

**STAȚIUNEA DE CERCETARE – DEZVOLTARE PENTRU CARTOF
TÂRGU SECUIESC, JUDEȚUL COVASNA
TEMATICĂ, BIBLIOGRAFIE, VARIANTE DE SUBIECTE
ȘI BAREM DE NOTARE**

pentru concursul de ocupare a postului de execuție

BIOCHIMIST

*cu grad științific de Cercetător Științific Gradul III (CS III)
domeniul biotehnologiei vegetale – cultura cartofului*

II. TEMATICĂ

A. Compoziția chimică a plantei și a tuberculului de cartof

1. Compoziția chimică generală a tuberculului de cartof: apă, amidon, proteine, lipide, fibre, vitamine, minerale, compuși de aromă, compuși de pigmentare; variație în funcție de soi, condiții de cultură, fază fenologică, organ.
2. Macroelemente și microelemente în tuberculul de cartof: rol fiziologic, distribuție tisulară, fluctuații sezoniere, biofortificare (Fe, Zn, Se).
3. Vitaminele cartofului (C, B1, B3, B6, acid folic, K, E): biosinteză, stabilitate la procesare, valoare nutritivă.

B. Metabolismul carbohidraților

4. Biosinteza amidonului în tuberculul de cartof: căile enzimatică (AGPase, GBSS, SS I-IV, SBE I-II, ISA1-3), structura amidonului (raport amiloză/amilopectină), reglarea biosintezei.
5. Degradarea amidonului: α -amilaza, β -amilaza, amidonofosforilaza, glucozidaza; rol în mobilizarea rezervelor la germinare și păstrare.
6. Metabolismul sucrozei: biosinteză (SPS, SPP), degradare (sucrozintază, invertaze citoplasmatică, vacuolare, apoplastice); fluxul sursă-țintă (sursă-trip) între frunze și tubercul.
7. Acumularea de zaharuri reducătoare în păstrare (cold-induced sweetening): rolul invertazei vacuolare (StvacINV1, VInv), reglarea genetică, consecințe pentru industria chips/french fries.
8. Glicoliza, ciclul Krebs și fosforilarea oxidativă în țesutul tuberculului; metabolismul respirator în păstrare.

C. Metabolismul proteinelor și aminoacizilor

9. Patatina: structură, izoforme, funcție enzimatică (lipid acil-hidrolază), rol biologic, alergenicitate, aplicații (proteină alimentară valoroasă).
10. Inhibitori de proteaze din tuberculul de cartof: familiile Kunitz (PKPI), Bowman-Birk (PBI), inhibitori multifuncționali; rol în apărare împotriva insectelor și patogenilor.
11. Metabolismul aminoacizilor: căi biosintetice cheie, asparagina și acumularea ei în tubercul, glutamina, prolina (rol în stres osmotic).
12. Proteine de stres și de patogeneză (PR-proteins): clasificare (PR-1 până la PR-17), β -1,3-glucozidaze, chitinaze, taumatine, defensine - rol în răspunsul la mană și alți patogeni.
13. Proteomica plantei de cartof: extracție, separare (1D-, 2D-PAGE, DIGE), identificare prin MS (MALDI-TOF, LC-MS/MS), bazele de date și analiza bioinformatică.

D. Metabolismul lipidic, glicoalcaloizii și metabolismul secundar

14. Lipidele cartofului: lipide membranare (fosfolipide, galactolipide), acizi grași (saturați, mono- și polinesaturați); modificări la stres termic.
15. Glicoalcaloizii steroidalii (*α-solanina*, *α-chaconina*, *solanidina*): structură chimică, biosinteză (calea solanidanică derivată din colesterol via 22-hidroxisolanidina), reglare, distribuție tisulară, toxicitate (inhibiția acetilcolinesterazei, perturbarea membranelor), legislație alimentară (limita 200 mg/kg pulpă proaspătă).
16. Compușii fenolici și acidul clorogenic: biosinteză (calea fenilpropanoizilor, PAL, C4H, 4CL, HCT), distribuție în tubercul, rol în brunificarea enzimatică.
17. Polifenoloxidaza (PPO) și tirozinaza: caracterizare enzimatică, substraturi (acidul clorogenic, tirozina), brunificarea enzimatică post-tăiere; strategii de inhibare (CRISPR, inhibare chimică, atmosferă modificată).
18. Carotenoizii cartofului: biosinteza (calea izoprenoizilor MEP, PSY, ZDS), zeaxantină, luteină, β-caroten; soiuri galbene și portocalii; biofortificarea cu pro-vitamina A.
19. Antocianii cartofului: biosinteza (calea flavonoidelor), pelargonidina-3-rutinozid, petunidina, malvidina; soiuri colorate (purple, red), valoare antioxidantă și nutraceutică.

