DOI: https://doi.org/10.53486/sstc2026.v1.37
CZU: 001.895:664

FUTURE OF FOOD: INNOVATIONS THROUGH BIOTECHNOLOGY

VIITORUL ALIMENTAȚIEI: INOVAȚII PRIN BIOTEHNOLOGII

DIMITRIU Flavia, studentă, specialitatea: Business și Administrare
Academia de Studii Economice din Moldova, Republica Moldova, Chișinău,
str. Bănulescu-Bodoni 61 www.ase.md
e-mail autor: dimitriu.flavia@ase.md

Abstract: *In recent years, the food industry has changed tremendously in recent times due to present consumer habits and a new generation of scientific breakthroughs. Biotechnology, which arose in the late 20th century as the first systems to allow transfer of genetic material from one organism to another, plays an important role in this evolution. These developments are changing the structure of the food industry, paving the way for genetically engineered foods and new advanced technologies, also helping to create modern agricultural systems that are dynamic in nature. At the same time, companies from this field are looking for innovations with added value, more efficient processes in order to attract the consumer's attention. This research aims to study the most important development directions of biotechnology, their contribution to changing the modern food industry, as well as economic and social risks and benefits. This study draws on the analysis of cases from companies that are routinely adopting new types of biotechnologies. The research method is based on documentation and direct analysis of studies in this field and relevant data.*
Keywords: *biotechnology, food innovation, innovation implementation, precision fermentation, cultivated meat, microbial protein, social and economic impact, industry transformation.*
JEL CLASSIFICATION: O31, O33, L66

INTRODUCERE

Sistemele alimentare globale se află într-un proces de transformare profundă, determinat de factori precum creșterea populației, schimbările climatice și modificarea preferințelor consumatorilor. În acest context, capacitatea companiilor de a inova continuu, de a se adapta la dinamica mediului economic și de a-și menține competitivitatea devine un factor determinant al succesului (Galanakis, 2024).

În ultimii ani, industria alimentară a înregistrat schimbări radicale pe baza trendurilor actuale care circulă în rândul consumatorilor și a noului val de descoperiri științifice. Un rol important în această evoluție îl are biotehnologia, care a luat viață încă de la sfârșitul secolului XX, odată cu primele tehnologii de transferare a genelor între organisme diferite.

Aceste direcții schimbă structura industriei alimentare, deschizând drumul spre producerea de alimentele modificate biologic și tehnologii noi avansate, și contribuie la formarea unor sisteme agricole moderne aflate într-o continuă transformare. În același timp, companiile din domeniu sunt în căutare de inovații cu beneficii suplimentare, procese mai eficiente și soluții care ar atrage atenția consumatorilor.

Scopul cercetării este de a analiza direcțiile principale de dezvoltare a biotehnologiilor, rolul acestora în transformarea industriei alimentare contemporane și impactul pe plan economic și social al acestora. Studiul se va baza pe analizarea exemplelor de companii care implementează constant noi tipuri de biotehnologii.

CONȚINUTUL DE BAZĂ

Convenția privind Diversitatea Biologică (CBD) definește biotehnologia ca fiind: „orice aplicație tehnologică care utilizează sisteme biologice, organisme vii sau derivate ale acestora, pentru a fabrica sau modifica produse pentru o utilizare specifică” (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2004).

Biotehnologia alimentară reprezintă un domeniu complex, care depășește sfera organismelor modificate genetic, incluzând atât tehnologii tradiționale, precum fermentația, cât și tehnologii

moderne de ultimă generație. Aceasta este utilizată în principal pentru dezvoltarea, procesarea și îmbunătățirea produselor alimentare, contribuind la creșterea valorii nutritive, siguranței și diversității alimentelor, precum și la obținerea unor produse inovatoare adaptate cerințelor consumatorilor (FAO, n.d.; Galanakis, 2024).

Astfel, în contextul schimbărilor actuale din industria alimentară, biotehnologiile se dezvoltă prin mai multe direcții inovatoare care contribuie la aducerea de noi tehnologii alimentare și produse pe piață.

