

REZUMAT

al tezei de doctorat intitulată „Plante horticole în hrana vacilor ca surse naturale promotoare ale stabilității calitative a laptelui de vacă ”

O parte din plantele horticole sunt cultivate în scopuri culinare, pentru arome și parfumuri, întrebuințări medicinale sau în alte scopuri.

Dintre cele mai populare plante culinare cultivate comercial sau de grădinarii amatori sunt: busuiocul, coriandrul, mărarul, oregano, menta, pătrunjelul, rozmarinul, salvia, tarhonul și cimbrul. Aceste plante sunt în general adaptate la o gamă largă de tipuri de sol și condiții de creștere. În efortul pentru o nutriție mai sănătoasă o succesiune de plante folositoare au fost redescoperite, în anii recentți, ca surse primare alimentare sau furajere. Există un interes tot mai mare pentru modificarea rațiilor vacilor de lapte pentru a îmbunătăți calitatea nutrițională a laptelui. Comparativ cu componenții anorganici, produșii rezultați din plante, s-a dovedit că sunt naturali, mai puțin toxici, fără reziduuri și sunt promotorii ideali ai producției de lapte și carne.

Amestecurile de leguminoase cu cereale sunt cultivate pentru producția de furaje verzi și sunt un furaj de volum valoros pentru vacile de lapte. În acest studiu au fost evaluate efectele furajării cu mazăre și ovăz în amestec cu coriandru sau salvie ca surse promotoare ale stabilității calitative a laptelui.

Determinarea perioadei de păstrare necesită cunoștințe privind evoluția calității alimentului în timpul depozitării și nivelul calitativ corespunzător limitei acceptabilității. Identificarea limitei acceptabilității este dificil de cuantificat. Procesatorii trebuie să identifice limitele acceptabilității produselor lor în concordanță cu politica companiei și obiectivele calității.

Obiectivele tezei și structura

În acest studiu se încearcă să se dea răspuns următoarelor ipoteze:

1. Aplicarea unui sistem de amestecuri furajere de mazăre și ovăz cu coriandru sau salvie va produce un furaj de volum valoros pentru vacile cu producții mari de lapte?
2. Aplicarea unui sistem de amestecuri furajere de mazăre și ovăz cu coriandru sau salvie va determina o producție mare de lapte la vacile Holstein?

3. Aplicarea unui sistem de amestecuri furajere de mazăre și ovăz cu coriandru sau salvie va îmbunătăți stabilitatea calitativă a laptelui și produselor lactate?

Această teză este structurată în 6 capitole și are ca țintă oferirea unei imagini asupra situației actuale privind utilizarea unor plante horticole în hrana vacilor ca surse naturale promotoare ale stabilității calitative a laptelui și produselor lactate.

Procesul de evaluare a stabilității calitative a fost abordat luându-se în considerare un număr de pași secvențiali.

În **Capitolul 1** sunt prezentate considerațiile privind utilizarea unor plante horticole în nutriția vacilor de lapte. Suplimentele furajere sunt un grup de ingrediente furajere care pot determina un răspuns dorit la animale. Aditivii comuni furajeri utilizați în rațiile animalelor sunt imunostimulatoarele, antimicrobienele, antioxidantele și enzimele.

Plantele ierboase sunt o nouă clasă de promotori de creștere iar în anii recentți acești aditivi au câștigat atenție în industria furajelor.

Definiția laptelui de calitate trebuie extinsă; calitatea laptelui poate, de asemenea, să se bazeze și pe cantitatea de antioxidanți pe care îi conține, protejând caracteristicile laptelui pe perioada păstrării prin reducerea oxidării.

În unele studii efectuate pe lapte și câteva fracțiuni lactate, s-a dovedit că aceste plante au proprietăți antioxidante. Laptele, zerul și cazeina inhibă peroxidarea lipidelor și generarea de radicali peroxil/suproxizi.

