

REZUMAT

Cuvinte cheie: produse din carne cu structură compactă, injectare, maturare enzimatică, ingrediente funcționale

În contextul actual, marcat de schimbări rapide în stilul de viață, urbanizare accelerată, transformări demografice și preferințe tot mai diversificate ale consumatorilor, industria alimentară este nevoită să se adapteze, dezvoltând produse care nu doar să acopere nevoile nutriționale de bază, ci și să contribuie activ la prevenirea bolilor și la menținerea stării de sănătate.

Carnea și produsele din carne, în pofida controverselor generate în ultimele decenii de implicațiile etice, de mediu și de sănătate, rămân o sursă importantă de proteine de înaltă valoare biologică, aminoacizi esențiali, acizi grași polinesaturați și alți micronutrienți cu rol fundamental în menținerea echilibrului metabolic și fiziologic al organismului. Cu toate acestea, consumul excesiv de carne, în special sub forme procesate, a fost asociat cu o serie de riscuri pentru sănătate, incluzând boli cardiovasculare, disfuncții metabolice și anumite forme de cancer. Astfel, provocarea actuală nu constă în eliminarea cărnii din alimentație, ci în redefinirea acesteia prin reformulări inteligente și sustenabile, care să maximizeze valoarea nutrițională și funcțională a produselor, fără a compromite siguranța, gustul și acceptabilitatea lor senzorială.

În acest cadru, reformularea preparatelor din carne pentru a reduce sau înlocui componente considerate nesănătoase, precum grăsimea saturată, sarea sau nitriții, respectiv, pentru a adăuga ingrediente cu rol funcțional (antioxidanți naturali, enzime, fibre alimentare, culturi probiotice), devine o strategie prioritară. Cercetările recente au demonstrat că aplicarea enzimelor proteolitice exogene, precum papaina și bromelaina, poate conduce la îmbunătățirea frăgezimii, digestibilității și biodisponibilității proteinelor din carne, favorizând astfel o asimilare eficientă a aminoacizilor esențiali în tractul gastrointestinal. Totodată, utilizarea extractelor naturale din alge marine a câștigat teren ca soluție sustenabilă pentru creșterea valorii nutriționale a produselor din carne, datorită conținutului ridicat de proteine, fibre solubile, polifenoli, acizi grași ω -3 și minerale esențiale.

Teza de doctorat intitulată *„Cercetări privind influența procesului de injectare asupra parametrilor calitativi și a conservabilității unor sortimente din carne”* a fost structurată în două părți, ce includ șapte capitole, 29 figuri, 37 de tabele și 250 titluri bibliografice, în care sunt integrate studiul literaturii de

specialitate cu privire la tematica abordată, cercetările proprii, rezultatele obținute, concluziile și referințele bibliografice consultate în elaborarea tezei.

În primul capitol sunt prezentate perspectivele actuale privind procesele tehnologice moderne utilizate pentru îmbunătățirea calității cărnii și a produselor derivate, precum și o descriere privind conceptul de calitate al cărnii, fiind documentate aspecte nutriționale și senzoriale, dar și provocările reformulării produselor în vederea reducerii conținutului de sare și grăsimi. De asemenea, au fost prezentate strategiile moderne de prelucrare și efectele acestora asupra produselor din carne.

Cel de-al doilea capitol se concentrează pe descrierea detaliată a procesului tehnologic de injectare a cărnii și asupra rolului enzimelor proteolitice în intensificarea reacțiilor de frăgezire, îmbunătățire a digestibilității și stabilizarea structurii proteice. Sunt analizate principalele tehnici implicate: injectare – tumblerizare – mixare sub vid, precum și factorii importanți în conservarea cărnii.

Cel de-al treilea capitol tratează factorii funcționali implicați în conservabilitatea cărnii și a produselor derivate. De asemenea, sunt descrise rolurile clorurii de sodiu, a nitriților, enzimelor proteolitice și algelor studiate, atât din perspectiva proprietăților antimicrobiene, antioxidante sau de formare a aromei, cât și din cea a preocupărilor actuale privind reducerea utilizării lor.

În capitolul al patrulea au fost prezentate obiectivele și ipotezele cercetării, alături de organizarea experimentală a studiului, prin descrierea criteriilor de selecție a materiilor prime, a modului de elaborare a loturilor martor și loturilor experimentale și a tratamentelor aplicate prin injectare cu saramuri funcționale, ce conțin extract de alge roșii și enzime proteolitice.

În capitolul al cincilea a fost detaliată tehnologia de obținere a sortimentelor din carne – cotlet haiducesc și pastramă de porc – prin descrierea fluxului tehnologic complet, incluzând prepararea și injectarea saramurii, tumblerizarea, coacerea, răcirea, ambalarea și depozitarea produselor, toate etapele fiind realizate conform unui protocol standardizat, în vederea asigurării reproductibilității procesului tehnologic și a relevanței aplicative a rezultatelor obținute.