Prima direcție analizată este *fermentația de precizie*. Aceasta este o biotehnologie prin care microorganismele ca bacteriile sau drojdiile se modifică pentru a produce compuși, de exemplu proteine, enzime sau vitamine. În urma acestui proces este posibilă obținerea unor ingrediente identice la gust cu cele naturale, dar care sunt făcute fără utilizarea animalelor sau a tehnicilor din agricultura tradițională. Acest proces se mai numește și programare genetică a moleculelor dorite, fiind un tip de fermentație controlată la laborator, în bioreactoare supravegheate.

Prin numeroasele companii food-tech care au implementat o asemenea inovație este Perfect Day, o întreprindere care se specializează pe producerea laptelui fără a utiliza vacile, adică trecerea producției din ferme în bioreactoare. Inovația principală constă în utilizarea particulelor din drojdii modificate genetic pentru a obține zer și cazeină, cu o formulă identică la nivel molecular cu laptele vacii. Pe baza creării acestor proteine compania a lansat pe piață, prin parteneriate, mai multe produse cu o formulă inovativă, ca înghețata fără lapte animal, băuturi proteice și ingrediente pentru ciocolată și produse de panificație. Această companie a fost una dintre primele pe acest segment inovator, creând prima proteină lactată obținută prin fermentația preciză, lansată pe piața în 2020. Ulterior pentru a se dezvolta ea a colaborat cu companiile mari din domeniul alimentar, precum Unilever pentru înghețata Breyers, lansată în supermarketurile din SUA în 2024. Însă implementarea acestor inovații i-a fost foarte costisitoare companiei, ei atrăgând peste 801 milioane de dolari finanțare totală, în octombrie 2024, circa 18 investitori. Perfect Day funcționează în mare parte ca furnizor de tehnologie și ingrediente B2B, oferind licențe către companiile mari cu care colaborează (Clay, 2025; Perfect Day, n.d.).

O altă direcție de dezvoltare a biotehnologiilor este *carnea cultivată în laborator*, o tehnologie cu adevărat impresionantă. Această tehnologie se bazează pe reproducerea țesutului muscular real prin cultivarea celulelor animale, fără a fi necesară sacrificarea animalelor. Principiul de bază constă în preluarea unui set de celule de la animale, care vor fi apoi multiplicate în medii special favorabile pentru dezvoltarea acestora, bogate în aminoacizi, vitamine și factori de creștere. Astfel la final se formează fibre cu o structură similară a cărnii animaliere naturale. Una din cele mai avansate companii în acest segment este UPSIDE Foods din SUA, care și-a dezvoltat propria tehnologie de producere a ingredientelor. Inovația implementată de companie se bazează pe replicarea identică a țesutului animal, nu prin înlocuirea formulei cu ingrediente vegetale, dar producerea cărnii reale, la nivel celular. Cu ajutorul acestei tehnologii compania și-a dezvoltat parteneriate cu restaurante ca Bar Crenn din San Francisco unde vindea produse din carne cultivată, precum filet de pui, de rață, preparate create de chefi ca tacos, tempura și alte produse tipice din carne. UPSIDE Foods a atras investiții de peste 600 de milioane de dolari provenite din fonduri de venture capital și alți investitori interesați. În anul 2024 compania s-a ciocnit cu numeroase provocări la procesul de implementare pe scară largă a tehnologiei inovative, precum costurile ridicate de producție, scalare dificilă la nivel global, necesitatea de optimizare a producției de masă pentru restaurante, în unele perioade fiind disponibile doar 16 porții pe lună de un tip de produs sau produsele fiind servite doar la evenimente sau rezervări. Dar reușind să crească compania, la momentul actual, a reușit să-și implementeze tehnologia pe scară largă, prin contractul semnat cu Deser De Oro Foods, o franciză majoră de la Yum! Brands, care ia oferit oportunitatea de a vinde produse din carne cultivată în peste 350 de locații, inclusiv Taco Bell, KFC și Pizza Hut (Upside, 2026).

