

EFFECTS OF COLOR ADDITIVE IN FOODS ON HUMAN HEALTH

Iasmina Florentina LAIU

West University of Timisoara, Faculty of Chemistry, Biology, Geography, Department of Biology, Environmental Biology and Biomonitoring Research Center

*Corresponding author e-mail: iasmina.laiu02@e-uvv.ro

Received 1 July 2024; accepted 30 July 2025

ABSTRACT

Food colorings are substances added to foods to improve their visual appearance, to even out the color, or to make the products more attractive to consumers. The study highlights the impact of various types of food colorings on human health, mentioning the differences between natural and synthetic substances. It is emphasized that the use of these compounds mainly aims at commercial attractiveness, but their consumption can cause imbalances in the intestinal microbiota and metabolic changes. Particular attention is paid to the increased risks for children, as early exposure is correlated with behavioral disorders and severe allergic reactions. Warnings are formulated about the limitations of current toxicity tests, which often fail to accurately predict long-term cumulative effects. Finally, a transition to natural ingredients is recommended, given the carcinogenic and genotoxic potential of many food additives.

KEYWORDS: non-nutritive sweeteners (ÎNN), dietary emulsifiers (ED), gut microbiota, toxicity testing, color additives

1. **Efectele coloranților alimentari asupra microbiotei intestinale**
2. **Efectele consumului de aditivi și coloranți alimentari la copii**

Aditivii de culoare naturali din surse vegetale și minerale au fost utilizați pentru colorarea alimentelor, medicamentelor și cosmeticelor încă din Antichitate. Boiaua de ardei, turmericul, șofranul, oxizii de fier și plumb, sulfatul de cupru sunt câteva exemple. În 1856, William Henry Perkin a descoperit primul colorant organic sintetic. Descoperirile unor coloranți similari au urmat curând. În secolul 21, aproape fiecare persoană din țările dezvoltate sau în curs de dezvoltare este familiarizată cu conceptele de coloranți alimentari și aditivi alimentari (Olas și colab. 2021). Cu toate acestea, clasificarea coloranților naturali și a celor sintetici este mult mai complexă prin gama de proprietăți, utilizări și structuri chimice ale acestora. De exemplu, coloranții naturali pot fi clasificați după structurile lor chimice în: derivați izoprenoizi (carotenoizi), flavonoide (flavone, flavonoli și antociani), derivați azoto-heterociclici (betalaine) și derivați pirolici (clorofile) (Albuquerque și colab. 2021). Ei pot fi, de asemenea, clasificați pe baza surselor lor. În prezent, Uniunea Europeană a autorizat aproximativ 43 de coloranți pentru utilizare ca

aditivi alimentari, iar USA au autorizat aproximativ 30 (Yusuf și colab. 2017; Ianovici & Dînu, 2023).

Mulți consumatori preferă substanțele naturale față de derivații lor sintetici sau chiar analogi (Schmidt & Ianovici, 2020). Carochi și colaboratorii (2014) au raportat o tendință în creștere către utilizarea coloranților derivați naturali în produsele alimentare. Cu toate acestea, este mai economic pentru producători să folosească coloranți sau pigmenți sintetici în produsele lor, deoarece aceștia pot oferi o rezistență mai mare la temperatură, radiații luminoase sau modificările pH-ului în mediu. Atunci când este cumpărat un produs alimentar, alegerea consumatorului este determinată nu numai de prețul acestuia, ci și de culoarea și forma acestuia. Coloranții nu sunt folosiți în general pentru a îmbunătăți gustul sau mirosul produsului, pentru a prelungi data de expirare și nici pentru a modifica valoarea nutritivă a preparatului. Sunt folosiți doar pentru a crește eficiența de marketing a unui produs dat. Se crede că primele substanțe colorante alimentare au fost folosite de romani și egipteni încă din anul 1500 î.Hr. pentru a colora vinurile, produsele farmaceutice și produsele alimentare (Harasym & Bogacz-Radomska, 2016). În zilele noastre, s-a estimat că un cetățean indian tipic consumă 220 mg de coloranți alimentari pe an (Mittal, 2020). În prezent, sunt folosite mai multe metode pentru extragerea coloranților naturali din fructe și alte părți ale plantelor; acestea pot fi împărțite în tehnici convenționale, cum ar fi Soxhlet și macerarea, sau tehnici neconvenționale sau metode de extracție verde, cum ar fi extracția la presiune înaltă, extracția fluidului supercritic și extracția asistată cu ultrasunete (Albuquerque și colab. 2021). Coloranții naturali sunt substanțe colorante instabile. Ei tind să demonstreze o forță de colorare mai slabă decât coloranții sintetici, precum și o sensibilitate mai mare la lumină și temperatură, modificările pH-ului sau factori oxidanți sau reducători. Sensibilitatea depinde de tipul de colorant natural.