Rezultatele cercetării, prezentate în capitolele șase, șapte și opt, reflectă impactul tratamentelor cu extract de alge roșii (*Palmaria palmata*) și enzime proteolitice (papaină și bromelaină) asupra calității sortimentelor obținute, prin analiza modificărilor fizico-chimice, compoziționale, senzoriale și microbiologice ale cotletului haiducesc și pastramei de porc. Evaluările au permis o caracterizare detaliată a parametrilor funcționali relevanți precum profilul de aminoacizi, compoziția în acizi grași, textura, culoarea, stabilitatea oxidativă și

încărcătura microbiană, respectiv o comparație între loturile martor și cele tratate, facilitând identificarea combinațiilor optime de tratament din punct de vedere nutrițional, senzorial și al conservabilității.

Experimentul a fost structurat prin fabricarea a 14 loturi distincte de produse din carne: un lot martor pentru fiecare sortiment (cotlet haiducesc și pastramă de porc), un lot preparat fără adaosuri funcționale și 12 loturi experimentale, obținute prin injectarea de saramuri funcționale conținând extract de alge roșii (*Palmaria palmata*) în doză constantă de 1 g/5 kg carne, în combinație cu două tipuri de enzime proteolitice – papaină și bromelaină – aplicate în trei concentrații diferite: 0,015 g/5 kg carne (nivel scăzut), 0,036 g/5 kg carne (nivel mediu) și 0,045 g/5 kg carne (nivel ridicat). Evaluările efectuate asupra acestor sortimente au inclus: determinarea pH-ului și a activității apei (*Aw*), analiza culorii (parametrii *L*, *a*, *b**), evaluarea compoziției chimice brute (umiditate, proteină, grăsime, cenușă), analiza texturală (forța de forfecare, lucrul mecanic, duritate, elasticitate, coezivitate, masticabilitate), determinarea profilului de acizi grași (prin identificarea a 15 acizi grași individuali și calculul indicilor nutriționali – acizi grași saturați (AGS), acizi grași mononesaturați (AGMN), acizi grași polinesaturați (AGPN), indice de aterogenitate (AI), indice de trombogenitate (TI), indice de sănătate al lipidelor – *Health-Promoting Index* (HPI) analiza profilului de aminoacizi esențiali și neesențiali, evaluarea oxidării lipidice și proteice, determinarea conținutului de azot bazic volatil (TVB-N), precum și analiza microbiologică (număr total de germeni, bacterii coliforme). Evaluarea senzorială a fost realizată prin metode descriptive și afective, aplicate pe probe tratate termic, simulând condițiile reale de consum.

Din punct de vedere al compoziției chimice brute, loturile tratate au prezentat variații semnificative ale conținutului de apă, proteine și grăsimi, în funcție de tipul de enzimă și concentrație, ceea ce sugerează o influență asupra retenției componentelor principale în matricea cărnii. Profilul aminoacizilor a evidențiat un conținut superior în aminoacizi esențiali și neesențiali, în special în loturile cu papaină, ceea ce reflectă potențialul enzimelor de a intensifica proteoliza și de a contribui la îmbunătățirea valorii biologice a produsului. În ceea ce privește profilul lipidic, adaosul de extract de alge a favorizat o creștere a conținutului de acizi grași polinesaturați și o îmbunătățire a indicilor nutriționali (AI, TI, HPI), contribuind la formularea unui produs cu potențial benefic pentru sănătate.

Analizele de textură au confirmat eficiența enzimelor în frăgezirea cărnii, în special în loturile cu bromelaină, care au prezentat o scădere semnificativă a durității, forței de tăiere și masticabilității, conducând la o structură mai ușor de

mestecat. În paralel, parametrii de culoare au fost influențați atât de pigmenții specifici algelor, cât și de modificările structurale induse enzimatic, fiind observate variații în componentele L^* , a^* și b^* .

Din punct de vedere senzorial, loturile tratate cu papaină au fost cele mai apreciate de către panelul de evaluatori, în special prin prisma frăgezimii, suculenței și gustului echilibrat, loturile LCP2 și LPP2 obținând scoruri superioare pentru plăcerea generală. Evaluările microbiologice au demonstrat o încărcătură microbiană redusă în loturile tratate, mai ales în cele cu adaos de extract de alge, care a acționat ca un inhibitor natural al florei alterative, contribuind la extinderea duratei de valabilitate. Nu în ultimul rând, s-a constatat o inhibare eficientă a oxidării lipidelor și proteinelor, susținută de nivelurile scăzute ale substanțelor reactive la acidul tiobarbituric (TBARS) și ale compușilor carbonilici, ceea ce evidențiază potențialul antioxidant al algelor și rolul protector sinergic al enzimelor asupra integrității produsului final.