în micro și macronutrienți pentru probele analizate. Toate cele patru soiuri oferă contribuții semnificative la aportul de minerale esențiale.

Av-TR s-a remarcat dintre toate probele de grâu analizate, prin cel mai ridicat conținut de Na (1,099 mg/100g), Pt-AG cu cel mai mare conținut de molibden (0,109 mg/100g), Ar-TR s-a remarcat prin cel mai ridicat conținut de magneziu (135,376



mg/100g) și calciu (22,982 mg/100g). Av-TR s-a remarcat printr-un conținut ridicat de Mg (111.464 mg/100g), acoperind 31.85% din VNR. K (423.718 mg/100g) a atins 21.19% din necesarul zilnic, iar Fe (3.961 mg/100g) a contribuit cu 28.29% din VNR. Conținutul de Mn (3.204 mg/100g) depășește de peste 16 ori VNR-ul, indicând un potențial excelent în aportul de microelemente. Cu (0.264 mg/100g) a oferit 26.38%, iar Mo (25 µg/100g) - 50% din VNR. Zn (1.240 mg/100g) a fost prezent într-o proporție de 12.40%.

Tabelul 4.4. Conținutul în micro și macronutrienți pentru probele de grâu

Proba	Na (mg/K g)	Mg (mg/K g)	K (mg/K g)	Ca (mg/K g)	Fe (mg/K g)	Mn (mg/K g)	Ni (mg/K g)	Cu (mg/K g)	Mo (mg/K g)	Zn (mg/K g)
Valorile nutriționale de referință Conform 02011R116 9 — EN 01,04,2025 — 004,001	2,0 g	350 mg	2000 mg	800 mg	14 mg	2 mg	-	1 mg	50 µg	10 mg
Av-TR	10,988 ± 0,501	1114,64 0 ± 45,649	4237,18 3 ± 114,923	177,304 ± 4,184	39,609 ± 1,057	32,037 ± 1,717	0,303 ± 0,007	2,638 ± 0,095	0,250 ± 0,010	12,401 ± 0,456
Pt-AG	9,391 ± 0,177	1217,89 7 ± 28,782	3821,24 3 ± 108,496	217,755 ± 8,442	33,233 ± 0,652	27,613 ± 0,588	0,192 ± 0,013	4,188 ± 0,080	1,089 ± 0,021	20,262 ± 0,485
Ar-TR	7,202 ± 0,486	1353,76 0 ± 59,471	3536,73 4 ± 188,025	229,825 ± 11,906	42,029 ± 3,284	49,513 ± 3,070	0,514 ± 0,028	3,338 ± 0,106	0,102 ± 0,003	19,699 ± 0,620
Av-CT	8,000 ± 0,667	1089,34 9 ± 104,12	4034,57 9 ± 352,830	162,990 ± 14,618	35,577 ± 1,274	34,076 ± 2,451	0,378 ± 0,034	2,506 ± 0,227	0,148 ± 0,009	14,671 ± 1,063

Pt-AG-c a avut cel mai ridicat conținut de Mo (108.9 µg/100g), furnizând 217.8% din VNR. De asemenea, Zn (2.026 mg/100g) a fost remarcabil (20.26%), iar Cu (0.418 mg/100g) a acoperit 41.88% din necesarul zilnic. Mg (121.790 mg/100g) a contribuit cu 34.79% din VNR, iar K (382.124 mg/100g) cu 19.11%. Fe (3.323 mg/100g) a acoperit 23.74%, iar Mn (2.761 mg/100g) a avut o valoare impresionantă de 138.06%.

Ar-TR-c a excelat prin conținutul său în Mn (4.951 mg/100g), furnizând 247.56% din VNR, și Fe (4.203 mg/100g), cu un aport de 30.02%. Cu (0.334 mg/100g) a reprezentat 33.38% din VNR, iar Zn (1.969 mg/100g) a fost prezent în proporție de 19.70%. Mg (135.376 mg/100g) a oferit 38.75%, iar K (353.673 mg/100g) - 17.68% din VNR. Mo (10.2 µg/100g) a acoperit 20.4%.

Av-CT-c s-a remarcat printr-un conținut ridicat de Mn (3.408 mg/100g), acoperind 170.38% din VNR, și Fe (3.557 mg/100g) cu 25.41%. Cu (0.251 mg/100g) a contribuit cu 25.06%, iar Mo (14.8 µg/100g) - 29.6%. Mg (108.935 mg/100g) a oferit 31.12%, K (403.458 mg/100g) - 20.17%, iar Zn (1.467 mg/100g) a acoperit 14.67% din necesarul zilnic.



4.1.2.4. Concluzii

Calitatea nutritionala a soiurilor de grau analizate este comparabila cu cea a soiurilor cultivate pe plan international, rezultatele analizelor efectuate in acest studiu inscriindu-se in valorile raportate de literatura de specialitate.

Analiza rezultatelor obtinute confirmă faptul că compoziția chimică a boabelor de grau este influentata de proprietățile genetice ale soiurilor. In acest sens, se face remarcata caracteristica soiului Avenue, indiferent de provenienta (Teleorman sau Constanta), de a acumula cantitati mari de amidon, in detrimentul proteinei. Continutul de proteina brute este semnificativ mai ridicat la soiul Arnold, facandu-l candidatul ideal pentru obtinerea de produse de panificatie pentru care acest compus biochimic este esential in tehnologia de obtinere. In schimb, soiul Pitar (Teleorman) a inregistrat valori foarte apropiate de valoarea medie a soiurilor atat pentru continutul de proteina, cat și pentru cel de amidon, ceea ce arata ca este un soi de grau foarte echilibrat din punct de vedere al compozitiei nutritionale.

Continutul in principalii constitienti biochimici este influentat și de provenienta fiecarui soi, explicabil prin relatia dintre pozitia geografica și conditiile climatice.

In concluzie, calitatea nutriționala a grâului este influențată de o combinație de factori genetici și de mediu, ceea ce duce la variații semnificative în compoziția diferitelor soiuri de grâu. Înțelegerea acestor diferențe este crucială pentru optimizarea ameliorării și utilizării grâului atât pentru nutriția umană, cât și pentru cea animală.

Utilizarea in panificatia a graului analizat se va face in functie de tipul produselor ce se intentioneaza a se obtine. Daca tehnologia de obtinere a produselor necesita niveluri mai ridicate a unuia dinte parametrii biochimici, selectia se va face in confirmitate cu valorile determinate pentru acesta.

4.1.3. Nivelul contaminațiilor chimici

4.1.3.1. Pesticide

Pesticidele sunt produse chimice, obtinute prin sinteza chimica, destinate protectiei plantelor impotriva daunatori (alte plante, microorganisme, insecte, rozatoare, nematocide, etc.). Cerintele tot mai mari ale agriculturii, impuse de mecanizare, dar și de schimbarile climatice au condus la elaborarea unor formule cu toxicitate tot mai ridicata menite sa faca fata acestor provocari. Utilizarea pesticidelor este cu adevarat relevanta pentru cresterea productiei agricole, dar prezinta o serie de riscuri dovedite pentru sanatatea omului, a animalelor și a mediului inconjurator.



Metode de analiză

Într-un pahar Erlenmeyer de 250 mL s-a cântărit o cantitate de 15 g probă măcinată și s-a omogenizat cu 20 mL apă rece și 10 mL acetonitril. Amestecul a fost agitat timp de 20 minute pe un agitator orbital (400 rpm), urmat de adăugarea unui amestec de săruri tampon. După agitare viguroasă (1 minut manual, 5 minute mecanic), proba a fost centrifugată (5 min, 4000 rpm). S-au transferat 4 mL din extract în tuburi de 15 mL care au fost congelate peste noapte. După congelare, s-au centrifugat din nou (5-10 min, 7000 rpm) pentru îndepărtarea grasimilor și proteinelor. Ulterior, extractul a fost diluat cu apă rece pentru un raport de 1:2 și purificat pe un cartuș SPE C18 condiționat anterior cu metanol, acetonitril și apă. Eluarea compușilor de interes s-a realizat cu 1 mL acetonitril. Eluatul a fost concentrat la 200 μ L sub flux de azot, filtrat prin 0.45 μ m înainte de analiza prin tehnica HPLC.

Pentru separarea compusilor s-a folosit un sistem Agilent 1200 series dotat cu detector PDA și o coloana Zorbax Eclipse C18, 4.6x100mm, 5 μ m. Faza mobilă a constatat în canal A: 0.2% acid trifluoracetic în H₂O și B 0.2% acid trifluoracetic în acetonitril. Temperatura cuptorului a fost de 30 °C. Au fost injectați 40 μ L cu temperatura autosamplerului de 25 C. Debitul de fază mobilă a fost de 1 mL/min, iar durata analizei a fost de 35 min folosind urmatorul gradient:

Gradient	Timp	%B	Debit
1	0	3	1
2	5	30	1
3	15	30	1
4	20	80	1
5	30	85	1
6	32	100	1
7	32.5	3	1
8	35	3	1

Lungimile de undă utilizate pentru identificarea și cuantificarea compusilor sunt:

Pesticid	RT (min)	Lungime de undă (nm)
Acetamiprid	7.043	245
Carbamazepine	10.533	285
Pyroxsulam	12.356	220
Tebuconazole	19.805	220
Cloquintocet-mexyl	20.109	254
Trifloxistrobin	21.802	254
Cypermethrin+lambda_Cyhalothrin	23.838	220



Determinarea pesticidelor fost făcută domeniul de liniaritate de 0.5 -100 µg/mL

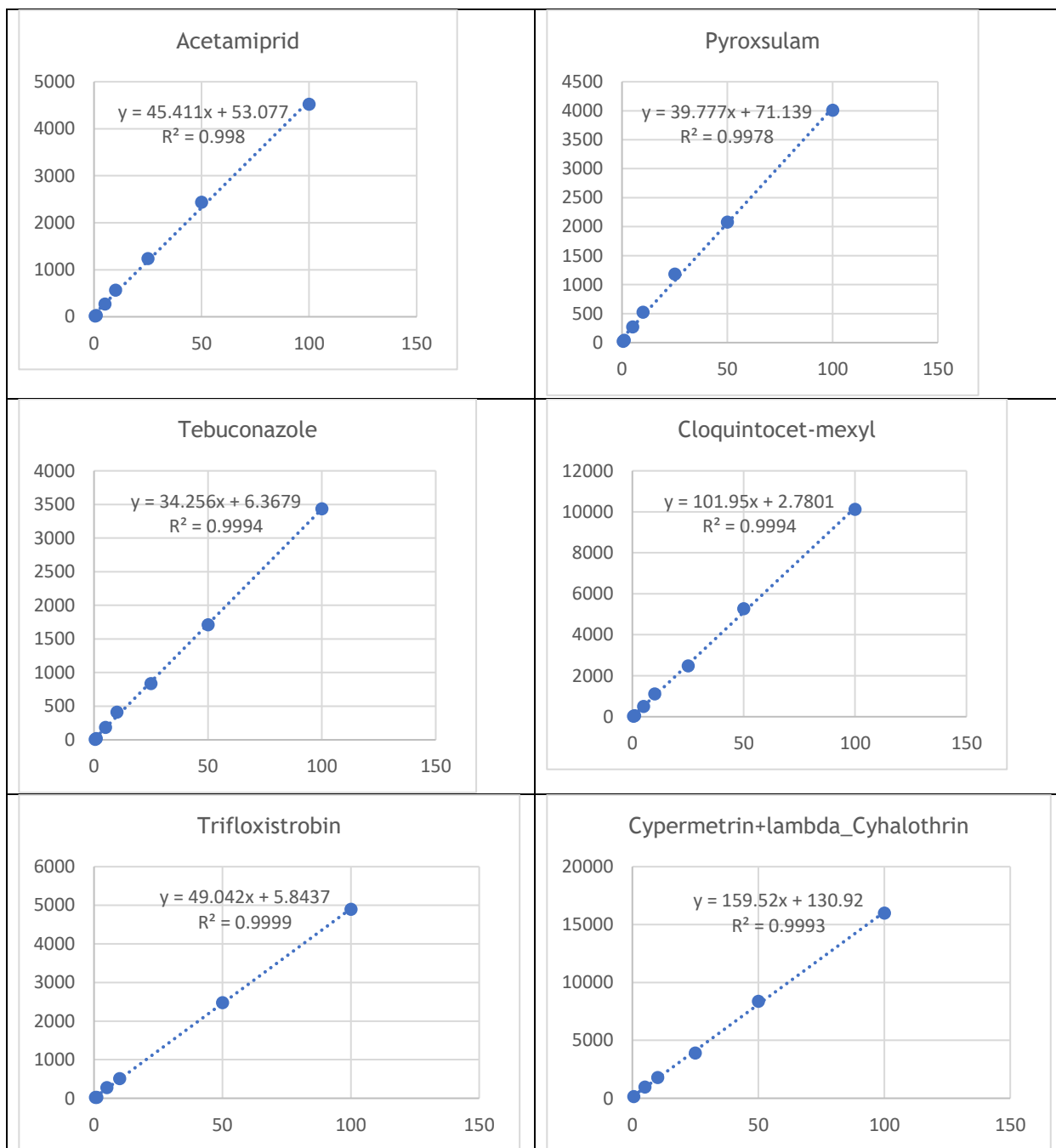


Figura 4.3. Curbele de etalonare pentru pesticide

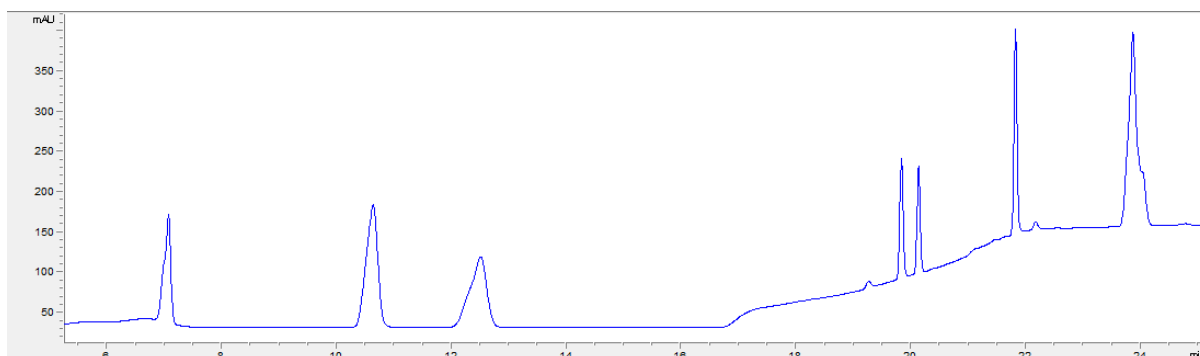


Figura 4.4. Cromatograma standardului de pesticide (25 µg/mL) cu ordinea de eluție conform tabelului, la lungimea de unda de 220 nm

Tabelul 4.5. Limitele de cuantificare (LOQ) pentru pesticide (mg/kg)

Pesticid	LOQ (mg/Kg)
Acetamiprid	0.13
Pyroxsulam	0.14
Tebuconazole	0.16
Cloquintocet-mexyl	0.15
Trifloxistrobin	0.16
Cypermethrin+lambda_Cyhalothrin	0.17

Rezultate

Cele patru probe de grau au fost analizate conform protocolului prezentat. După cum se observă din [tabelul 4.6](#), nivelul celor șase pesticide testate s-a situat sub limita de cuantificare (LOQ). Limitele de cuantificare determinate ([tabelul 4.6](#)) sunt sub nivelul valorilor reglementate. Pesticidele analizate au fost stabilite în corelație cu produsele pentru protecția plantelor folosite în tehnologia de cultură aplicată pentru obținerea probelor de grau.

Tabelul 4.6. Rezultate privind conținutul de pesticide din probe

Nr. crt.	Cod proba	Acetami prid	Pyroxsul am	Tebucona zole	Cloquinto cet-mexyl	Trifloxis trobin	Cypermethrin + Lambda Cyhalothrin
1	Av-TR	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*
2	Pt-AG	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*
3	Ar-TR	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*
4	Av-CT	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*



În [figura 4.5](#) este prezentat un exemplu de cromatogramă în care se observa absenta picurilor care ar fi putut dovedi existenta pesticidului.