Siguranța utilizării coloranților alimentari sintetici a fost mult timp controversată; în USA, se crede că 9 coloranți pot provoca potențiale probleme de sănătate, în ciuda faptului că sunt aprobați în prezent. S-a sugerat că ar trebui îndepărtați și înlocuiți cu coloranți siguri, deoarece se știe că nu oferă niciun beneficiu nutrițional și au fost efectuate puține studii asupra proprietăților lor genotoxice și cancerigene. Se recomandă ca autoritățile să reglementeze și să solicite teste independente de toxicitate și să fie mai atenți atunci când aprobă astfel de coloranți. Coloranții sintetici au fost folosiți pentru a colora alimentele în țările industrializate de cel puțin un secol și sunt folosiți în special în USA. Colorarea artificială poate îmbunătăți aspectul ingredientelor de bază și împreună cu aditivii alimentari pot masca absența ingredientelor

naturale viu colorate, cum ar fi fructele (Oplatowska-Stachowiak & Elliott, 2017; Almășan și colab, 2021).

Coloranții sintetici sunt adesea aleși pentru că sunt mai ieftini și mai durabili decât majoritatea coloranților naturali. Cu toate acestea, în ultimii 100 de ani, coloranții alimentari au fost găsiți ca fiind o amenințare mai mare pentru sănătate decât orice altă categorie de aditivi alimentari (Dubenska și colab. 2020).

Interesul din ce în ce mai mare pentru alimentele naturale în rândul consumatorilor a făcut ca unele companii să evite coloranții sau să treacă la substanțe naturale sigure, cum ar fi beta-carotenul, ardeii sau sucul de sfeclă. În general, deși mulți coloranți sintetici sunt considerați siguri în doze mici, opinia generală este că un nivel ridicat de consum de-a lungul vieții nu este recomandat (Merinas-Amo și colab. 2019).

1. Efectele coloranților alimentari asupra microbiotei intestinale

O schimbare importantă în alimentația umană este consumul tot mai mare de aditivi alimentari care sunt încorporați în aproape toate alimentele procesate, adesea pentru a ajuta stabilitatea, perioada de valabilitate, gustul și îmbunătățirea texturii, în special în alimentele procesate (Chassaing și colab. 2015). Baza principală pentru aprobarea utilizării acestor agenți este ideea că aceștia nu provoacă toxicitate acută la concentrații rezonabile și nu mai mari decât concentrațiile lor aprobate (Roca-Saavedra și colab. 2018). Cu toate acestea, doar câteva studii prospective pe oameni abordează posibilul impact al aditivilor asupra microbiotei intestinale umane, probabil din cauza dificultăților de alocare a cohortelor de indivizi sănătoși care nu au fost expuși anterior la aditivi alimentari și nevoii de stratificare robustă a factorilor potențial de confuzie, cum ar fi genetica, stilul de viață și tiparele alimentare. În consecință, cercetătorii au apelat la modele animale pentru a studia efectul aditivilor alimentari asupra microbiotei intestinale. Studii recente au demonstrat că consumul de **îndulcitori nenutritivi (ÎNN)** și **emulgatori dietetici (ED)** poate altera microbiota intestinală, ducând la tulburări și inflamații intestinale, favorizând dezvoltarea sindromului metabolic (Clemente și colab. 2012; Florescu și colab, 2020; Țăpârdea & Ianovici, 2024).