Frunzele, rădăcinile, coaja, bacele, mugurii, florile și semințele utilizate în scopuri culinare sunt în mod comun denumite ierbururi și condimente. Ierbururile și condimentele au fost și sunt în primul rând folosite pentru îmbunătățirea gustului la alimente. Contribuția nutrițională a acestor plante dietetice a fost în trecut neglijată probabil datorită consumului redus. Totuși literatura indică că în ultima decadă această viziune a început să se schimbe.

Din ce în ce mai mult literatura actuală este interesată de beneficiile potențiale ale ierbururilor și condimentelor pentru rolul lor medical în conferirea protecției contra bolilor cardiovasculare și neurodegenerative, contra cancerului și diabetului de tip 2. Pentru definirea acestor beneficii, o abordare este de a investiga proprietățile bioactive ale acestor alimente în context nutrițional. Această abordare a dus la întrebări privind contribuția unui grup de constituenți fitochimici care predomină în ierbururi și condimente – polifenolii. Clasele predominante de polifenoli sunt acizii fenolici și flavonoidele.

În **Capitolul 2** este prezentat stadiul cercetărilor cu privire la experimentările utilizate în studiul stabilității calitative a produselor lactate. Stabilitatea calitativă este în mod comun estimată folosind două tipuri de teste: teste ale stabilității în timp real și teste

accelerate. În testele stabilității în timp real un produs este depozitat în condiții recomandate și monitorizat până își pierde specificațiile. În testele accelerate un produs este depozitat în condiții ridicate de temperatură, pH sau umiditate.

Degradarea în condiții recomandate poate fi previzionată utilizând corelația cunoscută dintre factorul accelerator și rata degradării. Temperatura este cel mai comun factor accelerator întrucât corelația cu rata degradării se caracterizează prin ecuația Arrhenius.

Capitolul 3 – Scopul lucrării și materialele cercetărilor

Scopul lucrării a fost de a îmbunătăți stabilitatea calitativă a laptelui și produselor lactate prin includerea în hrana vacilor a unor plante horticole bogate în polifenoli și de a estima stabilitatea calitativă folosind două metode de testare – în timp real și accelerată.

Obiectivul principal a fost efectuarea unor experimente necesare identificării elementelor cu semnificație privind introducerea în hrana vacilor a unor plante horticole (coriandru și salvie) și de a evalua efectele consumului de furaje, producția de lapte și stabilitatea calitativă a produselor lactate rezultate.

Obiectivele specifice au fost:

- cultivarea în sistem de amestec furajer a coriandrului și salviei și de a evalua potențialul productiv și nutrițional al furajului rezultat;
- introducerea în hrana vacilor a furajelor obținute și evaluarea efectelor asupra consumului de furaje;
- evaluarea cantitativă și calitativă a producției de lapte;
- determinarea experimentală a stabilității calitative a unor produse lactate convenționale comparativ cu laptele și produsele lactate.

Capitolul 4 - material și metode

Metodologia cercetării utilizate pentru realizarea acestor obiective a fost: formularea și selecția problemelor de cercetat, design-ul experimental, planul luării probelor, tehnici de măsurare, metode de colectare a datelor, tehnici statistice pentru procesarea și analiza datelor, interpretări și scrierea raportului. Toate experimentările au fost făcute la Stațiunea de Cercetare Dezvoltare Agricolă (SCDA) Șimnic-Craiova.

- Mazărea și ovăzul au fost amestecate cu coriandru și salvie (amestec mazăre cu ovăz – MO – lot de control, mazăre și ovăz cu coriandru – MO + C și mazăre și ovăz cu salvie – MO + S).

- Design-ul utilizat a fost sub forma blocurilor randomizate, fiecare bloc având două tratamente și un martor.

- Eficiența utilizării furajelor rezultate a fost evaluată pe 12 vaci de lapte tip Holstein.

- Probele de produse lactate (lapte, iaurt, unt, brânză telemea) utilizate în acest studiu au fost colectate dintr-un depozit frigorific local și de la SCDA Șimnic.

- Temperaturile de depozitare au fost simulate în mediu refrigerat sau în unități de incubare.