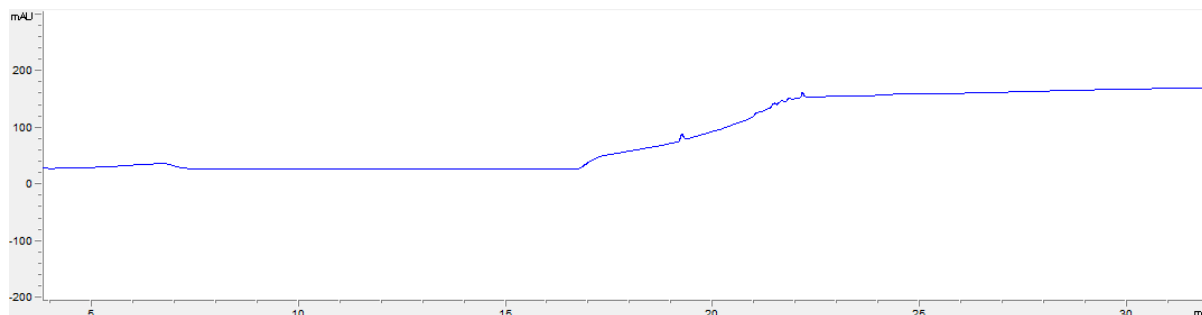


Figura 4.5. Cromatograma probei de grâu Av-TR-c la lungimea de unda de 220 nm

4.1.3.2. Micotoxine

Micotoxinele sunt metaboliți secundari sintetizați de o serie de specii de fungi filamentosi, în anumite condiții de dezvoltare a acestora. Contaminarea cu fungi toxigeni poate avea loc înainte sau după recoltare, sau în timpul depozitării și transportului. Micotoxinele au structuri chimice diferite, dar și activitate biologică diversă, putând fi carcinogenice (aflatoxina B1, ochratoxina A, fumonizina B1), neurotoxice (fumonizina B1), nefrotoxice (ochratoxina A), dermatotoxice (deoxinivalenol) sau imunosupresive (aflatoxina B1, ochratoxina A, deoxinivalenol, toxina T-2). Datorită riscului ridicat pentru sănătatea umană, la nivelul Comunității Europene s-a impus limitarea conținutului în principalele micotoxine în produsele alimentare, încă din 2005, astăzi fiind în vigoare Reglementare EC 915/2023 care prevede limite stricte pentru contaminanții produselor alimentare, inclusiv micotoxine. Probele de grâu obținute au fost analizate din punct de vedere al conținutului în micotoxine, fiind determinate aflatoxina B1, aflatoxinele totale (B1, B2, G1 și G2), ochratoxina A, deoxinivalenolul și zearalenona.

Metode de analiză

Determinarea ochratoxinei A (OTA)

Probele de grâu macinate (20 g) au fost supuse extracției în 100 mL soluție metanol:apă (80:20). Amestecul s-a agitat timp de 60 de minute cu ajutorul unui shaker orbital. Extractul obținut s-a filtrat prin hârtie de filtru de porozitate medie și 12 mL din extractul filtrat s-au diluat cu 48 mL tampon fosfat salin (PBS) pH = 7,4. Ulterior, extractele precipitate s-au centrifugat timp de 5 minute, la 500 RPM. Curățarea s-a realizat prin cromatografie de imunoafinitate, cu coloane OTAClean. Eluția micotoxinei s-a realizat cu 1 mL de metanol, cu un debit de 1 picătură / secundă. Pentru fiecare probă de lucru s-au efectuat două determinări în paralel.



Pentru analiza cromatografică s-a utilizat sistemul cromatografic UPLC model Aquity I cu detector FLD. Luând în considerare specificațiile pentru coloana analitică de cromatografie și faza mobilă, s-au folosit următoarele condiții de lucru: volum de injecție 5 μ L; temperatura autosamplerului (compartimentul de probe) 20 °C; temperatura compartimentului coloanei 30 °C; debitul 0,5 mL/min, eluție izocratică; durata analizei 3 minute; detecție prin fluorescență (lungime de undă de emisie 460 nm; lungime de undă de excitare 330 nm).

Determinarea Ocratoxinei A a fost făcută pentru domeniu de liniaritate de 0.5-10 μ g/mL (Figura 4.6).

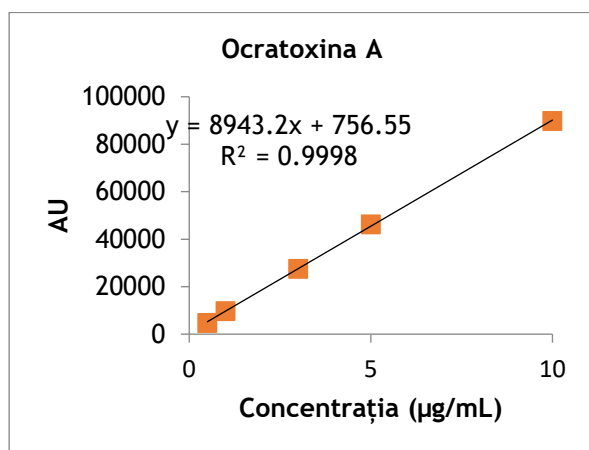


Figura 4.6. Curba de etalonare ocratoxina A

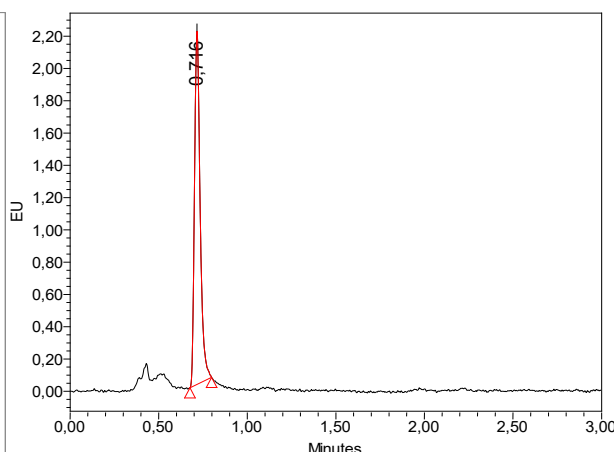


Figura 4.7. Cromatograma standard ocratoxina A standard 5 ng/mL

Determinarea aflatoxinelor (AFLA)

Probele de grau macinate (20 g) au fost supuse extracției în 100 mL soluție metanol:apă (80:20). După agitare timp de 60 de minute cu ajutorul unui shaker orbital probele au fost filtrate prin hârtie de filtru de porozitate medie și 7 mL din extractul filtrat s-au diluat cu 43 mL tampon fosfat salin (PBS) pH = 7,4. S-au centrifugat extractele precipitate timp de 5 minute, la 500 RPM. Curatarea s-a realizat prin cromatografie de imunoafinitate, cu coloane AFLAClean. Eluția micotoxinei s-a realizat cu 1 mL de metanol, cu un debit de 1 picătură / secundă. Pentru fiecare probă de lucru s-au efectuat două determinări în paralel.

Pentru analiza cromatografică s-a utilizat sistemul cromatografic UPLC model Aquity I cu detector FLD. Luând în considerare specificațiile pentru coloana analitică de cromatografie și faza mobilă, s-au folosit următoarele condiții de lucru: volum de injecție: 5 μ L; temperatura autosamplerului (compartiment probe): 20 °C; temperatura cuptorului coloanei: 30 °C; debit: 1,2 mL/min, eluție izocratică; durata analizei: 13 minute; detecție prin fluorescență (lungime de undă de emisie: 455 nm; lungime de undă de excitare: 365 nm).



Determinarea aflatoxinelor a fost facuta pentru urmatoarele domenii de liniaritate conform ordinii de elutie: G2 $\rightarrow 0.13 \div 1.89 \mu\text{g/mL}$; G1 $\rightarrow 0.51 \div 7.58 \mu\text{g/mL}$; B2 $\rightarrow 0.13 \div 1.88 \mu\text{g/mL}$; B1 $\rightarrow 0.50 \div 7.54 \mu\text{g/mL}$.

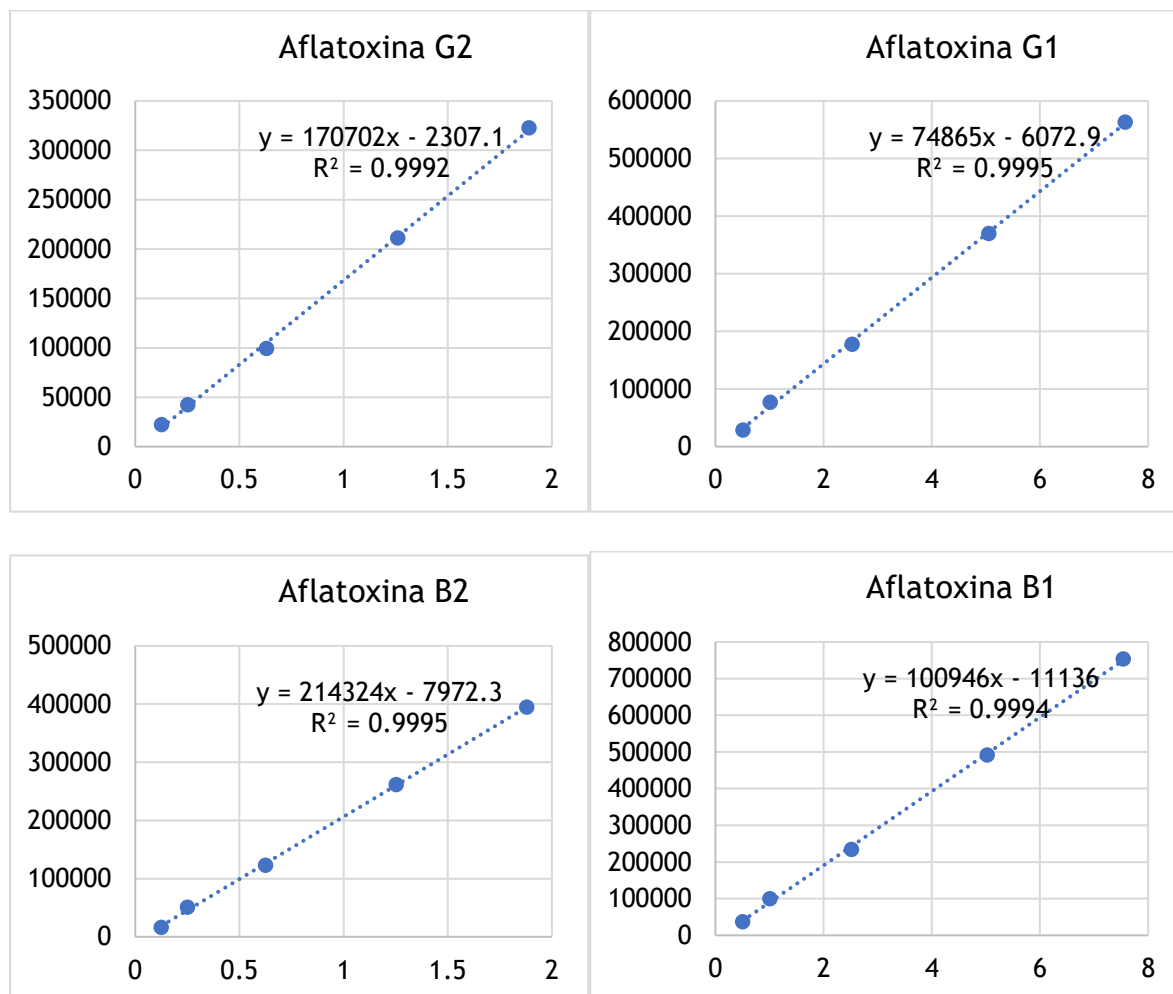


Figura 4.8. Curbele de etalonare pentru aflatoxine

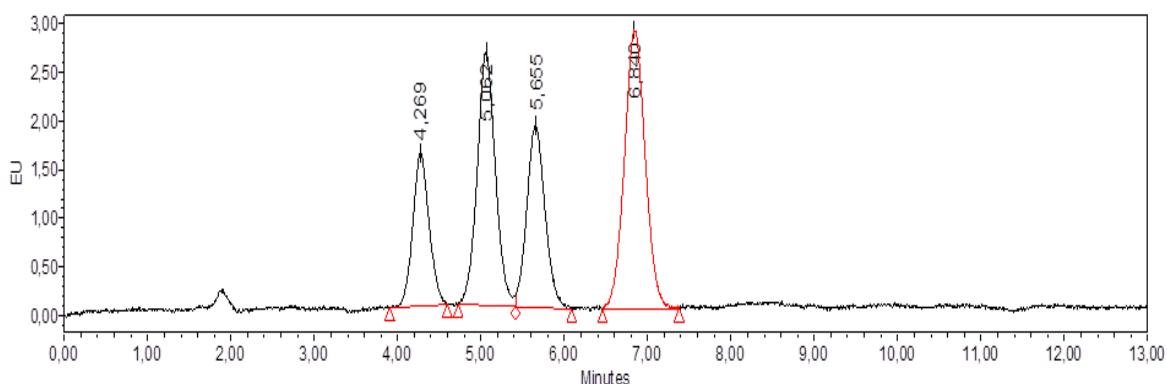


Figura 4.9. Cromatograma materialului de referință certificat AFLATOXINE G2 - 1.26 ng/mL; G1-5.05 ng/mL; B2-1.25 ng/mL; B1 -5.03 ng/mL

Determinarea deoxinivalenolului (DON)

Probele de grau macinate (25 g) au fost supuse extracției în 100 ml apă distilată, la blender, de două ori câte 1 minut. Probele au fost filtrate prin hârtie de filtru de porozitate medie (Whatman 4) și apoi centrifugate la 4000 rpm, 10 minute.

Pentru curățarea probelor s-au folosit coloane de imunoafinitate DONPrep (RBiopharm) care realizează o separare foarte bună a deoxinivalenolului, legarea acestuia făcându-se la nivelul anticorpilor existenți în materialul coloanei. 4 ml din partea alicotă obținută în urma centrifugării mediului de cultura au fost aplicați în coloana DONPrep, iar după legarea analitului s-a efectuat o îndepărtare a compușilor balast, folosind 5 ml apă ultrapură. Eluția deoxinivalenolului s-a realizat cu 1,5 ml metanol, cu un debit de 1 picătură / secundă. După eluție solventul s-a îndepărtat la evaporatorul centrifugal, la 50 °C, timp de cca. 180 minute. Reluarea deoxinivalenolului s-a realizat într-un ml fază mobilă. Pentru fiecare probă de lucru s-au efectuat două determinări în paralel.

Separarea s-a realizat prin cromatografie de lichide de înaltă performanță, folosind un sistem HPLC (Waters - Alliance) cu detecție UV. Pentru separare s-a folosit o coloană cromatografică alcătuită din octadecilsilani, C₁₈ - Spherisorb 4,6 x 150 mm, cu particule de 5 μm. Separarea analitului s-a efectuat la 30 °C, eluția realizându-se cu un amestec ternar acetonitril + metanol + apă în raport 5:5:90, cu un debit de 1ml/minut. Detecția deoxinivalenolului s-a realizat la 218 nm cu detector UV. Timpul de retenție al DON a fost de 7,1 minute

Pentru procesarea rezultatelor s-a folosit o curbă de etalonare cu cinci nivele de concentrație a deoxinivalenolului, cu câte două injecții pe nivel. Coeficientul de linearitate (r^2) înregistrat a fost 0,99922, iar coeficientul de corelare (r) a fost 0,99961 (figura 4.10). În final, rezultatele determinărilor au fost calculate și exprimate în μg/g probă. Limitele de detecție (LOD) și de cuantificare (LOQ) s-au determinat pe baza raportului semnal/zgomot de 3 și respectiv 5. Limita de detecție (LOD) a fost de 0.05 μg/g probă.



Achiziția, prelucrarea și raportarea datelor s-a făcut prin intermediul unui software performant, EMPOWER 2.0.

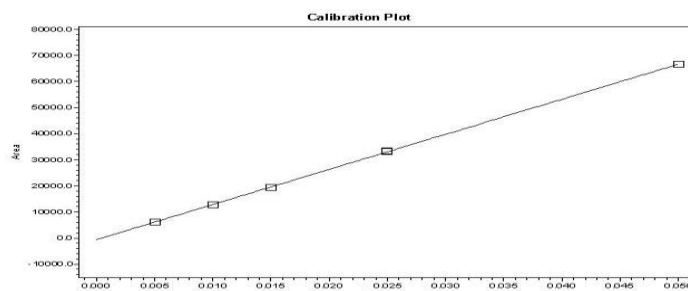


Figura 4.10. Curba calibrare DON

Determinarea zearalenonei (ZEA)

Probele de grau macinate (25 g) au fost supuse extractiei la blender in 125 ml solvent acetonitril:PBS in raport 75:25, de doua ori cate 1 minut. Probele au fost filtrate prin hârtie de filtru de porozitate medie (Whatman 4). Dilutia a 20 ml filtrat s-a facut cu 80 ml PBS.