A treia tehnologie analizată este denumită ca *producerea proteinelor din microbi* sau se mai zice și proteine din aer sau proteine dintr-o singură celulă. Ea constă în utilizarea bacteriilor, microorganismelor pentru a transforma elemente simple ca dioxidul de carbon în proteine alimentare. Un exemplu relevant este compania Solar Foods din Finlanda, care a dezvoltat o tehnologie inovativă de producere a proteinelor din aer, adică conversia prin procese biologice a gazelor, cu ajutorul apei și a energiei, în proteine comestibile. Aceștia au creat o nou tip de proteină denumită Solein, un ingredient alimentar cu conținut ridicat de proteine, fiind sub formă de pulbere alimentară. Compania a lansat pe piață mai multe produse, precum pudre proteice folosite de atleți, produse alimentare funcționale, batoane nutritive și alte produse procesate. Solar Foods a atras investiții de peste zeci de milioane de euro, inclusiv din fonduri europene pentru inovare și dezvoltare industrială, care au fost utilizate pentru construirea facilităților de producție, scalare tehnologiei și optimizarea proceselor. În anul 2025, compania a avut un venit de aproximativ 4,55 milioane de euro din produsele sale inovative, având o creștere destul de lentă, prețul estimativ al produselor încadrându-se între 15-25 de euro/kg. Dar situația se estimează de a se îmbunătăți în anii următori, compania fiind la faza de trecere de la pilot la producție industrială, iar interesul pentru asemenea produs crescând scalabil (Stock Analysis, n.d.; Solar Foods Oyj, 2024).

Inovațiile din biotehnologie, precum fermentația de precizie, carnea cultivată și proteinele microbiene, aduc un **impact major asupra evoluției industriei alimentare** contemporane și asupra societății în ansamblu. Din punct de vedere pozitiv, *biotehnologiile contribuie la creșterea resurselor de carne global* și anume securitatea alimentară, deoarece permit producerea ingredientelor esențiale fără a folosi teren agricol sau anumite condiții climatice. De asemenea, ele aduc un impact pozitiv asupra mediului, *reducând folosirea resurselor naturale*, *contribuind la scăderea riscului de contaminare cu bacterii și paraziți* ca tenia porcului, practici prezente deseori în fermele tradiționale, datorită controlului minuțios în cadrul laboratoarelor. Pe plan economic, inovațiile din domeniul biotehnologiilor *atrag investiții majore în companii food-tech*, ceea ce va contribui la crearea noilor venituri, creșterea PIB-ului din sectorul alimentar, crearea noilor locuri de muncă în aceste segmente și optimizarea ulterioară a costurilor.

Însă **riscurile** potențiale prevalează, industria fiind insuficient dezvoltată la momentul actual. Studiile din acest domeniu accentuează mai multe probleme pe latura socială. Ingredientele modificate genetic ridică întrebări privind securitatea pe termen lung, cum ar fi: *efecte adverse, posibile alergii, contaminări, efectele de lungă durată fiind încă necunoscute.* De asemenea, consumul produselor create prin biotehnologii pot duce *creșterea riscului de obezitate* din cauza cantității mari de elemente procesate, acizi, grăsimi etc. Pe lângă acestea, în perspectivă, *oamenii ar deveni dependenți de alimente procesate* și ar consuma puține alimente naturale, industria schimbându-se radical.

Pentru a vedea care sunt motivele acceptării inovațiilor am prezentat dinamica dintre factorii care influențează consumatorii, prin colectarea datelor prezentate în două rapoarte de la MDPI (*Modelling the Factors Influencing Polish Consumers' Approach towards New Food Products on the Market* 2023) și ScienceDirect (*The impact of innovation-related perception on consumer acceptance of food innovations – Development of an integrated framework of the consumer acceptance process* 2020) (Figura 1).

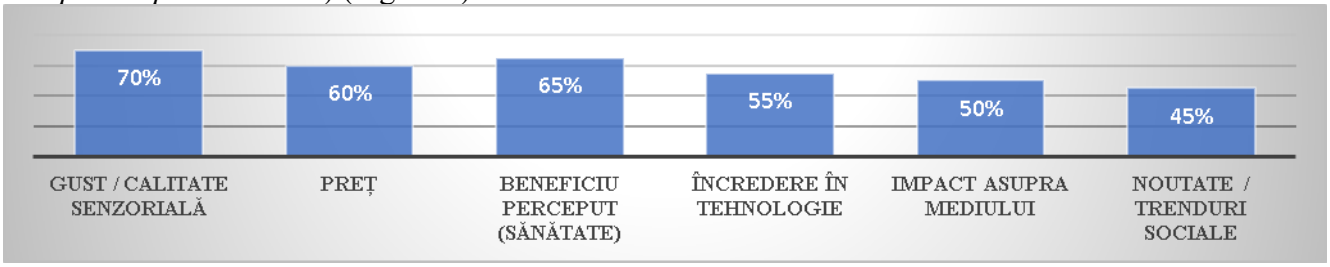


Figura 1. Factorii care influențează succesul inovațiilor alimentare
Sursa: elaborat de autor în baza (Duarte Martino et al., 2020; Piwowar et al., 2023)