- Au fost monitorizate schimbările calitative incluzând numărul total de germeni, numărul de germeni psychrotrofi, pH-ul, compușii chimici și evaluările senzoriale.

- Datele generale din cinetica chimică a dezvoltării hexanalului în progres în timpul depozitării au fost modelate cu ajutorul ecuațiilor Arrhenius pentru prezicerea stabilității laptelui UHT.

- Datele generale din analiza pH-lui, a acidității titrabile (în % acid lactic), numărului de germeni mezofili, drojdii și mucegaiuri și evaluările senzoriale pe perioada depozitării au fost utilizate pentru determinarea stabilității calitative a iaurtului.

- Datele generate din analiza valorilor acidității, valorilor peroxidice și evaluări senzoriale monitorizate în timpul perioadei de păstrare au fost folosite pentru evaluarea stabilității calitative a untului.

- Datele generate din numărarea germenilor totali, analiza pH-lui, a zerului liber (%) și din analizele senzoriale monitorizate în timpul păstrării au fost utilizate pentru evaluarea stabilității calitative a brânzei telemea.

În **Capitolul 5** sunt incluse rezultatele în discuțiile privind:

1. Studiul amestecurilor furajere din mazăre și ovăz cu coriandru sau cu salvie

În fiecare stadiu vegetativ (burduf, înspicare, bob lapte și bob ceară) al ovăzului, producția de substanță uscată (SU) și de proteină brută (PB) nu a fost diferită față de martor (furaj tradițional MO). Cea mai mare producție de SU s-a obținut în fata bob ceară, 6720 kg/ha pentru MO; 6700 kg/ha pentru MO + C și 6720 kg/ha pentru MO + S.

Procentul de PB (% din SU) scade de la aproape 18% în stadiul de burduf la 11% în stadiul de bob ceară al ovăzului pentru toate furajele.

Producția de proteină crește de la aproape 620 kg/ha la 779 kg/ha în stadiul bob lapte al ovăzului pentru toate furajele. Concentrația fibrei detergent neutre (FDN) crește de la stadiul de burduf la stadiul de bob ceară de la aproape 49% (din SU) la peste 56% (din SU). Concentrația de fibră detergent acidă (FDA) are tendință de creștere de la stadiul de burduf la stadiul de bob ceară pentru toate cele trei furaje.

Pe măsură ce concentrația FDA crește există un declin al digestibilității substanței organice (SO), al digestibilității substanței uscate și al nutrienților digestivi totali la toate furajele.

2. Efectul includerii furajelor în hrana vacilor asupra producției cantitative și calitative de lapte.

Au fost calculate 3 rații pentru acest studiu. Includerea furajului de mazăre și ovăz (MO) sau a furajului de mazăre și ovăz plus coriandru (MO + C) și mazăre și ovăz + salvie (MO + S) a fost de 51% din SU a fiecărei rații. Restul de 49% a fost un amestec din boabe de cereale cu suplimente proteice, macro și microelemente și vitamine.

Energia netă de lactație a fost în medie de 1,6 Mcal/kg de SU al fiecărei rații. Consumul de SU a fost în medie de 20,4 kg rația cu MO; 20,6 kg rația MO + C și 20,8 kg rația MO + S.

Producția de lapte a fost de 29 kg/zi rația MO; 29,1 kg/zi rația MO + C și 29,2 kg/zi rația MO + S. Producția de grăsime a fost de aproape 1 kg/zi pentru toate rațiile. Diferențele dintre tratamentele experimentale au fost ne semnificative pentru producția de lapte, componentele laptelui și consumul de SU.

Toate cele trei furaje au susținut destul de bine o producție mare de lapte la vacile Holstein. Tendințele mici de creștere a consumului de furaje și a producției de lapte au fost atribuite digestibilității mai bune a SU din rațiile cu MO + C și MO + S.