Pentru curățarea probelor s-au folosit coloane de imunoafinitate EASI-EXTRACT ZEARALENONE (RBiopharm) care realizează o separare foarte bună a zearalenonei, legarea acestuia făcându-se la nivelul anticorpilor existenți în materialul coloanei. Proba diluata (25 ml) a fost aplicata în coloana de imunoafinitate, iar după legarea analitului s-a efectuat o îndepărtare a compușilor balast, folosind de doua ori cate 10 ml PBS. Eluția zearalenonei s-a realizat cu 1,5 ml acetonitril dupa care s-au mai trecut inca 1,5 ml apa ultrapura, cu un debit de 1 picătură / secundă. Pentru fiecare probă de lucru s-au efectuat două determinări în paralel.

Separarea s-a realizat prin cromatografie de lichide de inalta performanta, folosind un sistem HPLC (Waters - Alliance) cu detector de fluorescenta. Pentru separare s-a folosit o coloană cromatografică alcătuită din octadecilsilani, Inertsil ODS-3V, 5μm, 4 mm x 150 mm. Separarea analitului s-a efectuat la 40°C, eluția realizându-se cu un amestec ternar acetonitril: metanol: apă ultrapura în raport 45:45:10, in sistem izocratic, cu un debit de 1ml/minut. Detecția zearalenonei s-a realizat cu excitatie la 274 nm și emisie la 455 nm, cu detector FLD.

Pentru procesarea rezultatelor s-a folosit o curba de etalonare cu cinci nivele de concentratie a zearalenonei, cu cate doua injectii pe nivel. Coeficientul de linearitate (r^2) inregistrat a fost 0,99899, iar coeficientul de corelare (r) a fost 0,999518. In final, rezultatele determinărilor au fost calculate și exprimate în ng/g probă. Limitele de detectie (LOD) și de cuantificare (LOQ) s-au determinat pe baza raportului semnal/zgomot de 3 și respectiv 5. Limita de detectie (LOD) a fost de 6 ng/g proba, iar limita de cuantificare (LOQ) a fost de 10 ng/g proba.



Achiziția, prelucrarea și raportarea datelor s-a făcut prin intermediul unui software performant, EMPOWER 2.0.

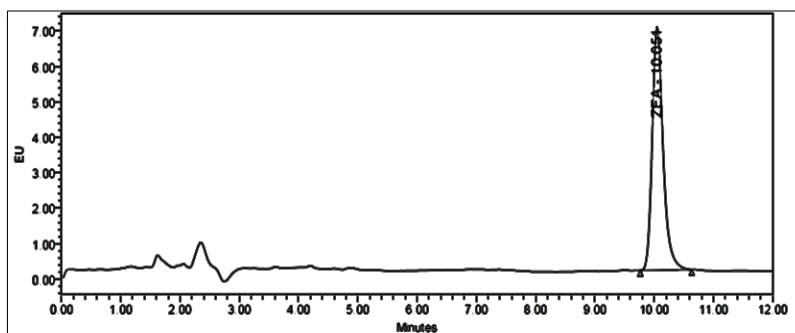


Figura 4.11. Cromatograma separare zearalenona

Rezultate

Cele patru probe de grau au fost analizate în vederea identificării unei posibile contaminări cu micotoxine, prin metodele prezentate anterior, toate determinările făcându-se în duplicat.

Rezultatele obținute pentru Ocratoxina A au fost comparate cu reglementările europene privind nivelurile maxime de contaminanți (EC 915/2023). Pentru boabe de cereale neprelucrate (grâu) nivelul maxim este de 5 $\mu\text{g/kg}$, iar valoarea obținută a fost sub limita de detecție a metodei ($\text{LOD}=0,1 \mu\text{g/kg}$) pentru toate probele de cereale (Tabelul 4.7).

Tabelul 4.7. Rezultate OTA din probe

Nr. crt.	Cod proba	Ocratoxina A (mg/Kg)
1	Av-TR	<LOD
2	Pt-AG	<LOD
3	Ar-TR	<LOD
4	Av-CT	<LOD

Rezultatele obținute pentru Aflatoxina B1 și suma de aflatoxine B1, B2, G1 și G2 au fost comparate cu reglementările europene privind nivelurile maxime de contaminanți (EC 915/2023). Pentru cereale și produse derivate din cereale limita pentru Aflatoxina B1 este de 2.0 $\mu\text{g/kg}$, suma de aflatoxine este de 4 $\mu\text{g/kg}$. În toate probele nu s-au observat contaminare cu aflatoxine.



Tabelul 4.8. Rezultate aflatoxine din probe

Nr. crt.	Cod proba	Aflatoxina B1 (µg/Kg)	Aflatoxina B2 (µg/Kg)	Aflatoxina G1 (µg/Kg)	Aflatoxina G2 (µg/Kg)
1	Av-TR	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*
2	Pt-AG	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*
3	Ar-TR	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*
4	Av-CT	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*

LOQ*: (G2=0.13 µg/kg; G1=0.51 µg/Kg; B2=0.13 µg/Kg; B1=0.50 µg/Kg; suma de G2, G1, B2, B1 = 1.25 µg/kg).

Rezultatele determinarilor pentru fusariotoxine, respectiv deoxinivalenol (DON) și zearalenoana (ZEA) sunt prezentate în [tabelul 4.9](#). După cum se observă, în toate cele patru probe de grau nu au fost detectate cele două micotoxine. Regulamentul European privind nivelurile maxim admise ale contaminanților în produsele alimentare (EC 915/2023) prevede o valoare maximă pentru DON în cereale introduse pe piața de 1000 µg/kg, iar pentru ZEA de 100 µg/kg. Limitele de detecție au fost de 50 µg/kg pentru DON și 6 µg/kg pentru ZEA, putându-se detecta prezente ale acestor micotoxine mult sub limita maxim admisă.

Tabelul 4.9. Rezultate fusariotoxine din probe

Nr. crt.	Cod proba	Deoxinivalenol (µg/Kg)	Zearalenona (µg/Kg)
1	Av-TR	<LOQ	<LOQ
2	Pt-AG	<LOQ	<LOQ
3	Ar-TR	<LOQ	<LOQ
4	Av-CT	<LOQ	<LOQ

4.1.3.3. Metale grele

Metoda de analiza

Analiza elementală prezentată în capitolul anterior a fost aplicată și pentru detecția și cuantificarea celor trei metale care prezintă toxicitate pentru organismul uman, respectiv plumb, cadmiu și cobalt. Plumbul și cadmiul sunt metale grele, cu potențial



toxic dovedit, iar cobaltul este un metal de tranziție, care nu este considerat metal greu în sens toxicologic, dar poate fi daunator în concentrații mari.

Rezultate

În [tabelul 4.10](#) sunt prezentate rezultatele înregistrate pentru cele trei metale determinate. După cum se observă pentru toate probele de grau analizate elementele au fost sub limita de detecție. Limitele de detecție obținute asigură compararea cu valorile maxim admise conform Regulamentului EC 915/2023. În analiza elementală am prezentat și rezultatele pentru determinarea nichelului la care valoarea 0,514 mg/kg maximă a fost înregistrată pentru soiul Arnold, încadrându-se în reglementare care prevede un maxim de 0.8 mg/kg pentru cereale.

Tabelul 4.10. Rezultate fusariotoxine din probe

Nr. crt.	Metal	LOD (µg/L)	Prezența în probe (µg/L)	Reglementare EC 915/2023 (mg/kg)
1	Pb	0,745	≤ LOD	0,20
2	Cd	0.718	≤ LOD	0,10
3	Co	0.718	≤ LOD	-

4.1.3.4. Concluzii

Analiza a trei grupe de contaminanți, respectiv pesticide, micotoxine și metale grele a relevat faptul că aceștia s-au situat sub limita de detecție a metodelor de analiză utilizate. Astfel toate cele patru probe de grau analizate Avenue - cultivat în județele Teleorman și Constanța în condiții convenționale, Pitar - cultivat în județul Argeș în condiții convenționale și Arnold - cultivat în județul Teleorman în condiții convenționale sunt sigure pentru a fi folosite la obținerea de materie primă (faină) destinată dezvoltării de produse noi.



4.2. Caracterizarea materiilor prime cerealiere (grâu) (IBA)

4.2.1. Introducere

În această fază s-a avut în vedere caracterizarea materiilor prime cerealiere (grâu) cultivate în sistem convențional, furnizate de către partenerul USAMV. Scopul final este de obținere a unei matrici alimentare cu aceste materii prime și cu adaos de ingrediente obținute în activitatea A3.2.

4.2.2. Materii prime, materiale și metode

4.2.2.1. Materii prime și materiale

Au fost analizate 4 probe de grâu cultivate în regim convențional, conform descrierii prezentate în [tabelul 4.11](#) și [figura 4.12](#).

Tabelul 4.11. Probele de grâu analizate

Nr. crt.	Proba	Cod proba
1	Soiul Avenue , de proveniență județul Teleorman, cultivat în sistem convențional	Av-TR-C
2	Soiul Pitar , de proveniență județul Argeș, cultivat în sistem convențional	Pt-AG-C
3	Soiul Arnold , de proveniență județul Teleorman, cultivat în sistem convențional	Ar-TR-C
4	Soiul Avenue , de proveniență județul Constanta, cultivat în sistem convențional	Av-CT-C



Figura 4.12. Probele de grâu supuse analizelor



4.2.2.2. Metode

Pentru toate probele de grâu s-au efectuat o serie de analize fizico-chimice pentru caracterizarea calității acestora. Metodele de analiză și echipamentele folosite sunt prezentate în [tabelul 4.12](#).

Tabelul 4.12. Metode de analiză și echipamente

Determinare	Standard	Echipament
Gluten Umed	SR EN ISO 21415-2:2016	Glutomatic Perten
Gluten Index	SR EN ISO 21415-2:2016	
Indice de Deformare	SR 90:2007, pct. 15	
Masă Hectolitrică	SR EN ISO 7971-3:2019	Zaklad Badawczy
Indice de Cădere	SR EN ISO 3093:2010	Falling Number 1900 Perten
Indice de Sedimentare	SR EN ISO 5529:2010	Agitator Brabender
Cenușă totală	SR EN ISO 2171:2023	Cuptor de calcinare
Fibre Brute	SR EN ISO 6865:2002	Fibrotherm Gherhardt
Proteine	Procedură specifică	Infratec grain analyzer
Umiditate	Procedură specifică	

Determinarea conținutului de proteină și apă cu analizor de cereale infraroșu

Principiul determinărilor folosind analizorul de cereale se bazează pe măsurarea interacțiunii luminii în infraroșu apropiat (NIR) cu proba și se analizează cât de mult este absorbită lumina la diferite lungimi de undă. Spectrul de absorbție este corelat cu concentrațiile diferiților componenți chimici, în cazul de față apă sau proteină.

Determinarea glutenului umed prin mijloace mecanice

Determinarea conținutului de gluten umed s-a realizat folosind metoda indicată în SR EN ISO 21415-2:2016. Principiul metodei presupune prepararea unei paste dintr-o probă de făină, sau dintr-o probă de grâu măcinat și o soluție de clorură de sodiu (NaCl) în camera echipamentului, separarea glutenului umed prin spălarea acestei paste cu soluția de NaCl, urmată de îndepărtarea excesului soluției de spălare prin centrifugarea și cântărirea rezidului.

Conținutul de gluten umed (G_{hum}) se exprimă ca procent de masă și se calculează cu formula: $G_{hum} = m_1 \times 10$, unde m_1 este masa glutenului umed exprimată în grame.

Determinarea indicelui glutenic prin mijloace mecanice

Determinarea indicelui glutenic prin mijloace mecanice s-a realizat prin centrifugare, folosind metoda indicată în SR EN ISO 21415-2:2016. Indicele de gluten se calculează cu formula $I_{gluten} = \frac{(m_1 - m_2)}{m_1} \times 100$, unde m_1 reprezintă masa totală a glutenului umed (în grame), iar m_2 masa glutenului (în grame), care trece prin site.



Determinarea densității în vrac (masă hectolitrică)

Determinarea densității în vrac, denumită masă hectolitrică s-a realizat folosind metoda indicată în SR EN ISO 7971-3:2019. Masa hectolitrică a unei cereale este obținută din masa unui volum de cereale determinat în condiții controlate de umplere și curgere a probei. Măsurătorile se realizează folosind grâu din care s-au îndepărtat impuritățile cu dimensiuni mari (paie, pietre, cantități mari de coji libere).

Determinarea indicelui de cădere conform Hagberg-Perten

Determinarea indicelui de cădere conform Hagberg-Perten s-a realizat folosind metoda indicată în SR EN ISO 3093:2010. Determinarea se bazează pe capacitatea unei suspensii apoase de făină, griș sau șrot integral de cereale de a gelatiniza rapid într-o baie de apă în fierbere și măsurarea lichefierii amidonului de către α -amilaza prezentă în eșantion. Lichefierea influențează consistența gelului de amidon și rezistența la agitatorul viscozimetric și timpul necesar acestuia de a cade pe o distanță pre-definită.

Falling Number este influențat de temperatura de fierbere a apei, care este influențată de presiunea atmosferică și de altitudinea laboratorului.

Pentru laboratoare localizate la o altitudine mai mare de 600 m, unde temperatura de fierbere a apei din baia de apă este mai mică de 98°C, se calculează Falling Number la nivelul mării, t_0 , folosind ecuația (3.1) sau (3.3):

a) Eșantioane Șrot integral

$$t_0 = 10^{X_1} \quad (3.1)$$

în care:

$$X_1 = (1,0 \times \lg t_H) - (4,97235 \times 10^{-5} \times H) + (2,44996 \times 10^{-9} \times H^2) + (1,75314 \times 10^{-5} \times \lg t_H \times H) - (9,938495 \times 10^{-10} \times \lg t_H \times H^2) \quad (3.2)$$

în care t_H este valoarea necorectată măsurată la altitudinea H; H este altitudinea laboratorului deasupra nivelului mării, în metri

b) Făina și griș

Pentru laboratoare localizate la o altitudine mai mare de 750 m, unde temperatura de fierbere a apei din baia de apă este mai mică de 98°C, se calculează Falling Number la nivelul mării, t_0 , folosind ecuația:

$$t_0 = 10^{X_2}, \quad (3.3)$$

în care:

$$X_2 = -849,41 + (1,0 \times \lg t_H) - (3,9560 \times 10^{-7} \times H^2) + (454,19 \times \lg t_H) - (1,9789 \times 10^{-7} \times \lg t_H \times H^2) \quad (3.4)$$

în care t_H este valoarea necorectată măsurată la altitudinea H; H este altitudinea laboratorului deasupra nivelului mării, în metri.



Determinarea indicelui de deformare a glutenului

Determinarea indicelui de deformare a glutenului s-a realizat folosind metoda indicată în SR 90:2007. Principiul analizei se bazează pe menținerea unei sfere de gluten în repaus timp de 1 oră, la temperatura de 30°C, se determină deformarea acesteia în plan orizontal prin măsurarea a două diametre, înainte și după termostatare și se calculează diferența între ele.

Indicele de deformare al glutenului (D) se calculează astfel: $D = d_2 - d_1$ (mm), unde d_1 = diametrul inițial al sferei de gluten (în mm), iar d_2 = diametrul final al sferei de gluten (în mm)

Determinarea indicelui de sedimentare-Zeleny

Determinarea indicelui de sedimentare-Zeleny s-a realizat folosind metoda indicată în ISO 5529:2010. Principiul de măsurare se bazează pe capacitatea de umflare a proteinelor din făină în mediu acid. Făina pentru încercare, obținută din grâu în anumite condiții de măcinare și cernere este transformată în suspensie în soluție de acid lactic și propan-2-ol în prezența unui indicator de culoare. Volumul obținut de sediment, după un anumit timp de agitare și odihnă, corespunde sedimentării particulelor de făină.

Numărul indicând volumul sedimentului determinat, exprimat în mililitri, reprezintă indicele de sedimentare

Determinarea conținutului de cenușă prin calcinare

Determinarea conținutului de cenușă s-a realizat folosind metoda indicată în SR EN ISO 2171:2023. O probă de analizat este calcinată până când combustia materiei organice este completă, apoi reziduul obținut este cântărit. Reziduul obținut este sub formă de fulgi după incinerare la temperatura de 550°C ± 10°C și vitrificat după incinerare la temperatura de 900°C ± 25°C.