În zilele noastre, majoritatea alimentelor procesate conțin unul sau mai mulți ED pentru a da texturi specifice. Unii autori au sugerat că emulgatorii dietetici ar putea fi un factor rezultat din industrializare, care a dus la o reducere a diversității microbiotei intestinale, la alterarea interacțiunilor gazdă-microbiotă și, în consecință, au contribuit la creșterea incidenței sindromului metabolic și a altor boli inflamatorii în societățile industrializate. În plus, au redus grosimea stratului de mucus și au fost implicați în apariția

inflamației intestinale, a obezității și a diabetului. Un studiu anterior, efectuat și pe șoareci, a arătat că polisorbatul 80, îmbunătățește translocarea *E. coli* în celulele M (Devroka și colab. 2012). O creștere a numărului de *E. coli* a fost găsită în asocieră cu mucoasa. Există studii care arată că translocarea *E. coli* poate crește de 59 de ori. Astfel, acest emulgator poate contribui la impactul factorilor dietetici asupra patogenezei bolii Crohn (Roberts și colab. 2010).

Ca urmare a numeroaselor stări negative de sănătate asociate cu aportul excesiv de zahăr, a existat o creștere a consumului de ÎNN ca alternativă (Swithers, 2010). ÎNN sunt compuși sintetici care sunt de câteva sute de ori mai dulci decât zaharoza. Astfel, pot fi folosiți în cantități mici cu valoare calorică adăugată neglijabilă. Unii ÎNN sunt excretați neschimbați din corpul mamiferului și, prin urmare, sunt considerate metabolic inerte. Teoretic, îndulcitorii ar ajuta doar la pierderea în greutate dacă nu ar avea loc aportul compensator de zahăr. Cu toate acestea, percepția comună că ÎNN pot promova pierderea în greutate prin reducerea caloriilor este greșită, deoarece s-a raportat că consumul de lichide îndulcite cu zaharină ar putea crește consumul general de alimente. În plus, corelații pozitive între consumul de îndulcitori nenutritivi și creșterea indicelui de masă corporală la copii și adolescenți au fost descrise în mai multe studii observaționale.

Efectele îndulcitorilor nenutritivi asupra microbiotei intestinale ar putea fi datorate efectelor bacteriostatice ale îndulcitorilor nenutritivi, cum ar fi zaharina, sucraloza, aspartamul și stevia. Datele din studiile pe animale și dintr-un studiu pe subiecți umani (Suez și colab. 2014), sugerează că efectele bacteriostatice ale îndulcitorilor nenutritivi nu se limitează la bacteriile din cavitatea bucală, ci se termină la cei din intestin, afectând astfel fenotipul metabolic al gazdei și riscul de boală (Pepino, 2015). Lucrările de specialitate au arătat că 12 săptămâni de expunere au modificat semnificativ compoziția microbiotei intestinale prin scăderea bacteriilor benefice și a fost asociată cu creșterea în greutate la șobolani. Într-un alt studiu a fost confirmată și extinsă această constatare prin identificarea unui mecanism mediat de bacterii prin care ÎNN ar putea influența metabolismul, inducând o intoleranță mai mare la glucoză, mediată de modificări ale microbiotei intestinale. S-a arătat că 8 săptămâni de expunere la aspartam într-o doză echivalentă cu subiecții umani care consumă 2-3 băuturi răcoritoare pe zi, a perturbat microbiota intestinală și a dus la niveluri crescute de glucoză a jeun și toleranță redusă la insulină la șobolani.