E. Biochimia stresului biotic și abiotic

20. Stresul oxidativ la plante: surse de ROS (cloroplastul, mitocondria, peroxizomii, NADPH-oxidazele apoplasmatic), tipuri ($O_2^{\bullet-}$, H_2O_2 , OH^{\bullet} , 1O_2), efecte celulare (peroxidare lipidică, oxidare proteine, leziuni ADN).
21. Sistemul antioxidant enzimatic: superoxid dismutaza (Cu/Zn-SOD, Mn-SOD, Fe-SOD), catalaza, ascorbat peroxidaza, glutatation reductaza, glutatation peroxidaza; ciclul ascorbat-glutatation (Halliwell-Asada).
22. Antioxidanți non-enzimatici: glutatationul (GSH/GSSG), ascorbatul, tocoferolii, carotenoizii, flavonoidele, prolina.
23. Răspunsul plantei la stres hidric și termic: acid abscisic (ABA) ca semnal cheie, acumulare de prolina, glicin betaină, zaharuri solubile (osmoprotecție); proteine LEA, HSP.
24. Biochimia interacțiunii cartof –
Phytophthora infestans: elicitori (INF1, IPI-O, RXLR, CRN), receptori (R-proteine NB-LRR), HR (hypersensitive response), fitoalexine (rishitina, lubimina, fitubirina), acid salicilic și sistemică de apărare (SAR).
25. Apărarea împotriva virusurilor: PTGS (silențiere post-transcripțională), micro-ARN, dsRNA, proteinele R (Rx, Ry); strategii biotehnologice de inducere a rezistenței.

F. Biochimia tuberizării, dormanței și păstrării

26. Inducția tuberizării: semnalul florigen SP6A (*Solanum tuberosum* BEL5, StSP6A), fotoperioada, gibereline, citokinine, jasmonatul tuberonic; tranziția stolon → tubercul (creștere apicală vs. radială).
27. Biochimia maturării tuberculului: dinamica conținutului de amidon, zaharuri solubile, proteine, glicoalcaloizi pe parcursul vegetației și a perioadei de păstrare.
28. Dormanța tuberculului: balanța ABA / gibereline / citokinine, etilenă; mecanisme de control endogen, durata dormanței la diferite soiuri; inducerea sprutării.
29. Modificările biochimice în păstrare: respirație, pierderi de masă, brunificarea internă (rezultatul activității PPO), enverdirea (clorofile + glicoalcaloizi), boli de păstrare.

30. Reacția Maillard și formarea acrilamidei la prăjire: substraturi (asparagina + zaharuri reducătoare), mecanism (Schiff base, Amadori), factori de risc; strategii de reducere (selecția genetică, agronomice, păstrare optimă, editare genomică).

G. Metode și tehnici biochimice și analitice

31. Metode spectrofotometrice UV-VIS: principii (legea Beer-Lambert), calibrare, aplicații în determinarea proteinelor (Bradford, Lowry, BCA, A280), enzimelor (PPO, POD, catalază), pigmentilor (clorofile, carotenoizi, antociani), zaharurilor (Somogyi-Nelson, antronă).

32. Cromatografia lichidă de înaltă performanță (HPLC / UPLC): principii, faze (NP, RP, IEX, SEC, HILIC), detectori (UV-VIS, DAD, fluorescență, ELSD, RI), aplicații (zaharuri, glicoalcaloizi, aminoacizi, acid clorogenic, fenoli, vitamine).

33. Cromatografia de gaze cuplată cu spectrometrie de masă (GC-MS): principii, derivatizare (TMS, MSTFA), aplicații (compuși volatili de aromă, acizi grași, metaboliți polari după derivatizare, metabolomică).

34. Tehnici de separare a proteinelor: SDS-PAGE, 2D-PAGE (IEF + SDS-PAGE), DIGE, electroforeza nativă; vizualizare (Coomassie, argint, fluorescență).