Cantitatea de cenușă, ca fracție masică raportată la substanța uscată exprimată ca procent $w_{a,w}$ este dată de formula:

$$W_{a,w} = (m_2 - m_1) \times \frac{100}{m_0} \times \frac{100}{100 - w_m} \quad (3.5)$$

unde: m_0 = masa în grame a probei; m_1 = masa în grame a creuzetului; m_2 = masa în grame a creuzetului cu reziduu incinerat; w_m = conținutul de apă al probei, în procente

Cantitatea de cenușă, incluzând apa, se exprimă ca procent $w_{a,w}$ și este dată de formula:

$$W_{a,w} = (m_2 - m_1) \times \frac{100}{m_0} \quad (3.6)$$

Determinarea conținutului de fibră brută

Determinarea conținutului de fibră brută s-a realizat folosind metoda indicată în SR EN ISO 6865:2002. Metoda se bazează pe tratarea probei pentru analiză cu acid sulfuric la



fierbere. Separarea rezidului prin filtrare, spălarea, uscarea, cântărirea și apoi calcinarea acestuia la cenușă. Pierderea de masă rezultată în urma calcinării corespunde cu masa de fibră brută din proba pentru analiză.

Conținutul de fibră brută se calculează astfel:

$$W_f = \frac{m_3 - m_1 - m_4 - m_5}{m_2} \times 100 \quad (3.7)$$

iar

$$m_5 = m_7 - m_6 \quad (3.8)$$

în care: W_f - conținutul de fibră brută (%); m_1 - masa FiberBag (g); m_2 - masa inițială a probei (g); m_3 - masa creuzetului de calcinare cu FiberBag-ul uscat (g); m_4 - masa creuzetului de calcinare și reziduul obținut după calcinare (g); m_5 - masa blank-ului FiberBag-ului gol (g); m_6 - masa creuzetului de calcinare (g); m_7 - masa creuzetului de calcinare și conținutul de cenușă al FiberBag-ului gol (g).

4.2.3. Rezultate și discuții

Rezultatele obținute în urma analizei probelor de grâu sunt prezentate în [tabelul 4.13](#).

Tabelul 4.13. Indicatorii de calitate ai probelor de grâu analizate

Proba	Gluten umed (%)	Gluten index (%)	Deformare (mm)	Masa hectolitrică (kg/hl)	Falling number	Cenușă (%)	Celuloză (%)
P1	22.6	56	4.5	80.2	415	1.42	2.11
P2	27.3	92	4.0	79.2	401	1.36	2.62
P3	35.5	71	5.0	82.8	437	1.63	2.68
P4	25.5	50	3.5	83.1	370	1.36	2.35

Analiza indicatorilor de calitate tehnologică evidențiază performanțele superioare ale probelor 2 și 3, care se remarcă printr-un conținut de gluten semnificativ mai mare decât pragul minim acceptat de 22% (Figura 10) și un Gluten Index de peste 70 (Figura 11). Aceste caracteristici le recomandă ca materie primă atât pentru produse de panificație, cât și pentru paste făinoase – în special proba 5, care înregistrează un **conținut excepțional de gluten umed, de peste 35%.**

Probele evidențiate în tabelul 3 (marcate cu verde) prezintă și alți parametri favorabili: **indice de deformare corespunzător, masă hectolitrică peste 75 kg/hl, și un indice de cădere foarte ridicat (>370)** – specific grâului cultivat în condiții de secetă, fără infestări cu insecte (ex. ploșnița grâului). Acest din urmă parametru reflectă o **activitate amilolitică redusă**, care va necesita ajustări tehnologice în procesul de panificație.

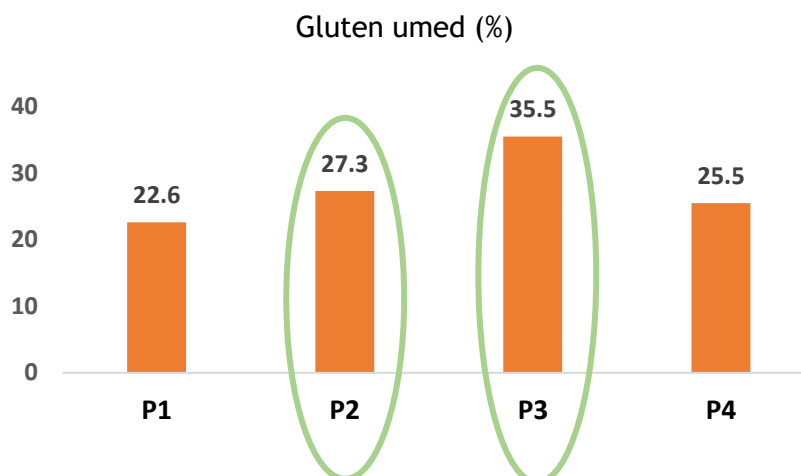


Figura 4.13. Conținutul de gluten în probele de grâu

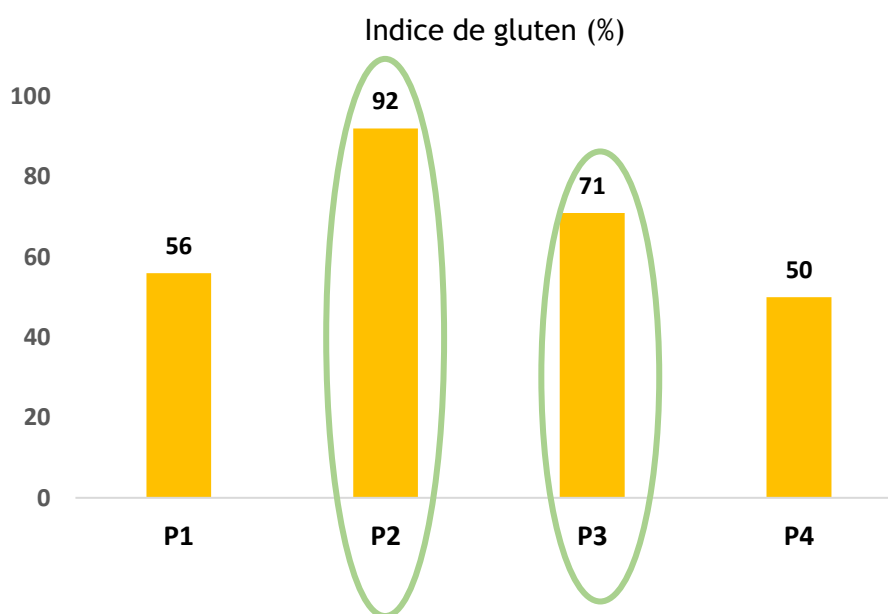


Figura 4.14. Indicele de gluten al probelor de grâu

Valorile determinate pentru **cenușă și celuloză** se încadrează în limitele normale pentru grâul destinat panificației.

Tabelul 4.14. Conținutul de proteine și indicele Zeleny pentru probele de grâu

Proba	Proteină (%)	SD	Umiditate (%)	SD	Indice Zeleny (ml)	SD
P1	11.65	0.07	9.60	0.00	32	0.71
P2	13.65	0.07	11.00	0.00	60	0.00
P3	16.10	0.00	11.40	0.00	64	0.71
P4	11.85	0.07	9.50	0.00	33	1.41



Tabelul 4.14 susține, de asemenea, calitatea superioară a probelor 2 și 3, prin valorile ridicate ale conținutului de proteine și ale indicelui Zeleny. Ambele probe menționate depășesc 13% proteine, însă proba P3 (Arnold) se distinge cu un nivel excepțional de 16%. Calitatea acestor proteine este confirmată de indicele Zeleny, care depășește pragul de 40 ml doar în cazul probelor 2 și 3 – cu valori de 60 și respectiv 64 ml. Se observă, de altfel, o corelație clară între valorile indicelui Zeleny și cele ale Gluten Index, ceea ce consolidează concluziile privind calitatea tehnologică superioară a probelor 2 și 3.

4.2.4. Concluzii și continuarea activității

Rezultatele obținute indică o clasificare a probelor de grâu, din punct de vedere al calității (pentru panificație), după cum urmează:

Calitate tehnologică superioară (excelentă):

P2: echilibru ideal între proteină, gluten și Zeleny.

P3: proteine și gluten foarte ridicate; calitate premium.

Calitate tehnologică bună (acceptabilă, cu rezerve):

P4: potențial tehnologic limitat, bun doar cu anumite corecții tehnologice.

Calitate tehnologică slabă (neadecvată pentru panificație):

P1: gluten slab calitativ și conținut proteic mic. Utilizabil mai degrabă pentru alte sectoare de produse făinoase precum: patiserie, biscuiți, industria amidonului etc.

Vom lua, în continuare, în studiu probele P2 și P3, pentru calitățile excepționale obținute în urma analizelor de laborator și proba P2.

Se vor proiecta 2 matrici alimentare, după obținerea făinurilor din cele 2 probe de grâu. Făinurile și celelalte ingrediente ale matricilor alimentare vor fi caracterizate din punct de vedere al profilului fitochimic, proprietăților antioxidante, conținut de vitamine, proprietăți funcționale, potențial antigenic, comportament reologic, inactivare microbiotă indigenă, profil izotopic și mineral. Se va avea în vedere și utilizarea ingredientelor obținute din activitatea A3.2.

Se vor utiliza tehnologii emergente de procesare și instrumente biotehnologice pentru modularea funcționalității unor matrici vegetale și se va studia efectul acestora asupra profilului nutritiv și funcționalității proteinelor al unor leguminoase (mazăre) și dezvoltarea unor produse alimentare noi, optimizate nutrițional.

Pentru celelalte probe, ai căror indicatori de calitate nu au demonstrat o calitate bună de panificație se va încerca o utilizare a făinurilor în produse de patiserie sau se vor folosi în amestecuri cu alte făinuri de grâu sau de leguminoase.



4.3. Caracterizarea mazării (USAMV)

Mazărea (*Pisum sativum* L.) este o legumă bogată în nutrienți, oferind o sursă bună de proteine, fibre și diverse vitamine și minerale. Este deosebit de bogată în vitaminele C, K și A, precum și în folat, magneziu și fier. Conținutul său de antioxidanți și alți compuși bioactivi contribuie, de asemenea, la diverse beneficii pentru sănătate (Akin *et al.*, 2025).

Mazărea este o sursă bună de proteine vegetale, ceea ce o face un adaos valoros în dietele vegetariene și vegane. Cercetarile cuprinse în acest studiu arată un conținut de proteine de 22,3 g%, în timp ce lipidele au atins valoarea de 1,27 g% (tabelul 4.15).

Metodele analitice descrise anterior pentru analiza grâului au fost aplicate și pentru analiza mazării uscate. Conținutul în nutrienți este prezentat în tabelul 4.15.

Tabelul 4.15. Parametrii biochimici analizați în mazare

Proba	S.U. (%)	Grasime bruta (g%)	Proteina bruta (g%)	Amidon (g%)	Polifenoli (mgGAE/100g)
Mazăre	86,61±0,25	1,27±0,06	22,30±0,20	57,27±0,18	51,36±2,59

Studii anterioare au indicat un conținut în proteine reprezintă aproximativ 20-25% din greutatea uscată a boabelor, iar cel de lipide este de aproximativ 3,06-7,3%, cu variații în funcție de soi, sistem de cultivare și locație geografică. Proteina din mazăre, un ingredient utilizat pe scară largă încă o alternativă la carne, este bogată în lizină, dar relativ săracă în triptofan și aminoacizi care conțin sulf, cum ar fi metionina și cisteina (Pilorge *et al.*, 2021).

Conținutul de amidon determinat în soiul de mazare analizat a fost de 57,27 g% (tabelul 4.16). Studii efectuate anterior asupra mazărei de câmp au arătat un conținut total de amidon cuprins între 34% și 42,7% din substanța uscată, ceea ce o face din mazare o sursă bună de carbohidrați și energie (Wu *et al.*, 2023).

Tabelul 4.16. Conținutul în micro și macronutrienți pentru probele de grâu

Proba	Micro- și macronutrienți, în mg/kg									
Valorile nutriționale de referință *	Na	Mg	K	Ca	Fe	Mn	Ni	Cu	Mo	Zn
Mazăre	15,65 ± 0,98	1049,40 ± 51,94	11257,77 ± 545,68	189,37 ± 13,46	46,95 ± 1,37	8,98 ± 0,47	1,88 ± 0,06	6,71 ± 0,22	1,42 ± 0,04	27,88 ± 0,90

* Conform 02011R1169 – EN 01,04,2025 – 004,001

Din punct de vedere al prezentei micro și macro nutrienților (Tabelul 4.18) mazărea se evidențiază prin conținut mare de K (1125.777 mg/100g), acoperind 56.29% din VNR.



Are un aport impresionant de Zn (2.788 mg/100g - 27.88%) și Mo (142.4 μg/100g - 284.80%). Cu (0.671 mg/100g) contribuie cu 67.06%, iar Fe (4.695 mg/100g) cu 33.54%. Mg (104.940 mg/100g) oferă 29.98%, iar Mn (0.899 mg/100g) - 44.93%.

În ceea ce privește prezenta pesticidelor în proba de mazare, determinările făcute au relevat o prezenta sub limita de cuantificare a compusilor analizați ([Tabelul 4.17](#))

Tabelul 4.17. Rezultate privind conținutul de pesticide din proba de mazare

Nr. crt.	Cod proba	Acetamiprid	Pyroxulam	Tebuconazole	Cloquintocet-mexyl	Trifloxistrobin	Cypermethrin+lambda_Cyhalothrin
1	Mazare	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*

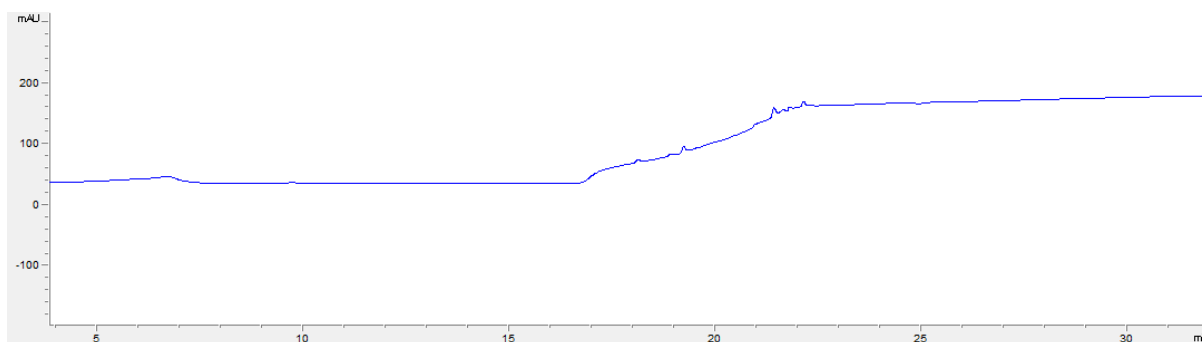


Figura 4.15. Cromatograma probei de mazare la lungimea de undă de 220 nm

Toate micotoxinele testate s-au aflat sub limita de cuantificare LOQ. Limitele de cuantificare pentru acești metaboli secundari au fost menționate anterior, în capitoul destinat cerealelor.

Tabelul 4.18. Rezultate privind prezența micotoxinelor în proba de mazare

Nr. crt.	Cod proba	Afla B1 (μg/Kg)	Afla B2 (μg/Kg)	Afla G1 (μg/Kg)	Afla G2 (μg/Kg)	OTA (μg/Kg)	DON (μg/Kg)	ZEA (μg/Kg)
1	Mazare	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ

Analiza celor trei metale plumb, cadmiu și cobalt a relevat prezența sub limitele de detecție ale metodelor, limite care asigură încadrarea în Regulamentul EC 915/2023. În analiza elementală am prezentat și rezultatele pentru determinarea nichelului la care s-a înregistrat valoarea de 1,887 mg/kg, încadrându-se în reglementare care prevede un maxim de 4,0 mg/kg pentru leguminoase.



4.4. Caracterizarea năutului (ICIA)

4.4.1. Introducere

Năutul (*Cicer arietinum* L.) reprezintă una dintre cele mai vechi culturi leguminoase utilizate de om, fiind consumat încă din Antichitate în regiunea Mediteraneană, Orientul Mijlociu și Asia de Sud (Alajaji & El-Adawy, 2006). În prezent, el constituie a treia cea mai importantă leguminoasă alimentară la nivel global, după fasole și mazăre, iar interesul pentru consumul său a crescut semnificativ datorită preocupărilor actuale privind alimentația sănătoasă și sustenabilă. Importanța sa derivă atât din valoarea nutrițională deosebită, cât și din proprietățile funcționale care îl recomandă ca materie primă pentru dezvoltarea de alimente inovative, cu impact pozitiv asupra sănătății (Jukanti et al., 2012). Din punct de vedere nutrițional, năutul se remarcă printr-un conținut proteic ridicat, situat în general între 18 și 22% din substanța uscată, ceea ce îl transformă într-o sursă valoroasă de proteine vegetale. Proteinele din năut au o digestibilitate bună (80-90% după tratamente termice sau mecanice) și conțin toți aminoacizii esențiali, deși sunt relativ limitative în metionină și triptofan, similar altor leguminoase. Totuși, în combinație cu cereale (bogate în acești aminoacizi), năutul asigură un profil proteic complet, fapt ce îl recomandă în alimentația vegetariană și vegană, dar și ca substituent parțial al proteinelor animale (Alajaji & El-Adawy, 2006). Pe lângă proteine, năutul furnizează cantități importante de carbohidrați complecși, reprezentând aproximativ 50-55% din masa uscată. Aceștia sunt constituiți în principal din amidon cu structură rezistentă la digestie rapidă, conferind produselor pe bază de năut un indice glicemic scăzut. Acest aspect are relevanță majoră pentru persoanele cu diabet zaharat sau pentru cei care doresc să mențină o glicemie constantă și o sațietate prelungită. În plus, năutul este o sursă remarcabilă de fibre alimentare (12-15%), atât solubile, cât și insolubile, care contribuie la reglarea tranzitului intestinal, reducerea nivelului colesterolului seric și prevenirea afecțiunilor cardiovasculare (Jukanti et al., 2012; Singh, 1997).