Datele prezentate în Figura 1 analizează factorii care influențează consumatorii la cumpărare, factorul principal fiind gustul care a fost evaluat cu o importanță de 70%, astfel cum am menționat anterior companiile se bazează pe crearea gusturilor tradiționale dar cu tehnologii neobișnuite. Un alt factor important este beneficiul perceput pentru sănătate evaluat cu 65%, fermentarea proteică aducând diverse beneficii începând cu îmbunătățirea digestiei. De asemenea, se poate observa și ceea că sustenabilitatea devine un factor din ce în ce mai important pentru consumatori, fiind estimat cu aproximativ 50%. Astfel, pentru a ajunge la succes companiile au nevoie să se bazeze pe combinarea acestor factori pentru a obține încrederea consumatorilor în produsele sale inovative.

CONCLUZII/RECOMANDĂRI

Aplicarea metodelor netradiționale, precum biotehnologiile, aduc industriei alimentare noi direcții de dezvoltare și creare a unor produse inovatoare. Totuși, extinderea acestui segment necesită cercetări suplimentare pentru a evalua pe deplin aspectele privind abordarea pe scară largă a inovațiilor, în special impactul și siguranța produselor. Dar, în opinia mea, pe cât nu s-ar dezvolta aceste segmente inovaționale, industria alimentară nu se va putea converti în totalitate la producția în laborator, deoarece este esențial pentru societate de a păstra consumul de produse naturale. Iar problema exploatării animalelor în industria de producție în masă, ar putea fi rezolvată prin adoptarea la nivel internațional a fermelor cu condiții prielnice pentru animale, unde ele vor fi tratate cu blândețe, și de asemenea oprirea culturii de supra-consum.

REFERINȚE:

1. Clay. (2025, April 14). *How much did Perfect Day raise? Funding & key investors.* https://www.clay.com/dossier/perfect-day-funding
2. Duarte Martino, H. S., Kolba, N., & Tako, E. (2020). *Yacon (Smallanthus sonchifolius) flour soluble extract improve intestinal bacterial populations, brush border membrane functionality and morphology in vivo (Gallus gallus).* Food Research International, 137, 109705. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109705
3. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (n.d.). *Biotechnology.* https://www.fao.org/biotechnology/en
4. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2004). *What is agricultural biotechnology?* https://www.fao.org/4/y5160e/y5160e07.htm
5. Galanakis, C. M. (2024). *The Future of Food.* Foods, 13(4), 506. https://doi.org/10.3390/foods13040506
6. Perfect Day. (n.d.). *Sustainable animal-free dairy & protein*. https://perfectday.com
7. Piwowar, A., Wolańska, W., Orkusz, A., Kapelko, M., & Harasym, J. (2023). *Modelling the factors influencing Polish consumers' approach towards new food products on the market.* Sustainability, 15(3), 2818. https://doi.org/10.3390/su15032818
8. Solar Foods Oyj. (2024, December 10). *Solar Foods Oyj publishes reviewed strategy and long-term financial targets.* https://investors.solarfoods.com/release/e07580e6-2da0-4833-94bc-20ff28b3bd4a
9. Stock Analysis. (n.d.). *Simply Good Foods Company (SFOODS) revenue.* https://stockanalysis.com/quote/hel/SFOODS/revenue/
10. Upside. (2026, January 13). *Desert De Oro Foods launches full rollout with Upside after successful pilot.* https://www.upside.com/newsroom/press-releases/desert-de-oro-foods-launches-full-rollout-with-upside-after-successful-pilot
11. Weidmann, K.P. et al. (2020). *The impact of innovation-related perception on consumer acceptance of food innovations – Development of an integrated framework of the consumer acceptance process. Food Quality and Preference*, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950329320302275

Coordonator ştiinţific: HĂBĂȘESCU Mariana, asistent universitar
Academia de Studii Economice din Moldova, Republica Moldova,
Chișinău, str. Bănulescu-Bodoni 61
Telefon: (022) 402-736
e-mail: habasescu.mariana.mihail@ase.md