Alți aditivi raportați că modifică semnificativ microbiota intestinală sunt uleiurile esențiale, care au fost utilizate pentru a preveni creșterea speciilor bacteriene patogene care sunt în general mai sensibile la uleiuri esențiale decât majoritatea bacteriilor comensale (Thapa și colab. 2015). S-a

demonstrat că uleiurile esențiale (în principal timol), selectate pentru eficacitatea lor împotriva agenților patogeni intestinali (*C. difficile*) nu au avut efecte semnificative asupra abundenței *F. prausnitzii*, care joacă un rol antiinflamator important în intestin. În special, uleiurile esențiale pot avea o utilizare potențială ca adjuvant la agenții chimioterapeutici utilizați pentru tratarea cancerului colorectal. Pacienții care primesc chimioterapie pentru tratamente pentru cancer suferă de tulburări gastrointestinale din cauza leziunilor celulelor mucoasei tractului gastrointestinal și perturbării echilibrului microflorei intestinale. În consecință, chimioterapia crește riscul de infecții bacteriene, cum ar fi creșterea excesivă a *C. difficile* și scade populațiile microbiene benefice precum *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Veillonella* și *F. prausnitzii*. În consecință, uleiurile esențiale ar putea fi exploatate ca agenți profilactici și ca adjuvanți în chimioterapie pentru a proteja bacteriile comensale (Yap și colab. 2013).

2. Efectele consumului de aditivi și coloranți alimentari la copii

Consumul de alimente ultraprocesate poate fi direct legat de apariția obezității, diabetului, cancerului și a altor boli cronice netransmisibile (Canella și colab. 2014). Majoritatea studiilor de identificare a toxicității aditivilor alimentari sunt efectuate cu rozătoare în laborator (Swidsinski și colab. 2009), care trebuie să urmeze protocoale de proiectare și execuție, astfel încât rezultatele acestora să fie validate de Codex Alimentarius și de agențiile de reglementare din întreaga lume la stabilirea dozei generale admise. Principalul protocol utilizat provine din ghidurile Organizației pentru Cooperare și Dezvoltare Economică (OCDE) pentru testarea chimică, care cuprind aproximativ 150 de metode convenite la nivel internațional pentru a identifica și caracteriza pericolele potențiale ale substanțelor chimice (OECD, 2021).

Deși aditivii alimentari sunt supuși unei evaluări a siguranței și eficacității tehnologice înainte de autorizarea utilizării, abordarea acceptată la nivel global utilizată în evaluarea siguranței are câteva limitări, cum ar fi: dificultatea de a transpune datele toxicologice obținute în studiile efectuate pe animale la om și dificultatea de a preciza variabilitățile interindividuale (Kraemer și colab. 2022). Numeroase studii au sugerat că aceste substanțe pot provoca reacții adverse neidentificate în evaluarea siguranței, inclusiv reacții alergice (Faur și colab, 2001), intoleranțe alimentare și hiperactivitate. Cu toate acestea, aceste studii de evaluare toxicologică, efectuate în principal pe modele animale, sunt cele care sprijină Codex Alimentarius în recomandările privind doza generală admisă și limitele maxime în alimente. Acest aspect este considerat o limitare metodologică în studiile privind efectele asupra sănătății la om, întrucât, chiar și efectuate corespunzător, efectele (sau

lipsa acestora) constatate la animale nu se vor produce neapărat la om sau la aceeași intensitate (Boboescu și colab, 2020; Suciu și colab, 2020; Drăgoi & Ianovici, 2021; Gușiță & Ianovici, 2021; Ianovici & Iovan-Dan, 2023). Dybing și colaboratorii (2002), subliniază că, deși metodologic există formule de extrapolare a rezultatelor la om, se știe că substanțele reacționează în moduri diferite în funcție de caracteristicile celulare ale fiecărui organism.