Caracterizarea năutului este esențială pentru valorificarea sa optimă atât în nutriția umană, cât și în dezvoltarea de produse alimentare inovatoare. Analizele detaliate privind compoziția chimică, profilul de aminoacizi, distribuția carbohidraților și a lipidelor, precum și conținutul de compuși bioactivi permit o înțelegere aprofundată a potențialului nutrițional al acestei leguminoase și a limitărilor sale.

4.4.2. Materiale și metode

Pentru realizarea prezentului studiu au fost utilizate probe de năut (*Cicer arietinum* L.) furnizate de INMA. Prelevarea probelor s-a realizat conform recomandărilor standardizate pentru produse vegetale (ISO 13690:1999 - Cereals, pulses and milled products – Sampling of static batches), urmărindu-se obținerea unei probe cât mai



reprezentative pentru lotul analizat. Din fiecare lot au fost selectate subprobe prin metoda de eșantionare aleatorie, acestea fiind ulterior amestecate pentru a forma proba globală destinată analizelor.

După colectare, probele au fost transportate în condiții controlate, în recipiente curate și uscate, etichetate corespunzător pentru a preveni orice confuzie sau contaminare. La sosirea în laborator, probele au fost depozitate în spații uscate, bine ventilate, ferite de lumină și umiditate excesivă, la o temperatură ambientală de aproximativ 20 ± 2 °C. Înainte de efectuarea analizelor, boabele de năut au fost sortate manual pentru a elimina eventualele impurități (pietricele, resturi vegetale, boabe deteriorate), asigurând astfel integritatea și calitatea materialului supus caracterizării.

Această abordare a permis obținerea unui material de analiză standardizat și comparabil, asigurând reproducibilitatea rezultatelor și relevanța datelor obținute pentru caracterizarea nutrițională, funcțională și tehnologică a năutului cultivat în sistem convențional.

4.4.2.1. Descriere generală a probelor

Probele de năut (*Cicer arietinum* L.) analizate în cadrul studiului au prezentat caracteristicile tipice pentru această specie, cu o bună uniformitate din punct de vedere morfologic.

Aspect și integritate. Boabele s-au prezentat întregi, sferice până la ușor unghiulare, cu suprafața fin rugoasă, fără fisuri vizibile majore. Nu au fost identificate impurități mecanice (pietricele, resturi vegetale), iar proporția de boabe deteriorate a fost sub 1%, ceea ce indică o calitate corespunzătoare pentru consum.

Dimensiuni și formă. Dimensiunea medie a boabelor a fost de $7,8 \pm 0,4$ mm în diametru, cu variații minore între subprobe. Forma predominantă a fost rotundă, specifică varietății desi (kabuli), utilizată frecvent pentru consum alimentar direct.

Culoare. Culoarea tegumentului a fost crem deschis până la galben pal, uniform distribuită pe suprafața boabelor. Hilumul s-a evidențiat printr-o nuanță mai închisă, maronie. Această colorație este tipică pentru năutul cultivat în zona central-estică a Europei și indică absența defectelor majore de pigmentare sau decolorare cauzată de condiții impropriet de depozitare.

Masa hectolitrică. Determinările efectuate au indicat o masă hectolitrică medie de 78,2 kg/hl, valoare comparabilă cu limitele raportate în literatura de specialitate (75-80 kg/hl). Acești parametri reflectă densitatea și calitatea structurală a boabelor, fiind corelați cu conținutul de substanță uscată și cu capacitatea de păstrare în depozit.

Umiditate inițială. Conținutul de umiditate determinat pe probele brute a fost de $10,8 \pm 0,2\%$, valoare aflată în intervalul optim pentru depozitare ($\leq 12\%$). Nivelul redus de



umiditate a contribuit la menținerea stabilității microbiologice a lotului și la prevenirea dezvoltării mucegaiurilor sau a insectelor de depozit.

Miros și gust. Examinarea senzorială preliminară a confirmat un miros neutru, caracteristic leguminoaselor, fără note de rânzezeală sau fermentație. La masticare, boabele hidratate au prezentat un gust blând, ușor făinos, corespunzător profilului tipic al năutului pentru consum alimentar.

Prin aceste determinări inițiale se evidențiază faptul că probele de năut analizate prezintă caracteristici fizice și senzoriale conforme cu standardele de calitate pentru năutul destinat consumului alimentar, constituind o bază adecvată pentru analizele nutriționale și tehnologice ulterioare.

4.4.2.2. Metode de analiză

Pentru caracterizarea compozițională a probelor de năut au fost utilizate metode analitice standardizate, recunoscute la nivel internațional. Determinările s-au realizat pe probe prelucrate prin măcinare până la o granulație de <1 mm, în condiții de laborator controlate.

Determinarea umidității. Conținutul de apă a fost determinat gravimetric prin uscarea probelor la etuvă, la temperatura de 105 ± 2 °C până la masă constantă, conform metodei AOAC 925.10 (2016). Rezultatele au fost exprimate ca procent de umiditate raportat la masa inițială a probei.

Determinarea proteinelor totale. Proteinele totale au fost determinate prin metoda Kjeldahl (ISO 20483:2013 - Cereals and pulses – Determination of nitrogen content and calculation of crude protein content), utilizând un factor de conversie specific pentru leguminoase ($N \times 6,25$). Digestia, distilarea și titrarea s-au realizat cu echipamente automatizate, iar rezultatele au fost exprimate în g proteine/100 g substanță uscată.

Determinarea lipidelor totale. Conținutul de lipide a fost determinat prin extracție Soxhlet, utilizând hexan ca solvent (AOAC 920.39C). Probele au fost extrase timp de 6 ore, după care solventul a fost evaporat, iar reziduul lipidic a fost cântărit. Rezultatele au fost exprimate în g lipide/100 g substanță uscată.

Determinarea cenușii totale. Probele au fost supuse incinerării în cuptor muflă la 550 ± 25 °C, până la obținerea unei mase constante (AOAC 923.03). Rezultatele au fost exprimate ca procent de cenușă raportat la masa uscată a probei, indicând conținutul total de minerale.

Determinarea fibrelor alimentare. Conținutul de fibre alimentare totale, solubile și insolubile a fost determinat conform metodei enzimactice AOAC 991.43, care presupune digestia probelor cu enzime specifice și cuantificarea reziduului fibros prin gravimetrie.

Determinarea carbohidraților disponibili. Carbohidrații disponibili au fost calculați prin diferență, conform formulei:



% Carbohidrați = 100 - (% Umiditate + % Proteine + % Lipide + % Cenușă + % Fibre)

Profilul aminoacizilor. Determinarea compoziției în aminoacizi a fost realizată prin cromatografie lichidă de înaltă performanță (HPLC) după hidroliză acidă (6 N HCl, 110 °C, 24 h), conform AOAC 994.12. Aminoacizii au fost detectați prin derivatizare precoloană cu o-ftalaldehidă (OPA) și cuantificați pe baza curbelor de calibrare.

Determinarea vitaminelor și mineralelor. Vitaminele hidrosolubile (B1, B2, B3, B6, acid folic) au fost determinate prin HPLC-DAD, conform AOAC 2012.13.

Mineralele (K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, P) au fost determinate după mineralizare umedă cu acid azotic, utilizând spectrometrie de emisie optică cu plasmă cuplată inductiv (ICP-OES).

Determinarea compușilor bioactivi. Conținutul total de polifenoli a fost analizat prin metoda Folin-Ciocalteu, exprimând rezultatele în mg echivalenți acid galic (GAE)/g probă uscată. Activitatea antioxidantă a fost evaluată prin metodele DPPH și ABTS, iar rezultatele au fost exprimate în mg echivalenți acid ascorbic/g probă.

Determinarea factorilor antinutriționali. Conținutul de fitat a fost determinat prin metoda colorimetrică Wade, exprimând rezultatele în mg acid fitic/g probă. Saponinele totale au fost evaluate prin metoda gravimetrică după extracția cu alcool, conform procedurilor standardizate.

4.4.3. Rezultate și discuții

Compoziția chimică de bază

Analizele efectuate asupra probelor de năut au evidențiat o compoziție chimică comparabilă cu valorile raportate în literatura de specialitate pentru genotipuri similare cultivate în Europa Centrală. Rezultatele sunt sintetizate în [tabelul 4.19](#).

Tabelul 4.19. Valorile medii ale compușilor biochimici din năut

Parametru	Valoare medie ± SD	Interval bibliografic*
Umiditate (%)	10.8 ± 0.2	9.5 - 12.0
Proteine totale	21.4 ± 0.3	18 - 24
Lipide totale	5.5 ± 0.1	4.5 - 6.5
Carbohidrați totali	54.0 ± 0.5	50 - 55
Fibre alimentare	13.2 ± 0.4	12 - 15
Cenușă	2.9 ± 0.1	2.5 - 3.5

* Date bibliografice: [Jukanti et al., 2012](#); [Singh, 1997](#); [USDA, 2024](#).



Rezultatele confirmă faptul că năutul analizat are o valoare nutrițională ridicată, fiind o sursă importantă de proteine vegetale și fibre dietetice. Conținutul proteic de peste 21% îl plasează peste media cerealelor (8-12%), susținând utilizarea sa ca alternativă parțială la proteinele animale.

Profilul aminoacizilor

Analiza compoziției în aminoacizi a arătat predominanța lizinăi, argininei și leucinei, cu valori medii de 7,8 g/100 g proteină pentru lizină și 6,1 g/100 g proteină pentru arginină. Aminoacizii sulfurați (metionină și cisteină) au fost prezenți în cantități reduse (~2,2 g/100 g proteină), confirmând caracterul limitativ raportat și de FAO/WHO pentru leguminoase. Acest profil sugerează că năutul, consumat împreună cu cereale (grâu, orez, porumb), poate furniza un aport proteic de calitate superioară, comparabil cu proteina animală.

Conținutul de vitamine și minerale

Determinările mineralogice au indicat valori notabile pentru fier (6.1 mg/100 g), magneziu (138 mg/100 g) și fosfor (280 mg/100 g). Aportul de acid folic a fost de 172 µg/100 g, acoperind peste 40% din necesarul zilnic recomandat. Aceste date evidențiază rolul năutului ca aliment strategic în prevenirea anemiei feriprive și în sprijinirea sănătății sistemului nervos, datorită conținutului ridicat de vitamine din complexul B și minerale esențiale.

Compuși bioactivi și activitate antioxidantă

Conținutul total de polifenoli a fost determinat la 1,85 mg GAE/g probă uscată, iar activitatea antioxidantă (evaluată prin metoda DPPH) a fost echivalentă cu 2,1 mg acid ascorbic/g. Aceste valori sunt comparabile cu cele raportate pentru alte leguminoase, confirmând potențialul funcțional al năutului. Prezența saponinelor a fost evidențiată la niveluri de aproximativ 0,3%, în limitele acceptabile pentru consum, acestea având atât efecte benefice (scăderea colesterolului), cât și efecte antinutriționale moderate.

Factori antinutriționali

Conținutul de acid fitic a fost de 0,92%, valoare care poate reduce biodisponibilitatea mineralelor precum fierul și zincul. Totuși, tratamentele tehnologice uzuale (înmuire, germinare, fierbere, fermentare) pot reduce semnificativ nivelul fitatului, îmbunătățind biodisponibilitatea micronutrienților.

Aspecte tehnologice

Determinările funcționale au arătat o capacitate bună de hidratare (WHC ~160%) și un indice de spumare de 28%, caracteristici care susțin utilizarea făinii de năut în produse de panificație fără gluten, băuturi vegetale sau în industria alternativelor la carne. De asemenea, amidonul din năut a prezentat un comportament de gelatinizare la



temperaturi cuprinse între 70-75 °C, cu vâscozitate stabilă, ceea ce îl recomandă pentru formulări cu indice glicemic scăzut.

Discuții comparative

Rezultatele obținute pentru probele de năut sunt în concordanță cu datele raportate la nivel internațional, confirmând calitatea ridicată a năutului cultivat în România. Conținutul proteic și de fibre se situează la limita superioară a intervalelor raportate, ceea ce indică un potențial nutrițional ridicat. Prezența compușilor bioactivi susține rolul funcțional al năutului, însă conținutul moderat de antinutrienți evidențiază necesitatea unor pretratamente tehnologice adecvate. Astfel, năutul cultivat local se dovedește o materie primă valoroasă pentru dezvoltarea de produse alimentare cu valoare adăugată, contribuind atât la diversificarea dietei populației, cât și la consolidarea securității alimentare și a sustenabilității în sistemul agroalimentar.

4.4.4. Concluzii

Analiza realizată asupra probelor de năut (*Cicer arietinum* L.) cultivate în sistem convențional și furnizate de INMA a permis obținerea unor date relevante privind caracteristicile nutriționale, funcționale și tehnologice ale acestei leguminoase. Rezultatele evidențiază câteva aspecte esențiale:

Profil nutrițional valoros - Năutul analizat a prezentat un conținut ridicat de proteine (peste 21% s.u.), fibre dietetice (~13%) și un profil lipidic dominat de acizi grași nesaturați. Aceste caracteristici îl recomandă ca sursă importantă de proteine vegetale și nutrienți esențiali în dietă.

Aminoacizi esențiali și complementaritate proteică - Compoziția în aminoacizi a confirmat prezența unor cantități semnificative de lizină și arginină, dar și limitarea relativă în metionină și triptofan. Această situație sugerează că năutul este optim atunci când este consumat în combinație cu cereale, asigurând un aport proteic echilibrat.

Aport semnificativ de micronutrienți - Valorile ridicate de fier, magneziu, fosfor și acid folic indică faptul că năutul poate contribui la prevenirea unor deficiențe nutriționale frecvente, în special anemia feriprivă.

Rol funcțional și compuși bioactivi - Conținutul de polifenoli și saponine, alături de activitatea antioxidantă moderată, confirmă rolul năutului ca aliment funcțional, cu efecte pozitive asupra reducerii riscului de boli metabolice și cardiovasculare.

Factori antinutriționali - Prezența acidului fitic și a saponinelor în concentrații moderate evidențiază necesitatea aplicării unor tehnologii de prelucrare (înmuiere, germinare, fierbere) pentru îmbunătățirea biodisponibilității mineralelor și a digestibilității proteinelor.



Relevanță tehnologică - Proprietățile funcționale (capacitatea de hidratare, emulsionare și comportamentul amidonului la gelatinizare) susțin potențialul utilizării făinii de năut în panificație, în industria alimentelor fără gluten și în formularea alternativelor vegetale la produsele din carne.

4.5. Determinarea profilului acizilor grași din leguminoase (ICIA)

4.5.1. Introducere

În cadrul activității A3.3 Influența tehnologiilor alimentare asupra biodisponibilității nutrienților, una dintre direcțiile cheie este evaluarea impactului tehnologiilor emergente și al instrumentelor biotehnologice asupra valorii nutritive a materiilor prime vegetale utilizate în alimentație. Obiectivul general al acestei activități constă în dezvoltarea a trei matrici alimentare comparabile, formulate pe baza unor ingrediente provenite din sisteme de agricultură convențională, sustenabilă și economie circulară, respectiv cu adaosuri obținute în activitatea A3.2. Evaluarea acestor matrici se va face din punct de vedere al calităților nutriționale, igienice, senzoriale și al performanței de mediu (prin analiza Life Cycle Assessment - LCA).

În acest context, s-a impus realizarea unei caracterizări detaliate a compoziției lipidice a principalelor materii prime vegetale alese, năutul (*Cicer arietinum*) și mazărea (*Pisum sativum*), având în vedere că profilul acizilor grași reprezintă un indicator esențial al valorii nutriționale, influențând atât aportul de energie, cât și echilibrul între acizii grași saturați și nesaturați, în special acizii grași esențiali omega-3 și omega-6.