35. Tehnici imunochimice: ELISA (DAS, TAS, indirect, sandwich), Western blot (transfer, blocare, sondaj cu Ac primar/secundar, chemiluminiscentă); aplicații (diagnoza virusurilor, cuantificarea proteinelor).

36. Biologia moleculară aplicată: extracție ADN/ARN, electroforeza acizilor nucleici, PCR end-point, RT-PCR, qPCR (SYBR Green, TaqMan), markeri moleculari (SSR, SNP); analiza expresiei genelor cheie la cartof.

37. Spectroscopia IR (FTIR, NIR, MIR): principii, aplicații în analiza non-distructivă a calității tuberculului (amidon, materie uscată, proteine).

38. Determinarea activității enzimaticice: principii cinetice (Michaelis-Menten, Km, Vmax, kcat, inhibitori), substraturi cromogene/fluorogene, calculul activității specifice.

H. Calitatea, legislația, managementul cercetării

39. Criterii biochimice de calitate a cartofului pentru consum, chips, french fries, amidon industrial: materie uscată, conținut amidon, raport amiloză/amilopectină, zaharuri reducătoare, glicoalcaloizi, indicele de brunificare.

40. Standarde de calitate: UNECE FFV-52 (cartof de masă), ISO, reglementări EFSA pentru glicoalcaloizi și acrilamidă, Regulamentul (UE) 2017/2158 privind acrilamida.

41. Proprietatea intelectuală în biotehnologie: brevete de invenție (Legea 64/1991), soiuri de plante (Legea 255/1998, UPOV), drepturi de autor (Legea 8/1996); secretul comercial și acordurile MTA.

42. Legea 319/2003 - Statutul personalului CD; Legea 206/2004 - Buna conduită în cercetare (plagiat, falsificare, fabricare date, autoplagiat, conflict de interese, CNECSDTI).

43. Managementul proiectelor de cercetare: surse de finanțare națională (UEFISCDI – PNCDI IV/V, MADR – ADER) și europeană (Horizon Europe, ERA-NET, EIT Food); întocmirea propunerilor, raportarea, indicatorii de rezultat.

44. Scientometrie: factor de impact (Journal Impact Factor), indicele Hirsch (h-index), Scopus / Web of Science / Google Scholar; baze de date (ISI, Scopus, BDI naționale).

45. Biosecuritatea în laborator: clase de risc (P1–P4), bunele practici de laborator (GLP, GMP), manipularea OMG-urilor (Legea 247/2009), gestionarea deșeurilor biologice și chimice.

III. BIBLIOGRAFIE RECOMANDATĂ

Manuale de biochimie generală și a plantelor

1. Nelson D.L., Cox M.M. – Lehninger Principles of Biochemistry, 8th edition, W.H. Freeman, 2021 (sau ediții anterioare).
2. Berg J.M., Tymoczko J.L., Gatto G.J., Stryer L. – Biochemistry, 9th edition, W.H. Freeman, 2019.
3. Buchanan B.B., Gruissem W., Jones R.L. – Biochemistry and Molecular Biology of Plants, 2nd edition, Wiley-Blackwell, 2015.
4. Heldt H-W., Piechulla B. – Plant Biochemistry, 5th edition, Academic Press, 2021.
5. Taiz L., Zeiger E., Møller I.M., Murphy A. – Plant Physiology and Development, 6th edition, Sinauer, 2018.
6. Neamțu G. – Biochimie vegetală (vol. I-II), Editura Ceres, București, 1983; ediții ulterioare actualizate.
7. Artenie V., Tănase E. – Biochimie generală, Editura Universității „Al. I. Cuza” Iași, 2007.

Biochimia cartofului – publicații specializate

8. Friedman M. – Potato glycoalkaloids and metabolites: roles in the plant and in the diet, J. Agric. Food Chem., 54(23):8655-8681, 2006.
9. Storey R.M.J. – The Harvested Crop. In: The Potato: Production, Improvement and Sustainability (Bradshaw J.E., ed.), Springer, 2007.
10. Bradshaw J.E., Bonierbale M. – Potatoes. In: Root and Tuber Crops, Springer Handbook of Plant Breeding, 2010.
11. Visser R.G.F. et al. – The Potato Genome Sequencing Consortium: Genome sequence and analysis of the tuber crop potato, Nature, 475:189-195, 2011.
12. Sonnewald U., Sonnewald S. – Regulation of potato tuber sprouting, Planta, 239:27-38, 2014.
13. Bachem C.W.B. et al. – The potato model for plant tuberization, J. Plant Physiol., 250:153157, 2020.
14. Sowokinos J.R. – Biochemical and molecular control of cold-induced sweetening in potatoes, Am. J. Potato Res., 78:221-236, 2001.
15. Mottram D.S., Wedzicha B.L., Dodson A.T. – Acrylamide is formed in the Maillard reaction, Nature, 419:448-449, 2002.
16. Halford N.G. et al. – The acrylamide problem: a plant and agronomic science issue, J. Exp. Bot., 63(8):2841-2851, 2012.