Astfel, consumul cumulativ și concomitent de diferite tipuri de aditivi reprezintă un alt aspect latent privind toxicitatea. De exemplu, într-un studiu efectuat pe 50 de șobolani a fost evaluat efectul consumului concomitent de diferite tipuri de aditivi (coloranți, conservanți și îndulcitori) asupra markerilor din sânge și asupra țesuturilor hepatice, renale și cerebrale. Consumul de diferite tipuri de aditivi și, concomitent, de conservanți, coloranți și îndulcitori a demonstrat riscuri potențiale de deteriorare a ADN-ului celulelor creierului, rinichilor și ficatului. În plus, odată cu creșterea numărului de aditivi administrați, s-a înregistrat o reducere a nivelurilor de hemoglobină, albumină și proteine serice totale, precum și o creștere a activității ureei, creatininei, bilirubinei și enzimelor hepatice. Aceste modificări pot declanșa diverse leziuni metabolice, precum și boli rezultate din deteriorarea ADN-ului și dezechilibre ale parametrilor biochimici (Raya și colab. 2021).

La copii, studiile de revizuire identificate au analizat efectele asupra sănătății cauzate de o singură clasă funcțională de aditivi, și anume coloranții. Au fost găsite doar câteva studii, care asociază consumul acestora cu efecte pe termen scurt și lung asupra dezvoltării reacțiilor alergice, precum rinita, urticaria și angioedemul, precum și tulburările de comportament, precum ADHD. Schab și Trinh (2004) subliniază că coloranți artificiali promovează hiperactivitatea la copii, luând în considerare simptomele măsurate prin scale de evaluare comportamentală. Coloranții artificiali care ar putea cauza o hiperactivitate crescută la unii copii sunt: galben apus de soare FCF (E110), galben de chinolină (E104), carmoisină (E122), roșu allura (E129), tartrazină (E102), colorant ponceau 4R (E124). Kanarek (2011), atunci când analizează aceleași variabile, evidențiază că, deși consumul de coloranți pare a fi asociat cu agravarea simptomelor de hiperactivitate și/sau deficit de atenție, retragerea lor completă din alimentație poate să nu fie suficientă pentru tratamentul acestei simptomatologii, având în vedere natura multifactorială a cauzelor. Polônio și Peres (2009), subliniază că numărul de studii a fost mai mare, iar rezultatele au fost mai consistente în ceea ce privește manifestările clinice ale hipersensibilității nespecifice, precum rinita, urticaria și angioedemul, legate de consumul de coloranți artificiali. Totuși, ei mai subliniază că, deși cu rezultate divergente, studiile au constatat o relație între

consumul de aditivi și dezvoltarea cancerelor, mai ales când consumul a fost mai mare decât doza generală admisă (Polônio & Peres, 2009).

Cea mai citată cercetare și care a produs cele mai concludente rezultate până în prezent a fost efectuată în Anglia și publicată în revista *Lancet*, de către McCann și colaboratorii (2007). Este un studiu clinic randomizat. Autorii au evaluat efectul consumului a două băuturi care conțin concentrații diferite de aditivi alimentari, în comparație cu placebo, asupra rezultatelor comportamentale ale hiperactivității la copiii cu vârsta între trei și patru ani și opt până la nouă ani. Ambele băuturi au conținut coloranți artificiali (galben, azorubină, tartrazină și ponceau 4R), în concentrație mai mare în a doua băutură, și conservantul benzoat de sodiu în aceeași concentrație în ambele băuturi. Ca urmare, consumul ambelor băuturi, la ambele grupe de vârstă, a crescut nivelul mediu de hiperactivitate în raport cu placebo, corelând consumul de coloranți artificiali și benzoat de sodiu cu rezultatul comportamental la copii (McCann și colab. 2007).