Probele analizate au fost colectate de la o fermă localizată în zona Cluj-Napoca, cultivate în sistem convențional. Determinările au fost realizate prin cromatografie gazoasă cu detecție FID, după extracția lipidelor și conversia în esteri metilici ai acizilor grași (FAMES), în conformitate cu metodologia detaliată în literatura de specialitate.

Datele obținute sunt utile pentru stabilirea punctului de referință privind compoziția lipidică a materiilor prime în forma lor inițială (neprocesată), urmând a fi comparate ulterior cu matricile alimentare rezultate în urma aplicării tehnologiilor emergente. Totodată, aceste date contribuie la fundamentarea analizei comparative între sistemele de producție (convențional, sustenabil, circular) și la estimarea impactului acestora asupra biodisponibilității nutrienților în produse alimentare dezvoltate.

4.5.2. Metoda de analiză a acizilor grași

Determinarea profilului de acizi grași s-a realizat prin cromatografie gazoasă cu detecție prin ionizare în flacără (GC-FID), după conversia lipidelor extrase în esteri metilici ai acizilor grași (FAMES). Extracția lipidelor din probele de năut și mazăre a fost



realizată conform metodei Bligh și Dyer, cu modificări minore. Astfel, aproximativ 0,5 g de probă uscată a fost tratată cu un amestec de cloroform:metanol (2:1, v/v), urmat de agitare în baie cu ultrasunete timp de 60 de minute. După filtrare și separarea fazei organice, aceasta a fost purificată cu o soluție de KCl 0.74% și uscată peste sulfat de sodiu anhidru (Na_2SO_4), apoi solventul a fost îndepărtat la evaporator rotativ.

Reziduurile lipidice obținute au fost transesterificate în prezența unei soluții de metanol cu catalizator, obținându-se esterii metilici ai acizilor grași. Analiza FAMES a fost realizată utilizând un cromatograf gazos Agilent 6890N (Agilent Technologies, USA) echipat cu detector FID și coloană capilară ZB-WAX (30 m × 0.25 mm × 0.25 μm). Gazul purtător utilizat a fost heliu (puritate 6.0), cu debit constant de 1 mL/min. Injecția s-a efectuat în regim split 1:20, cu un volum de 1 μL. Programul de temperatură al cuptorului GC a inclus: 60°C timp de 1 minut, creștere de la 60°C la 200°C cu 10°C/min, menținere 2 minute, apoi creștere la 220°C cu 5°C/min și menținere finală 20 minute. Temperaturile injectorului și detectorului au fost setate la 250°C.

Identificarea acizilor grași s-a realizat prin compararea timpilor de retenție ai FAMES cu cei ai unui standard de referință. Rezultatele au fost exprimate ca procent de acizi grași individuali raportat la totalul acizilor grași identificați în probă.

4.5.3. Indici lipidici nutriționali

Acizii grași vor fi utilizați pentru calcularea diferiților indici nutriționali lipidici, cum ar fi: SFA, MUFA, PUFA, acizi grași nesaturați (UFA), omega 6/omega 3 (ω_6/ω_3), indice trombogenic (TI); indice aterogen (AI); raport hipocolesterolemic/hipercolesterolemic (h/H); indice de promovare a sanatații (HPI), indice de valoare nutritivă (NVI).

Tabelul 4.20. Formule de calcule pentru indici lipidici nutriționali

Inde x	Formulă de calcul
NVI	$\frac{(C18:0 + C18:1)}{C16:1}$
AI	$\frac{[C12:0 + (4 \times C14:0) + C16:0]}{\sum UFA}$
TI	$\frac{(C14:0 + C16:0 + C18:0)}{[(0.5 \times \sum UFA) + (0.5 \times \sum PUFA n - 6) + (3 \times \sum PUFA n - 6) + (\sum PUFA n - 3 / 2)]}$
h/H	$\frac{(cis - C18:1 + \sum PUFA)}{(C12:0 + C14:0 + C16:0)}$
HPI	$\frac{\sum UFA}{[C12:0 + (4 \times C14:0) + C16:0]}$



4.5.4. Rezultate

Compoziția acizilor grași identificați în probele de năut și mazăre provenite din agricultură convențională este prezentată în [Tabelul 4.21](#). Datele obținute evidențiază diferențe notabile între cele două tipuri de leguminoase în ceea ce privește proporțiile relative ale principalelor clase de acizi grași.

Tabelul 4.21. Compoziția acizilor grași în năut și mazăre cultivate în sistem convențional

Acid gras	Simbol	Conținut (%)	Conținut (%)
Acid palmitic	C16:0	9.85	10.90
Acid stearic	C18:0	2.90	3.10
Acid oleic	C18:1(n9)	28.60	21.40
Acid linoleic	C18:2(n6)	43.20	38.70
Acid α -linolenic	C18:3(n3)	13.10	18.00
Acid arahidic	C20:0	0.82	1.02
Acid gondoic	C20:1(n9)	0.76	0.90
Alți acizi grași saturați	Σ SFA alt	1.10	1.20
Alți acizi grași mononesaturați	Σ MUFA alt	0.95	1.05
Alți acizi grași polinesaturați	Σ PUFA alt	0.62	0.63
Total SFA	Σ SFA	13.67	15.02
Total MUFA	Σ MUFA	29.55	23.35
Total PUFA	Σ PUFA	56.92	57.33
Total UFA	Σ UFA	86.47	80.68
Omega-6	ω -6	43.20	38.70
Omega-3	ω -3	13.10	18.00

În cazul năutului, s-a remarcat un conținut ridicat de acid linoleic (C18:2 n-6, 43.20%) și acid oleic (C18:1 n-9, 28.60%), urmate de acid α -linolenic (C18:3 n-3, 13.10%). Mazărea a prezentat un profil lipidic ușor diferit, caracterizat printr-un conținut mai ridicat de acid α -linolenic (18.00%) și acid linoleic (38.70%), dar cu un nivel mai redus de acid oleic (21.40%) comparativ cu năutul ([Figura 4.16](#))

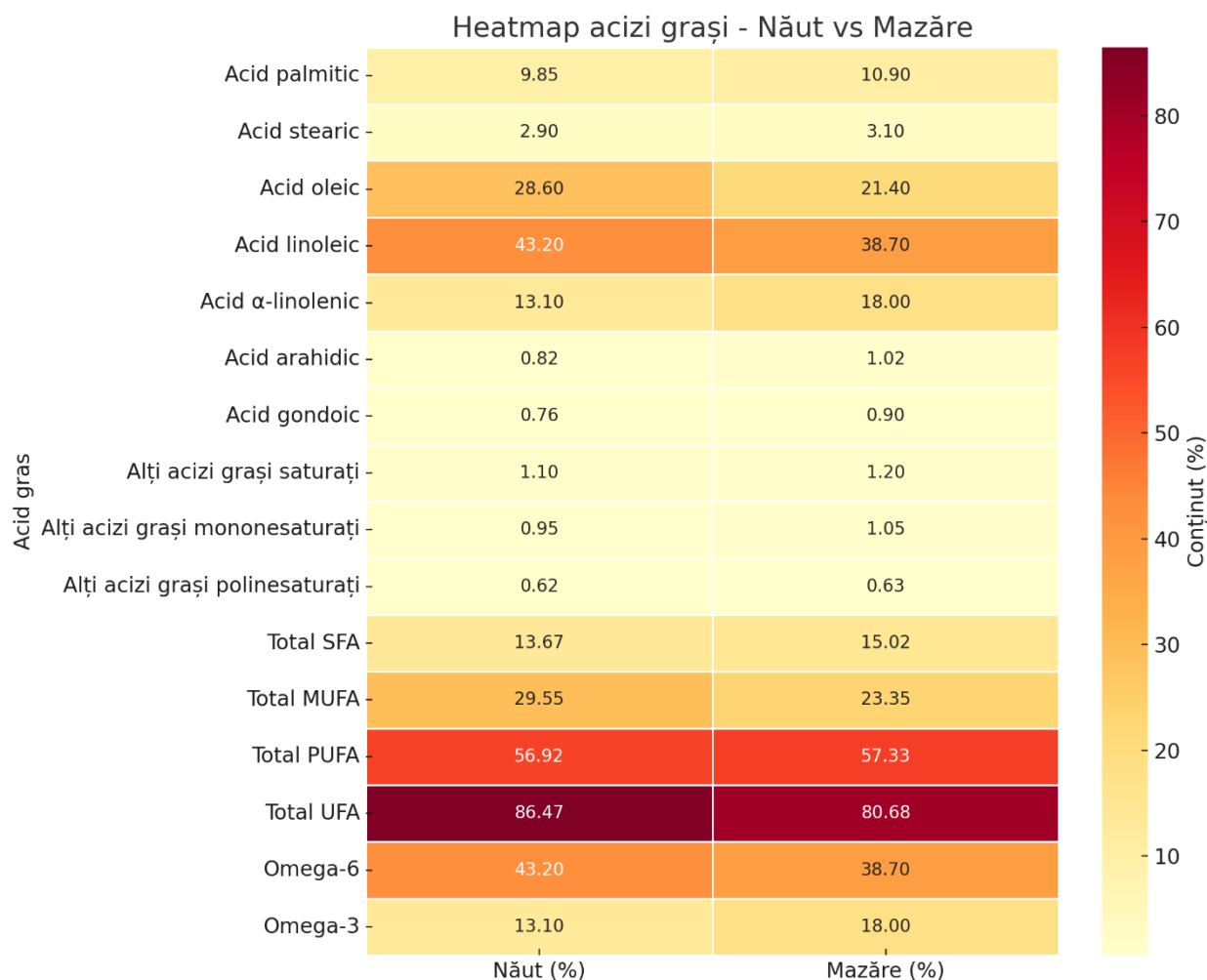


Figura 4.16. Heatmap acizi grași - Năut vs Mazăre

Totalul acizilor grași polinesaturați (PUFA) a fost similar în ambele probe (56.92% la năut și 57.33% la mazăre), în timp ce acizii grași mononesaturați (MUFA) au fost mai concentrați în năut (29.55%) decât în mazăre (23.35%). Conținutul total de acizi grași saturați (SFA) a fost ușor mai ridicat în mazăre (15.02%) comparativ cu năutul (13.67%).

Această distribuție sugerează o compoziție favorabilă din punct de vedere nutrițional pentru ambele materii prime, cu un profil lipidic bogat în acizi grași nesaturați (Σ UFA: 86.47% la năut, 80.68% la mazăre), cu accent pe acizii grași esențiali omega-3 și omega-6. Aceste caracteristici susțin potențialul utilizării năutului și mazării ca ingrediente valoroase în formulări alimentare funcționale.

Pentru o interpretare aprofundată a calității profilului lipidic determinat în probele de năut și mazăre convențională, au fost calculați cinci indici nutriționali de referință: indicele aterogenic (AI), indicele trombogen (TI), raportul hipocolesterolemic/hipercolesterolemic (h/H), indicele de promovare a sănătății (HPI) și indicele valorii



nutritive (NVI), conform formulărilor standard din literatura de specialitate (Dongmo et al., 2024). Rezultatele sunt prezentate în [Tabelul 4.22](#).

Tabelul 4.22. Indici lipidici nutriționali

Indice	Năut convențional	Mazăre convențională
AI	0.114	0.135
TI	0.168	0.164
h/H	8.680	7.220
HPI	8.780	7.400
NVI	6.210	5.200

Valorile scăzute ale indicilor AI și TI atât în năut (AI = 0.114; TI = 0.168), cât și în mazăre (AI = 0.135; TI = 0.164) indică un risc redus de formare a plăcilor aterosclerotice și trombozelor, fiind asociate cu o proporție favorabilă de acizi grași nesaturați față de cei saturați. De asemenea, raportul h/H (8.68 pentru năut, 7.22 pentru mazăre) și valorile ridicate ale indicelui HPI (8.78 și 7.40, respectiv) confirmă potențialul cardioprotector al lipidelor din aceste materii prime vegetale.

Indicele valorii nutritive (NVI), care reflectă raportul dintre acizii grași benefici (C18:1, C18:2, C18:3) și totalul acizilor grași saturați, a avut valori favorabile: 6.21 pentru năut și 5.20 pentru mazăre. Aceste rezultate subliniază superioritatea relativă a năutului din punct de vedere al profilului lipidic, fără a diminua valoarea nutrițională semnificativă oferită și de mazăre.

În ansamblu, ambii indici susțin încadrarea năutului și mazării ca surse vegetale valoroase de lipide benefice, cu aplicabilitate potențială în formulări alimentare destinate menținerii sănătății cardiovasculare.

4.5.5. Concluzii

- Năutul și mazărea convențională prezintă un profil lipidic favorabil din punct de vedere nutrițional, cu un conținut ridicat de acizi grași nesaturați, în special PUFA și acizi grași esențiali (omega-3 și omega-6).
- Indicele aterogenic (AI) și indicele trombogen (TI) au avut valori scăzute, confirmând un risc cardiovascular redus și o bună calitate lipidică a materiilor prime.
- Raportul h/H și indicele HPI au evidențiat un potențial ridicat de promovare a sănătății, cu ușoare diferențe în favoarea năutului.
- Prezența semnificativă a acizilor grași polinesaturați (PUFA), deși benefică din punct de vedere nutrițional, poate afecta stabilitatea oxidativă a produselor alimentare finale, necesitând măsuri adecvate de procesare și ambalare (ex. adaosuri antioxidante, ambalaje cu barieră la oxigen).



- Includerea ingredientelor din năut și mazăre în matrici alimentare noi implică evaluarea atentă a durabilității în timp, întrucât PUFA sunt mai susceptibili la rănțezire oxidativă, afectând astfel termenul de valabilitate și proprietățile senzoriale ale produselor finale.
- Rezultatele obținute constituie o bază de referință utilă în etapa următoare a activității A3.3, pentru compararea efectelor procesării emergente asupra stabilității și valorii nutriționale a matricilor dezvoltate.

4.6. Amprentare izotopică și elementală a materiei prime (probe de grâu și mazăre) (ITIM)

4.6.1. Introducere

În ultimii ani, etichetarea greșită și falsificarea rămân două dintre cele mai serioase probleme în multe sectoare ale pieței alimentare. Acestea nu doar că încalcă drepturile consumatorilor, ci afectează și comercianții onești. În acest context, consumatorii sunt tot mai atrași de produsele alimentare care declară nu doar compoziția, ci și originea geografică, cum ar fi produsele cu Denumire de Origine Protejată (DOP). Deoarece aceste produse au un preț premium, falsificarea originii este întotdeauna o practică frauduloasă tentantă. Odată cu îmbunătățirea nivelului de trai, siguranța, trasabilitatea și autentificarea alimentelor au devenit din ce în ce mai importante.

Pentru a proteja consumatorii împotriva acestui tip de fraudă, au fost dezvoltate instrumente analitice eficiente, capabile să evidențieze și să caracterizeze problemele legate de trasabilitatea și autentificarea produselor alimentare. Pentru majoritatea produselor alimentare, autentificarea poate fi determinată prin originea botanică sau varietală, lipsa agenților de falsificare și, mai ales, prin originea geografică. În cazul grâului, sau al cerealelor în general, al legumelor, fructelor, autentificarea este o problemă mai complexă, deoarece aceasta poate depinde atât de originea geografică, cât și de soi.

4.6.2. Prepararea probelor

Pe parcursul derulării acestei etape a proiectului, s-au determinat amprentele izotopice și elementale a cinci probe vegetale, toate crescute în regim convențional, patru dintre acestea fiind de cereale (grâu), iar una, o leguminoasă verde uscată (mazăre). Toate probele au fost depozitate la temperatura camerei (20°C) până la analiză.

Din fiecare lot de probă s-au colectat câte trei eșantioane. Fiecare dintre aceste trei eșantioane s-a pregătit printr-un protocol specific, apoi analizat printr-o metodă diferită pentru a obține:



- amprenta izotopică $\delta^{13}\text{C}$ a probelor,
- amprenta izotopică ($\delta^2\text{H}$ și $\delta^{18}\text{O}$) a apei extrase din probele de grâu și mazăre,
- profilul elemental al probelor investigate.



Figura 4.17. Probe de grâu și mazăre

4.6.3. Amprentare izotopică

Spectrometria de masă de rapoarte izotopice (IRMS - Isotope Ratio Mass Spectrometry) reprezintă o tehnică analitică utilizată pe scară largă pentru a urmări originea materialelor organice în domeniile biochimiei, geochimiei, arheologiei, chimiei petrolului etc. În ultimii ani, a devenit tot mai importantă și ca instrument pentru problemele de autentificarea a alimentelor.