Publicații românești – biotehnologie și biochimie a cartofului

17. Cachiță-Cosma D., Ardelean A., Crăciun C. – Tratat de biotehnologie vegetală, Editura Dacia, Cluj-Napoca, vol. I-II.
18. Bădărău Carmen Liliana – Biotehnologii la cultura cartofului, Editura Universității Transilvania, Brașov.

19. Chiru Nicoleta, Bădărău Carmen – Tehnologie modernizată de producere a materialului clonal la cartoful pentru sămânță, Editura Tipotex, Brașov, 2010.
20. Tican Andreea – Utilizarea metodei hidroponice de cultură pentru obținerea minituberculilor de cartof, Editura Universității Transilvania, Brașov, 2018.
21. Rakosy-Tican E. et al. – Lucrări privind hibridarea somatică și ameliorarea biotehnologică a cartofului, UBB Cluj-Napoca.
22. Colecția revistei „Cartoful în România” – INCDCSZ Brașov (potato.ro).
23. Săndoiu D. – Tehnica experimentală în agricultură și horticultură, Editura Printech, București, 2020.

Metode analitice

24. Skoog D.A., West D.M., Holler F.J., Crouch S.R. – Fundamentals of Analytical Chemistry, 9th edition, Cengage Learning, 2013.
25. Snyder L.R., Kirkland J.J., Dolan J.W. – Introduction to Modern Liquid Chromatography, 3rd edition, Wiley, 2010.
26. Hofmann T., Schieberle P. (eds.) – Practical Methods for Biocatalysis and Biotransformations / metode aferente metabolomicii și analizei alimentare.
27. Sambrook J., Russell D. – Molecular Cloning: A Laboratory Manual, 4th edition, Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2012.
28. Walker J.M. (ed.) – The Protein Protocols Handbook, 3rd edition, Humana Press, 2009.
29. Clark M.F., Adams A.N. – Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses, J. Gen. Virol., 34:475-483, 1977.

Reviste științifice de profil (urmărit periodic)

30. Plant Physiology, Plant Cell, Phytochemistry, Journal of Agricultural and Food Chemistry, Postharvest Biology and Technology, Potato Research, American Journal of Potato Research, Food Chemistry, Journal of Experimental Botany.

Legislație în vigoare

31. Legea nr. 319/2003 privind Statutul personalului de cercetare-dezvoltare, cu modificările ulterioare.
32. Legea nr. 206/2004 privind buna conduită în cercetarea științifică, dezvoltarea tehnologică și inovare, republicată.
33. Legea nr. 72/2011 privind organizarea sistemului de cercetare-dezvoltare agricolă.
34. Legea nr. 64/1991 privind brevetele de invenție, republicată.
35. Legea nr. 255/1998 privind protecția noilor soiuri de plante (Convenția UPOV), republicată.
36. Legea nr. 8/1996 privind dreptul de autor și drepturile conexe, republicată.
37. Legea nr. 247/2009 privind regimul organismelor modificate genetic.
38. Regulamentul (UE) 2017/2158 privind măsurile de atenuare și nivelurile de referință pentru reducerea acrilamidei din alimente.
39. Regulamentul (UE) 2016/2031 privind măsurile de protecție împotriva organismelor dăunătoare plantelor.

Resurse online

40. PoMaMo (Potato Marker and Map database) - <http://www.gabipd.org/projects/Pomamo/>
41. SolGenomics Network - <https://solgenomics.net/>
42. Spud DB - <http://spuddb.uga.edu/>
43. INCDCSZ Braşov - <http://www.potato.ro>
44. SCDC Târgu Secuiesc - <http://scdctargusecuiesc.ro>
45. CIP (Centro Internacional de la Papa) - <https://cipotato.org/>