Într-un raport al Academiei Americane de Pediatrie, Trasande și colaboratorii discută rezultatele studiilor privind consecințele consumului de conservanți de nitriți și nitrați asupra sănătății copiilor (Trasande și colab. 2018). Autorii susțin că unele dovezi indică acțiunea acestor conservanți ca perturbatori endocrini, modificând metabolismul tiroidian și interacțiunea cu alte substanțe din organism (amine și amide) formând compuși cancerigeni, în principal în creier și tractul gastrointestinal. Această situație poate fi potențată în organismul sugariilor și copiilor mici, din cauza imaturității organismului. Există chiar dovezi care evidențiază relația dintre consumul matern de nitriți și nitrați cu dezvoltarea cancerului cerebral la bebeluși. Aparițiile reacțiilor alergice la copii datorate consumului de aditivi au fost deja publicate științific în rapoartele clinice, asociate în principal cu conservanții din clasa benzoatilor precum și cu coloranții (Inomata și colab. 2006). Consumul de coloranți, în special, poate activa cascada inflamatorie, rezultând inducerea permeabilității intestinale la moleculele antigenice mari. Pe lângă reacțiile alergice, permeabilitatea intestinală poate duce la boli autoimune și tulburări neurocomportamentale (Vojdani & Vojdani, 2015). Când se aplică copiilor, contextul limitelor de consum și evaluarea toxicității aditivilor sunt mai complexe, întrucât un aspect important, îl constituie stadiul inițial al vieții, nu este luat în considerare la stabilirea limitelor de siguranță. Se știe că toxicitatea aditivilor alimentari este mai mare la copii, deoarece cantitatea ingerată pe kilogram de greutate este mai mare. În plus, organele și sistemele sunt încă în curs de formare în această etapă a vieții, expunerea copiilor la riscuri potențial mai mari pentru sănătate care pot apărea în urma consumului de aditivi. În plus, nivelul de expunere pe tot parcursul vieții poate fi mai mare la copiii din

ziua de azi, deoarece aceștia au început să consume alimente procesate și aditivi alimentari în primii ani de viață (Landrigan și colab. 2006).