Astfel, amprentarea izotopică a elementelor ușoare reprezintă o metodă de investigare a compoziției (semnăturii sau amprentei) izotopice a substanțelor. Metoda se bazează pe măsurarea rapoartelor dintre izotopii stabili ai unor elemente precum hidrogen ($^2\text{H}/^1\text{H}$), oxigen ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$), carbon ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) și azot ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$), exprimate în notația delta (δ) față de un standard internațional de referință:

$$\delta X = \frac{R_p - R_s}{R_s} 10^3 = \left(\frac{R_p}{R_s} - 1 \right) 10^3 (\text{‰}) \quad (4.9)$$

unde X - elementul (hidrogen, oxigen, carbon, etc), R_p - raportul izotopic al probei, R_s - raportul izotopic al standardului.

Valoarea δ se exprimă în ‰ (per mil). Standardul internațional VPDB, acceptat pentru măsurători izotopice de carbon, este CO_2 obținut dintr-o fosilă, Cretaceous belemnite, din formațiunea Pee Dee din Carolina de Sud și care are valoarea $\delta^{13}\text{C}_{\text{VPDB}} = 0 \text{ ‰}$. Pentru determinările de ^2H și ^{18}O , standardul internațional este Vienna Standard Mean Ocean



Water (V-SMOW). Iar valorile $\delta^{15}\text{N}$ sunt exprimate în raport cu azotul atmosferic, utilizat ca standard de referință (AIR).

În general, compoziția izotopică a materialelor vegetale reflectă diferiți factori, cum ar fi compoziția izotopică a surselor de materii prime (de exemplu, CO_2 , H_2O și NO_2), procesele de asimilare ale acestora, precum și mediul de creștere - în special clima și altitudinea. În plus, îngrășămintele și metodele de cultivare provenind din surse diferite pot influența de asemenea compoziția izotopică a plantelor. Prin urmare, caracteristicile amprente izotopice au fost utilizate pentru a investiga autentificarea materiilor prime alimentare. De exemplu, falsificarea mierii de albine sau a vinului poate fi identificată prin diferențele de compoziție izotopică a carbonului, oxigenului aferente produselor autentice și celor falsificate. Pe lângă acestea, originea geografică a cărnii, produselor lactate și culturilor cerealiere poate fi, de asemenea, urmărită prin utilizarea IRMS.

Semnătura izotopică specifică a plantelor depinde de calea diferită de fotosinteză. În natura există două cicluri fotosintetice principale: C3 (ciclul Calvin) și C4 (ciclul Hatch Slack). Majoritatea cerealelor, plantelor și ierburilor se încadrează într-un ciclu fotosintetic C3 (cereale - orz, ovăz, grâu, majoritatea fructelor și legumelor). Porumbul și trestia de zahăr sunt cele mai cunoscute exemple de plante C4. Pentru plantele C3, valoarea $\delta^{13}\text{C}$ variază de la -30 ‰ la -23 ‰, în timp ce pentru plantele C4 valorile $\delta^{13}\text{C}$ sunt mai mari, de la -14 ‰ la -12 ‰. Spre deosebire de compoziția izotopică a carbonului, compoziția izotopică a azotului depinde în principal de nutrienții solului.

În cazul plantelor cultivate, cum sunt grâul și mazărea, analiza izotopică a acestor elemente poate oferi informații valoroase despre:

- **amprenta izotopică a carbonului ($\delta^{13}\text{C}$)**, care reflectă calea fotosintetică și condițiile de mediu în care planta a crescut (stresul hidric, luminozitate, diferite tipuri de sol);
- **amprenta izotopică a hidrogenului ($\delta^2\text{H}$) și oxigenului ($\delta^{18}\text{O}$)**; acești izotopi reflectă în principal sursele de apă utilizate de plantă în timpul creșterii și sunt influențați de: originea geografică a precipitațiilor, temperatura și umiditatea atmosferică, evapotranspirația plantelor;
- **amprenta izotopică a azotului ($\delta^{15}\text{N}$)**, care este un indicator sensibil al: sursei de azot din sol sau îngrășămintele, tipului de fertilizare (organică sau sintetică), fixării biologice a azotului - relevant mai ales în cazul leguminoaselor, cum este mazărea.

4.6.3.1. Prepararea probelor în vederea determinărilor izotopice

Prepararea probelor pentru determinarea amprente izotopice a ^{13}C

Pentru a obține amprenta ^{13}C probelor de grâu și mazăre, fiecare probă a fost mai întâi uscată timp de 48 de ore într-un cuptor, la 60°C , pentru a îndepărta apa.



În etapa următoare, probele au fost transformate în pulbere, cu ajutorul unei mori cu bile de zirconiu:



Apoi, 5 mg de probă uscată au fost combustionate (3 ore, la 555°C) pentru a obține CO₂. În această secvență s-au utilizat tuburi de pyrex pentru încălzirea probelor, Cu sarmă și CuO ca reactivi, precum și un cuptor B170, Nabertherm.



Figura 4.18. Fiolele cu probe, după combustie

CO₂ rezultat a fost izolat de ceilalți produși obținuți în urma combustiei prin distilare criogenică și analizat prin spectrometria de masă de rapoarte izotopice (IRMS).

Prepararea probelor pentru determinarea amprentei izotopice a ²H și ¹⁸O

Pentru determinarea valorilor $\delta^{18}\text{O}$ și $\delta^2\text{H}$ din apa din probele de grâu și mazăre, primul pas a constat în extracția apei. Aceasta etapă s-a realizat printr-un proces de distilare criogenică sub vid și s-au efectuat mai multe experimente pentru a îndeplini două cerințe principale: i) o extracție fără fracționare izotopică și ii) o cantitate suficientă de apă extrasă pentru analiza izotopică ulterioară. Distilarea are ca principiu separarea în componente a unui amestec format din două sau mai multe substanțe care au presiuni de vapori diferite și constă în aducerea unei probe la fierbere, condensarea vaporilor (distilatul) fiind colectat într-un recipient diferit de cel în care are loc fierberea.

Tuburile care conțin probele de grâu și tuburile în care s-a colectat apa extrasă au fost conectate la o linie de vid (10^{-3} torr), probele fiind încălzite la 160-170°C, iar tuburile de colectare a apei sunt răcite la temperatura azotului lichid.

4.6.3.2. Determinarea amprentelor izotopice

Măsurătorile experimentale pentru determinarea amprentei izotopice a ¹³C s-au efectuat cu ajutorul unui spectrometru de masă pentru rapoarte izotopice.

Iar după ce s-a obținut apa extrasă din probe, s-au determinat valorile $\delta^{18}\text{O}$ și $\delta^2\text{H}$ aferente acestora cu ajutorul unui analizor de izotopi (Picarro L2130-i). Rezultatele au fost exprimate în valori δ (‰) față de standardul internațional Vienna Standard Mean Ocean Water (V-SMOW). A fost utilizat un set de trei materiale de referință (USGS46 - Ice Core Water, $\delta^{18}\text{O} = -29.8 \pm 0.03$ ‰ și $\delta^2\text{H} = -235.8 \pm 0.7$ ‰; USGS47 - Lake Louise



Drinking Water, $\delta^{18}\text{O} = -19.8 \pm 0.02 \text{ ‰}$ și $\delta^2\text{H} = -150.2 \pm 0.5 \text{ ‰}$; USGS48 - Puerto Rico Precipitation, $\delta^{18}\text{O} = -2.224 \pm 0.012 \text{ ‰}$ și $\delta^2\text{H} = -2.0 \pm 0.4 \text{ ‰}$).

4.6.3.3. Rezultate experimentale

Rezultatele amprentelor izotopice ale probelor de grâu crescut în sistem convențional sunt prezentate în [Tabelul 4.23](#).

Tabelul 4.23. Ampretele izotopice ale probelor de grâu

Nr. crt.	Cod proba INCDTIM	Parametru încercat/ rezultat			$\delta^{13}\text{C}_{\text{VPDB}}$ (‰)
		$\delta^2\text{H}_{\text{VSMOW}}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}_{\text{VSMOW}}$ (‰)	Conținut de apă (%)	
1.	1971-G1	9.94±0.08	12.25±0.02	10.97	-27.2±0.5
2.	1971-G3	17.48±0.04	19.48±0.02	13.42	-27.4±0.5
3.	1971-G5	41.03±0.05	23.36±0.01	13.94	-26.4±0.5
4.	1971-G6	27.69±0.08	21.96±0.00	12.48	-27.0±0.5

Rezultatele amprentelor izotopice ale probei de mazăre sunt prezentate în [Tabelul 4.24](#).

Tabelul 4.24. Ampretele izotopice ale probei de mazăre

Nr. crt.	Cod proba INCDTIM	Parametru încercat/ rezultat			$\delta^{13}\text{C}_{\text{VPDB}}$ (‰)
		$\delta^2\text{H}_{\text{VSMOW}}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}_{\text{VSMOW}}$ (‰)	Conținut de apă (%)	
1.	1971-M1	46.02±0.12	44.36±0.03	15.84	-26.9±0.5

4.5.4. Amprentare elementală

În cazul amprentării elementale, pentru determinarea conținutului de macroelemente (Na, Mg, K, Ca) și a micro-elementelor (Cu, Mn, Ni, Fe) o cantitate de 1g de proba uscată a fost introdus în recipiente din teflon. Peste această cantitate de probă au fost adăugați 7 ml soluție HNO_3 65% și 3 ml soluție H_2O_2 . Recipientele au fost introduse în digester (Speed ENTRY microwave digester) și au fost setați parametrii de lucru optimi. Proba mineralizată a fost ulterior adusa la semn cu apă ultrapură în baloane cotate de 25 ml. Probele au fost analizate în vederea determinării conținutului de elemente cu ajutorul spectrometrului ContraAA 800D de absorbție atomică în flacără. Pentru aceasta, au fost trasate în prealabil curbe de calibrare, cu soluții de concentrații cunoscute preparate din soluția de calibrare multielement 3 (10 μg/mL Ag, Al, As, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Ga, In, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Rb, Se, Sr, Tl, U, V, Zn).



Concentrațiile macromineralementelor și micro-elementelor analizate aferente probelor de grâu investigate sunt prezentate în [Tabelul 4.25](#).

Tabelul 4.25. Concentrația macro- și microelementelor probelor de grâu analizate

Nr. crt.	Cod proba INCDTIM	Concentratia (mg/kg)							
		Na	K	Mg	Ca	Cu	Mn	Ni	Fe
1.	1971-G1	9.8±0.1	4752.4±133.1	151.9±5.8	38.2±1.5	1.07±0.01	16.21±0.29	0.04±0.00	22.52±0.11
2.	1971-G3	7.9±0.1	3867.0±89.0	134.0±5.4	40.4±0.9	2.61±0.01	11.87±0.23	0.07±0.00	19.35±1.14
3.	1971-G5	11.4±0.1	3759.2±30.1	128.7±1.3	46.6±3.5	2.15±0.04	19.28±0.13	0.44±0.01	28.19±0.87
4.	1971-G6	6.5±0.1	4655.4±107.1	116.3±5.5	34.3±1.9	1.20±0.01	15.54±0.05	0.14±0.01	24.30±0.56

Concentrațiile macromineralementelor și micro-elementelor analizate aferente probei de mazăre investigată sunt prezentate în [Tabelul 4.26](#).

Tabelul 4.26. Concentrația macro- și microelementelor probelor de mazăre analizate

Nr. crt.	Cod proba INCDTIM	Concentratia (mg/kg)							
		Na	K	Mg	Ca	Cu	Mn	Ni	Fe
1.	1971-M1	15.7±0.5	11432.2±114.3	176.2±14.4	52.2±2.9	6.31±0.10	3.86±0.08	2.15±0.05	35.8±0.14

Bibliografie

Alajaji, S.A., & El-Adawy, T.A. 2006. Nutritional composition of chickpea (*Cicer arietinum* L.) as affected by microwave cooking and other traditional cooking methods. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(8), 806-812.
<https://doi.org/10.1016/j.jfca.2006.03.015>

AOAC 954.02: Fat (crude) or ether extract in pet food. Gravimetric method.

AOAC 984.13: AOAC Official Method for determining crude protein in animal feed and pet food using the copper catalyst Kjeldahl method.

AOAC International. 2016. Official Methods of Analysis of AOAC International (20th Edition). Gaithersburg, MD, USA.

AOAC Official Method 934.06: Moisture in Dried Fruits, published: 2013-09-03.

Awulachew M.T. (2020). The Role of Wheat in Human Nutrition and Its Medicinal Value. *Glob Acad J Med Sci*, 2(6): 47-51.



- Balla, K.; Rakszegi, M.; Li, Z.; Békés, F.; Bencze, S.; Veisz, O. (2011). Quality of Winter Wheat in Relation to Heat and Drought Shock after Anthesis. *Czech J. Food Sci.*, 29, 117-128.
- Blois, M.S. (1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical, *Nature*, vol 181, 1199-1200.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E. & Berset, C. (1995) Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity, *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie/Food Science and Technology*, 28, 25-30.
- Constantin, C. G., Zugravu, M. M., Georgescu, M., Constantin, M. F., Moț, A., Paraschiv, M., & Dobrin, A. (2023). The impact of the growing substrate on morphological and biochemical features of *Salicornia europaea* L. *Applied Sciences*, 13(19), 10835. <https://doi.org/10.3390/app131910835>
- Dobrin, A., Ivan, E. Ș., Jerca, I. O., Bera, I.-R., Ciceoi, R., & Samih, A. A. (2018). The accumulation of nutrients and contaminants in aromatic plants grown in a hydroponic system. *Agriculture for Life, Life for Agriculture Conference Proceedings*. <https://doi.org/10.2478/alife-2018-0042>
- Dongmo, Y.K.M., M.B.T. Tali, D. Dize, et al. 2024. Anti-*Shigella* and Antioxidant-based screening of some Cameroonian Medicinal Plants, UHPLC-L IT-MS fingerprints, and Prediction of Pharmacokinetic and Drug-Likeness Properties of Identified Chemicals. *Journal of Ethnopharmacology*, 324, 117788. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2024.117788>
- Dupont, F.M.; Altenbach, S.B. (2003). Molecular and Biochemical Impacts of Environmental Factors on Wheat Grain Development and Protein Synthesis. *Journal of Cereal Science*, 38, 133-146.
- Fărcaș, A., Tofană M., Socaci, S., Scrob, S., Salanță, L., Borș, D. (2013). Polarimetric Determination of Starch in Raw Materials and Discharged Waste from Beer Production. *Bulletin UASVM Food Science and Technology*, 70(1), 70-71.
- Filip, E., Woronko, K., Stępień, E., Czarniecka, N. (2023). An Overview of Factors Affecting the Functional Quality of Common Wheat (*Triticum aestivum* L.). *International Journal of Molecular Sciences*, 24(8), 7524.
- Iqbal J., Shams M., Fatima, K. (2022). *Nutritional Quality of Wheat*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.104659>
- Irge D.D. (2017). Chemical Composition and Nutritional Quality of Wheat, Teff (*Eragrostis tef* (Zucc) Trotter), Barley (*Hordeum vulgare* L.) and Rice (*Oryza sativa*) -A Review. *Food Science and Quality Management*, 59.
- ISO 10520: Native starch-Determination of starch content - Ewers polarimetric method
- ISO 1871:2009. Food and feed products - General guidelines for the determination of nitrogen by the Kjeldahl method.
- ISO 6492:1999. Animal feeding stuffs - Determination of fat content.



- 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(S1), S11-S26. <https://doi.org/10.1017/S0007114512000797>
- Konopka I., Tańska M., Faron A., Stępień A., Wojtkowiak K. (2012). Comparison of the Phenolic Compounds, Carotenoids and Tocochromanols Content in Wheat Grain under Organic and Mineral Fertilization Regimes. *Molecules*, 17, 12341-12356.
- Kumar P. et al. (2011) Nutritional contents and medicinal properties of wheat: A review. *Life Sciences and Medicine Research*, 22(1), 1-10.
- Mato L., Damani Z., Osmanaj A., Topi D. (2024). Nutritional value and quality aspects of wheat produced and consumed in Albania. *BIO Web of Conferences*, 85, 01059.
- Mie A., Laursen K.H., Åberg K.M., Forshed J., Lindahl A., Thorupkristensen K., Husted S. (2014). Discrimination of conventional and organic white cabbage from a long-term field trial study using untargeted LC-MS-based metabolomics. *Analytical & Bioanalytical Chemistry*, 406(12), 2885-2897.
- Peris-Tortajada, M. (2004). Measuring Starch in Food. In A.C. Eliasson, (Ed.), *Starch in Food* (pp. 185-207). CRC Press, Woodhead Publishing Ltd., England.
- Rakszegi, M.; Darkó, É.; Lovegrove, A.; Molnár, I.; Láng, L.; Bedő, Z.; Molnár-Láng, M.; Shewry, P. Drought Stress Affects the Protein and Dietary Fiber Content of Wholemeal Wheat Flour in Wheat/*Aegilops Addition Lines*. *PLoS ONE* 2019, 14, e0211892.
- REGULAMENTUL (UE) 2023/915 AL COMISIEI din 25 aprilie 2023, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R0915>
- REGULAMENTUL (UE) NR. 1169/2011 AL PARLAMENTULUI EUROPEAN ȘI AL CONSILIULUI din 25 octombrie 2011, privind informarea consumatorilor cu privire la produsele alimentare, de modificare a Regulamentelor (CE) nr. 1924/2006 și (CE) nr. 1925/2006 ale Parlamentului European și ale Consiliului și de abrogare a Directivei 87/250/CEE a Comisiei, a Directivei 90/496/CEE a Consiliului, a Directivei 1999/10/CE a Comisiei, a Directivei 2000/13/CE a Parlamentului European și a Consiliului, a Directivelor 2002/67/CE și 2008/5/CE ale Comisiei și a Regulamentului (CE) nr. 608/2004 al Comisiei, 02011R1169 – RO – 01.04.2025 – 004.001.
- Schmidt, J.; Claussen, J.; Wörlein, N.; Eggert, A.; Fleury, D.; Garnett, T.; Gerth, S. (2020). Drought and Heat Stress Tolerance Screening in Wheat Using Computed Tomography. *Plant. Methods*, 16, 15.
- Shewry PR, Hey SJ. (2015) The contribution of wheat to human diet and health. *Food and Energy Security*, 4(3), 178-202.
- Singh, K.B. 1997. Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Field Crops Research*, 53(1-3), 161-170.
- Singleton V.L, Orthofer R., 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Meth. Enzymol.* 299, 152-178
- SR EN ISO 712-1:2024. Cereale și produse din cereale. Determinarea umidității.



- Šramková Z., Gregová E., Šturdíka E. (2009). Chemical composition and nutritional quality of wheat grain. *Acta Chimica Slovaca*, 2(1): 115-138
- Standard for durum wheat semolina and durum wheat flour CXS 178-1991
- USDA FoodData Central. 2024. Chickpeas, cooked, boiled, without salt. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. <https://fdc.nal.usda.gov>, accesat in data de 23.08.2025.
- Vrček V.I., Čepo D.V., Rašić D., Peraica M., Žuntar I., Bojić M., Medić-Šarić M. (2014). A comparison of the nutritional value and food safety of organically and conventionally produced wheat flours. *Food Chemistry*, 143(2): 522-529
- Wei, C.Y.; Zhu, D.; Nyström, L. Improving Wholegrain Product Quality by Selecting Lipid-Stable Wheat Varieties. *Food Chemistry*, 2021, 345, 128683.
- Woźniak, A.; Rachoń, L. (2020). Effect of Tillage Systems on the Yield and Quality of Winter Wheat Grain and Soil Properties. *Agriculture*, 10, 405.



9. Concluzii IM3.8 - Raport experimental de obținere de materii prime agricole în sistem convențional

Indicatorul de monitorizare **IM3.8 - Raport experimental de obținere de materii prime agricole în sistem convențional** prezintă activitățile efectuate în intervalul februarie - august 2025, în cadrul subactivității A3.3 - Influența tehnologiilor alimentare asupra biodisponibilității nutrienților, în relație cu obținerea materiilor prime agricole în sistem convențional.

Raportul are la bază rapoartele tehnice elaborate și prezentate de către partenerii implicați astfel: pentru primele trei raportări de progres parțial (RP1_A3.3_IM3.8-partial-1, RP2_A3.3_IM3.8-partial-2 și RP3_A3.3_IM3.8-partial3-), respectiv pentru luna august 2025.

Activitățile derulate în perioada februarie - august 2025 sunt următoarele:

- Studii de documentare referitoare la obținerea materiilor prime vizate, în sistem convențional:
 - cultivarea grâului de toamnă în sistem convențional - studiu documentar realizat de USAMV (P5) și raportat în RP2;
 - cultivarea grâului spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) - studiu documentar realizat de USV (P3) și raportat în RP2;
 - evaluarea metodelor de obținere a leguminoaselor (mazăre și năut) - studiu documentar realizat de INMA și raportat în RP1 și RP2;
- Cultivarea materiilor prime în sistem convențional:
 - cultivarea grâului în sistem convențional - monitorizare efectuată de USAMV (P5) începând cu lucrările de vară sau toamnă din 2024 până la recoltarea grâului în iulie 2025 pentru trei soiuri de grâu (Abund, Avenue și Pitar) cultivate în ferme partenerea din trei regiuni (Argeș, Constanța și Teleorman) - activitate raportată în RP3 și luna august 2025;
 - cultivarea leguminoaselor (mazăre și năut) în sistem convențional - activitate realizată pe terenurile experimentale proprii și monitorizată de INMA (P4) începând cu lucrările de toamnă din 2024 până la recoltare în iunie (mazăre, soiul Kelvedon Wonder), respectiv iulie (năut, soiul Pascia activitate și raportată în RP3 și luna august 2025;



- Caracterizarea materiilor prime obținute în sistem convențional:
 - caracterizarea morfologică și nutrițională a grâului cultivat convențional - activitate realizată de USAMV (P5) și raportată în RP3 și luna august;
 - determinarea nivelului contaminărilor chimici în probele de grâu cultivat convențional - activitate realizată de USAMV (P5) și raportată în RP3 și luna august;
 - caracterizarea materiilor prime cerealiere (grâu) - activitate realizată de IBA (lider) și raportată în RP3 și luna august;
 - analiza unor probe de mazăre - activitate realizată de USAMV (P5) și raportată în RP3 și luna august;
 - caracterizarea năutului obținut în sistem convențional - activitate realizată de ICIA (P1) și raportată în luna august;
 - determinarea profilului acizilor grași din leguminoase: mazăre și năut - activitate realizată de ICIA (P1) și raportată în RP3;
 - amprentare izotopică și elementală a materiei prime (probe de grâu și mazăre) năut - activitate realizată de ITIM (P2) și raportată în RP3;
- Realizarea parțială a rapoartelor tehnice de către fiecare partener implicat în A3.3 respectiv activitățile asociate IM3.8;
- Întocmirea rapoartelor de progres (RP1, RP2, RP3) pentru raportarea activităților desfășurate - UDJG (P6), coordonator subactivitate A3.3;
- Întocmirea raportului pentru IM3.8 - UDJG (P6), coordonator subactivitate A3.3.

Activitățile realizate și raportate în cadrul IM3.8 - Raport experimental de obținere de materii prime agricole în sistem convențional permit selectarea celor mai potrivite soiuri pentru obținerea produsului alimentar din materii prime cultivate convențional: grâu pentru produsul convențional care va fi realizat de IBA, respectiv mazăre și năut pentru produsul convențional care va fi realizat de UDJG în etapa următoare (IM3.9).

Raportul pentru IM3.8 a fost transmis tuturor partenerilor în vederea aprobării și validării prin semnarea procesului verbal nr. 622/28.08.2025.

Versiunea PDF semnată digital va fi publicată pe site-ul web al METROFOOD-RO, la interfața internă a proiectului, apoi încărcată în platforma MySMIS cu respectarea termenului limită prevăzut (final de august 2025).



Echipa de experți care a participat la realizarea activităților raportate și elaborarea raportului

IM3.8 - Raport experimental de obținere de materii prime agricole în sistem convențional

Nume și prenume	Funcția în proiect	Contribuția la activitate
P6 UDJG - partener coordonator al subactivității A3.3		
TURTOI Maria	Responsabil A3.3 / Cercetător - expert	Întocmire Rapoarte de progres: RP1_A3.3_IM3.8-partial-1_UDJG RP1_A3.3_IM3.8-partial-1_UDJG RP3_A3.3_IM3.8-partial-3_UDJG Întocmire Raport_A3.3_IM3.8_UDJG
IBA - Lider proiect		
CUCU Șerban	Cercetător - expert	Caracterizarea materiilor prime cerealiere (grâu)
CRIVEANU-STAMATIE Gabriela	Cercetător - expert	Caracterizarea materiilor prime cerealiere (grâu)
MANOLACHE Fulvia	Cercetător - expert	Caracterizarea materiilor prime cerealiere (grâu)
NICOLCIOIU Bogdan	Cercetător - expert	Caracterizarea materiilor prime cerealiere (grâu)
PANAITESCU Carmen	Cercetător - expert	Caracterizarea materiilor prime cerealiere (grâu)
SUSMAN Iulia	Cercetător - expert	Caracterizarea materiilor prime cerealiere (grâu)
FLOREA Cristian	Cercetător - expert	Caracterizarea materiilor prime cerealiere (grâu)



Nume și prenume	Funcția în proiect	Contribuția la activitate
P1 ICIA		
BECZE Anca	Cercetător - expert	Determinarea profilului acizilor grași din leguminoase Caracterizarea năutului
SENILA Lăcrimioara	Cercetător - expert	Determinarea profilului acizilor grași din leguminoase
SOCACIU Nicoleta Bianca	Cercetător - expert	Caracterizarea năutului
P2 ITIM		
MAGDAȘ Dana Alina	Cercetător - expert	Amprentare izotopică și elementală a materiei prime (probe de grâu și mazăre)
HĂȚEGAN Ariana	Cercetător - expert	Amprentare izotopică și elementală a materiei prime (probe de grâu și mazăre)
DAVID Maria	Cercetător - expert	Amprentare izotopică și elementală a materiei prime (probe de grâu și mazăre)
CRISTEA Gabriela	Cercetător - expert	Amprentare izotopică și elementală a materiei prime (probe de grâu și mazăre)
DEHELEAN Adriana	Cercetător - expert	Amprentare izotopică și elementală a materiei prime (probe de grâu și mazăre)
PUSCAS Romulus	Cercetător - expert	Amprentare izotopică și elementală a materiei prime (probe de grâu și mazăre)
PETRICĂ Nicoleta	Cercetător - expert	Amprentare izotopică și elementală a materiei prime (probe de grâu și mazăre)
P3 USV		
Tulcan Camelia	Cercetător - expert	Tehnologia de cultivare a grâului spelt
Radulov Isidora	Cercetător - expert	Tehnologia de cultivare a grâului spelt
Tripon Maria Roberta	Cercetător - expert	Tehnologia de cultivare a grâului spelt



Nume și prenume	Funcția în proiect	Contribuția la activitate
P4 INMA		
NENCIU Florin	Cercetător - expert	Cercetări privind importanța leguminoaselor în agricultură și alimentație Evaluări privind metodele de obținere a materiilor prime leguminoase în sistem convențional și sustenabil
COJOCARU Florin	Cercetător - expert	Cercetări privind importanța leguminoaselor în agricultură și alimentație Evaluări privind metodele de obținere a materiilor prime leguminoase în sistem convențional și sustenabil
CUJBESCU Dan	Cercetător - expert	Evaluări privind metodele de obținere a materiilor prime leguminoase în sistem convențional și sustenabil
GAGEANU Iuliana	Cercetător - expert	Cercetări privind alimentele funcționale din mazăre și năut
IONESCU Alexandru	Cercetător - expert	Strategii pentru optimizarea cultivării leguminoaselor (mazărea și năutul)
MATACHE Andreea	Cercetător - expert	Determinarea influenței metodelor de cultivare asupra calității nutriționale a produsului final pentru culturile de mazăre și năut Evaluări privind metodele de obținere a materiilor prime leguminoase în sistem convențional și sustenabil
MATACHE Gabriel	Cercetător - expert	Evaluări privind metodele de obținere a materiilor prime leguminoase în sistem convențional și sustenabil
NAE Gheorghe	Cercetător - expert	Strategii pentru optimizarea cultivării leguminoaselor (mazărea și năutul)
OPRESCU Remus Marius	Cercetător - expert	Cercetări privind alimentele funcționale din mazăre și năut
PERȘU Cătălin	Cercetător - expert	Obținere de materii prime agricole în sistem convențional și furnizare legumi-noase obținute în sistem convențional



Nume și prenume	Funcția în proiect	Contribuția la activitate
P4 INMA (continuare)		
PRUTEANU Augustina	Cercetător - expert	Cercetări privind sistemul convențional de obținere a mazării și năutului Obținere de materii prime agricole în sistem convențional și furnizare legumi-noase obținute în sistem convențional
SORICA Cristian	Cercetător - expert	Obținere de materii prime agricole în sistem convențional și furnizare legumi-noase obținute în sistem convențional
STROESCU Gheorghe	Cercetător - expert	Obținere de materii prime agricole în sistem convențional și furnizare legumi-noase obținute în sistem convențional
VANGHELE Nicoleta	Cercetător - expert	Cercetări privind sistemul sustenabil de obținere a mazării și năutului
VOICEA Iulian	Cercetător - expert	Determinarea influenței metodelor de cultivare asupra calității nutriționale a produsului final pentru culturile de mazăre și năut Evaluări privind metodele de obținere a materiilor prime leguminoase în sistem convențional și sustenabil
P5 USAMV		
ISRAEL-ROMING Florentina	Cercetător - expert	Organizarea obținerii materilor prime agricole în sistem convențional și a caracterizării calității acestora, repartizarea probelor partenerilor din proiect, analiza cromatografică a fusario-toxinelor, contaminanți posibili ai materiei prime investigate
BĂBEANU Narcisa Elena	Cercetător - expert	Scheme de cultivare a grâului în sistem convențional
BĂLAN Daniela	Cercetător - expert	Participare la validarea <i>in house</i> a metodei de determinare polarimetrică a amidonului din cereale, în vederea caracterizării nutriționale a materiei prime utilizate în proiect



Nume și prenume	Funcția în proiect	Contribuția la activitate
P5 USAMV (continuare)		
BUJOR Nedita Oana	Cercetător - expert	Scheme de cultivare a grâului în sistem convențional
CASIAN Hellene	Cercetător - expert	Scheme de cultivare a grâului în sistem sustenabil Monitorizarea cultivării grâului în sistem convențional, completarea fișelor tehnologice pentru cele 3 soiuri de grâu (lucrări ale solului, fertilizări, tratamente), analiza plantelor în diferite fenofaze și analiza calitativă a grâului (caracterizarea morfologică a spicelor și starea de sănătate a bobului)
DĂNĂILĂ Elena	Cercetător - expert	Participare la eșantionarea primară a probelor de cereale în câmp, la recoltare. Verificarea stării de sănătate a bobului de grâu (integritate, impurități, atac boli, atac dăunători). Realizarea eșantionării în laborator pentru probele destinate analizei nutrienților din cereale și mazăre
DOBRIN Aurora	Cercetător - expert	Plan de evaluare a calității grâului din punct de vedere al contaminanților Testarea metodelor de pregătire a probelor și de identificare și cuantificare a cenușii și a elementelor minerale din cereale și leguminoase. Analiza cenușii și a elementelor minerale din probele de materii prime convenționale folosite în proiect
GHERGHINA Evelina	Cercetător - expert	Participare la validarea <i>in house</i> a metodei de determinare a lipidelor din cereale, în vederea caracterizării nutriționale a materiei prime utilizate în proiect
ION Violeta Alexandra	Cercetător - expert	Testarea metodelor de pregătire a probelor și de identificare și cuantificare a pesticidelor, a aflatoxinelor și a ochratoxinei A din cereale și leguminoase. Analiza pesticidelor și a celor două micotoxine din probele de materii prime convenționale folosite în proiect



Nume și prenume	Funcția în proiect	Contribuția la activitate
P5 USAMV (continuare)		
LIXANDRU Dragoș	Cercetător - expert	Participare la eșantionarea probelor de cereale în câmp, la recoltare. Determinarea MMB a grâului. Eșantionarea în laborator a probelor destinate analizei nutrienților din cereale și mazăre.
PASCARIU Oana Elena	Cercetător - expert	Determinarea conținutului în substanță uscată și a proteinei totale din probele de cereale și de mazăre ce vor fi utilizate ca materii prime în proiect
POPA Aglaia	Cercetător - expert	Plan de evaluare a calității grâului din punct de vedere nutrițional Participare la validarea <i>in house</i> a metodelor de determinare a amidonului și a lipidelor din cereale, în vederea caracterizării nutriționale a materiei prime utilizate în proiect. Participare la validarea <i>in house</i> a metodei de determinare a micotoxinelor deoxinivalenol și zearalenona din cereale, în vederea analizei siguranței alimentare a materiei prime utilizate în proiect. Analizarea conținutului de amidon și lipide din probele de grâu și mazăre. Prelucrarea probelor de grâu și mazăre în vederea analizei cromatografice a celor două micotoxine

Responsabil întocmire Raport_A3.3_IM3.8_UDJG

Maria TURTOI

Responsabil Subactivitate A3.3