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

- Albuquerque B.R., Oliveira M., Barros L., Ferreira I. 2021. Could fruits be a reliable source of food colorants? Pros and cons of these natural additives. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 61: 05–35.
- Almășan A-L, Stroe M.M., Ianovici N. 2021. Considerations regarding the anthocyanins in plant and human life. *BIOSTUDENT*, 4 (1), pp. 5-24
- Boboescu N T., Seichea E. I., Cînda L.M., Șcheau A.O., Ianovici N. 2020. Pesticides and their adverse effects on the environment and human health. *BIOSTUDENT*, 3 (1): 13-34
- Canella D.S., Levy R.B., Martins A.P.B., Claro R.M., Moubarac J.C., Baraldi L.G. 2014. Ultra-processed food products and obesity in Brazilian households (2008-2009). *PLoS One*.9(3): e92752.
- Carochio M., Barreiro M.F., Morales P., Ferreira I. 2014. Adding molecules to food, pros and cons: A review on synthetic and natural food additives. *Compr Rev Food Sci Food Saf*. 13: 77–99.
- Carochio M., Barreiro M.F., Morales P., Ferreira I. 2014. Adding molecules to food, pros and cons: A review on synthetic and natural food additives. *Compr Rev Food Sci Food Saf*. 13: 77–99.
- Chassaing B., Koren O., Goodrich J.K., Poole A.C., Srinivasan S. 2015. Dietary emulsifiers impact the mouse gut microbiota promoting colitis and metabolic syndrome. *Nature*. 519: 92–96.
- Clemente J.C., Pehrsson E.C., Blaser M.J., Sandhu K., Gao Z. 2015. The microbiome of uncontacted Amerindians. *Sci Adv*. 1(3): e1500183.
- Devroka S., Wang Y., Much M.W., Leone V., Fehlner-Peach H. 2012. Dietary-fat-induced taurocholic promotes pathobiont expansion and colitis in IL10^{-/-} mice. *Nature*. 487: 104–108.
- Drăgoi A., Ianovici N. 2021. Aspects regarding the effects of fungicides on organisms. *BIOSTUDENT*, 4 (1), pp. 39-64
- Dubenska L.O., Dmukhailo A.V., Tvorynska S.I., Rydchuk P.V., Dubenska L.V. 2020. Synthetic food dyes—Some aspects of use and methods of determination. *Methods Objects Chem Anal*. 15: 5–20.
- Dybing E., Doe J., Groten J., Kleiner J., O'Brien J., Renwick A.G. 2002. Hazard characterization of chemicals in food and diet: dose response, mechanisms and extrapolation issues. *Food Chem Toxicol*. 40(2-3): 237-282.
- Faur A, Ianovici N., Nechifor C. 2001. Airpalynology research implications in allergic diseases, *Annals of West University, ser. Biology*, 3-4: 7-14
- Florescu E.C., Pinte A-M.G., Cleminte S., Szasz R., Ianovici N. 2020. Benefits of treatments with melatonin on the plants and human organisms. *BIOSTUDENT*, 3 (1), pp. 103-124
- Gușiță B., Ianovici N. 2021. Considerations about the phytochemicals with insecticidal activity. *BIOSTUDENT*, vol. 4 (1), pp. 163-200
- Harasym J., Bogacz-Radomska L. 2016. Colorants in foods—From past to present. *Nauk Inz Technol*. 3: 21–35.
- Ianovici N., Dîrnu D. 2023. Aspects of food additives and health, *BIOSTUDENT*, 2023, 6 (1), pp. 71-86
- Ianovici N., Iovan-Dan A. 2023. Phytoestrogens and potential health effects, *BIOSTUDENT*, 2023, 6 (1), pp. 31-70
- Inomata N.A., Osuna H.A., Fujita H.A., Ogawa T.A., Ikezawa Z. 2006. Multiple chemical sensitivities following intolerance to azo dye in sweets in a 5-year-old girl. *Allergol Int*. 55(2): 3-5.
- Kanarek R.B. 2011. Artificial food dyes and attention deficit hyperactivity disorder. *Nutr Rev*. 69(7): 85-91.

- Kraemer M.V.D.S., Fernandes A.C., Chaddad M.C.C., Uggioni P.L., Rodrigues V.M., Bernardo G.L., Proença R.P.D.C. 2022. Food additives in childhood: a review on consumption and health consequences. *Rev Saude Publica*. 6: 32-56.
- Landrigan P.J., Trasande L., Thorpe L.E., Gwynn C., Liou P.J., D'Alton M.E. 2006. The National Children's Study: a 21-year prospective study of 100,000 American children. *Pediatrics*. 118(5): 73- 86.
- McCann D., Barrett A., Cooper A., Crumpler D., Dalen L., Grimshaw K., 2007. Food additives and hyperactive behaviour in 3-year-old and 8/9-year-old children in the community: a randomised, double-blinded, placebo-controlled trial. *Lancet*. 370(9598): 1560-7.
- Merinas-Amo R., Martinez-Jurado M., Jurado-Gueto S., Alonso-Moraga A., Merinas-Amo T. 2019. Biological effects of food coloring in in vivo and in vitro model systems. *Foods*. 8(5): 176.
- Mittal J. 2020. Permissible synthetic food dyes in India. *Resonance*. 25: 67–77.
- Olas B., Bialecki J., Urbańska K., Bryś M. 2021. The Effects of Natural and Synthetic Blue Dyes on Human Health: A Review of Current Knowledge and Therapeutic Perspectives. *Adv Nutr*. 12(6): 2301-2311.
- Oplatowska-Stachowiak M., Elliott C.T. 2017. Food colors: Existing and emerging food safety concerns. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 57: 24– 48.
- Organisation for Economic Cooperation and Development. 2021. OECD Guidelines for the testing of chemicals, Section 1: Physical-Chemical properties. Paris (FR): OECD. <https://www.oecd.org/env/ehs/testing/test-guidelines-updates.htm> - accesat în data de 20.05.2023.
- Pepino M.Y. 2015. Metabolic effects of non-nutritive sweeteners. *Physiol Behav*. 152: 450–455.
- Polônio M.L.T., Peres F. 2009. Consumo de aditivos alimentares e efeitos à saúde: desafios para a saúde pública brasileira. *Cad Saude Publica*. 25(8): 53-66.
- Raya S.A., Aboul-Enein A.M., El-Nikeety M.M.A., Mohamed R.S., Abdelwahid W.M.A. 2021. In Vivo comet assay of food additives combinations and their effects on biochemical parameters in albino rats. *Biointerface Res Appl Chem*. 11(2): 70-83.
- Roberts C.L., Keita A.V., Duncan S.H., O Kennedy N., Söderholm J.D. 2010. Translocation of Crohn's disease Escherichia coli across M-cells: contrasting effects of soluble plant fibres and emulsifiers. *Guts*. 59: 1331–1339.
- Roca-Saavedra P., Mendez-Vilabrille V., Miranda J.M. 2018. Food additives, contaminants and other minor components: effects on human gut microbiota—a review. *J Physiol Biochem*. 74: 69– 83.
- Schab D.W., Trinh N.H.T. 2004. Do artificial food colors promote hyperactivity in children with hyperactive syndromes? A meta-analysis of double-blind placebo-controlled trials. *J Dev Behav Pediatr*. 25(6): 423-34.
- Schmidt I., Ianovici N. 2020. A brief overview of the potential health benefits of Ganoderma lucidum. *BIOSTUDENT*, 3 (2), pp. 151-156
- Suciu T.I., Almasan A.L., Bradu I.A., Ianovici N. 2020. Plant-based extracts used in the treatment of infectious diseases. Case study: acquired immunodeficiency syndrome (AIDS). *BIOSTUDENT*, vol. 3 (1), pp. 35-46
- Suez J., Korem T., Zeevi D., Zilberman-Schapira G., Thijs C.A. 2014 Artificial sweeteners induce glucose intolerance by altering the gut microbiota. *Nature*. 514: 181–186.
- Swidsinski A., Ung V., Sydora B.C., Loening-Baucke V., Doerffel Y., Verstraelen H. 2009. Bacterial overgrowth and inflammation of small intestine after carboxymethylcellulose ingestion in genetically susceptible mice. *Inflamm Bowel Dis*. 15(3): 359-364.
- Swithers S.E., Martin A.A., Clark K.M., Laboy A.F., Davidson T.L. 2010. Body weight gain in rats consuming sweetened liquids. Effects on caffeine and diet composition. *Appetite*. 55: 528–533.
- Țăpîrdea C-L, Ianovici N. 2024. The concept of xenohormesis and contemporary health problems. *BIOSTUDENT*, 7 (2): 67-92

LAIU: Effects of food colorings on human health

- Thapa D., Louis P., Losa R., Zweifel B., Wallace R.J. 2015. Essential oils have different effects on human pathogenic and commensal bacteria in mixed faecal fermentations compared with pure cultures. *Microbiology*. 161: 441–449.
- Trasande L., Shaffer R.M., Sathyanarayana S. 2018. Food additives and child health. *Pediatrics*. 142(2): e20181408.
- Vojdani A. și Vojdani C. 2015. Immune reactivity to food coloring. *Altern Ther Health Med*. 1: 52-62.
- Yap P.S.X., Lim S.H.E., Hu C.P., Yiap B.C. 2013. Combination of essential oils and antibiotics reduce antibiotic resistance in plasmid-conferred multidrug resistant bacteria. *Phytomedicine*. 20: 710–713.
- Yusuf M., Shabbir M., Mohammad F. 2017. Natural colorants: Historical, processing and sustainable prospects. *Nat Prod Bioprospect*. 7: 23–45.