3. Efectul unor plante horticole din hrana vacilor de lapte ca surse promotoare ale stabilității calitative a laptelui

a) Caracteristicile produselor lactate luate în studiu și condițiile de depozitare:

Nivelul solidelor totale, grăsimi, solidelor negrase, aciditatea titrabilă, valoarea iod, numărul de *Enterobacteriaceae* și *Salmonella* au fost în limitele standardelor și nu au depășit nivelurile permise.

Condiții de depozitare: umiditate relativă 70% și temperatura de 3 °C.

b) Stabilitatea laptelui pasteurizat (HTST)

Stabilitatea pe perioada păstrării a laptelui pasteurizat (HTST) la 4 °C, 7 °C și 14 °C utilizând numărul total de microorganisme a fost de 17,4 zile; 16,5 zile și respectiv 5,5 zile. Pentru siguranța alimentară durata de păstrare se reduce la 75% (perioada reală de păstrare de 13, 12 și respectiv 4 zile). Utilizând numărul de psychrotrofi stabilitatea calitativă a laptelui HTST păstrat la 4 °C, 7 °C și 14 °C a fost de 20 zile; 18,4 zile și respectiv 9,7 zile. Pentru siguranța alimentară se reduce la 15, 14 și respectiv 7 zile.

c) Stabilitatea laptelui UHT

Formarea hexanalului via oxidarea lipidelor în mod progresiv în timpul perioadei de păstrare la 25 °C, 35 °C și 45 °C a fost monitorizată. Rata medie de acumulare a hexanalului a fost de 0,0790 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{zi}$ la 25 °C; 0,3142 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{zi}$ la 35 °C și de 0,8571 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{zi}$ la 45 °C. Durata de păstrare a laptelui UHT a fost de 210 zile (în timp real).

În testele accelerate laptele UHT a fost ținut la temperatura de 35 °C și de 45 °C iar durata de păstrare s-a calculat utilizând corelația factorului accelerator cu rata degradării. Stabilitatea pe perioada păstrării la 35 °C a fost de 57 zile, iar la 45 °C a fost de 16 zile ($Q_{10} = 3,66$; $E_a = 24 \text{ kcal/mol}$).

Laptele pasteurizat la temperatură înaltă în timp scurt de la vacile hrănite cu amestecurile furajere a avut aceeași stabilitate pe timpul depozitării ca laptele convențional. Dinamica creșterii germenilor totali și psychrotrofi în laptele experimental depozitat la 4 °C, 7 °C și 14 °C nu a fost influențată de noile furaje din rația vacilor.

Concentrația inițială medie de hexanal în laptele vacilor hrănite cu furajele experimentale a fost de 6,66 $\mu\text{g}/\text{kg}$ pentru rația MO; 5,33 $\mu\text{g}/\text{kg}$ pentru rația MO + C și respectiv 5,00 $\mu\text{g}/\text{kg}$ pentru rația MO + S. Comparativ cu laptele convențional (12 $\mu\text{g}/\text{kg}$) concentrația inițială a hexanalului a fost redusă cu 44,5% pentru rația MO; 55,6% pentru rația MO + C și cu 58,34% pentru rația MO + S. Toate furajele experimentale au îmbunătățit statusul oxidativ al vacilor Holstein.

d) Stabilitatea pe timpul depozitării iaurtului

În timpul fabricării iaurtului, culturile starter se dezvoltă și produc acid lactic. Acest lucru reduce pH-ul sub punctul izoelectric al proteinelor din lapte și cauzează coagularea, realizându-se structura caracteristică a gelului și gustul acid al produsului.

Stabilitatea pe perioada depozitării stabilită pe baza schimbărilor senzoriale și a numărului de microorganisme a fost de 13 zile.

e) Stabilitatea pe timpul păstrării a untului

Rezultatele arată o tendință de creștere a acidității față de valorile inițiale în untul refrigerat comparativ cu untul congelat. În untul refrigerat s-a dezvoltat un gust neplăcut (de unt vechi) concurent cu creșterea nivelului oxidării și al valorilor peroxidice, după 6 luni de păstrare. Gustul neplăcut în untul congelat nu a fost evident până la 18 luni de păstrare.

Pentru untul fabricat din laptele vacilor hrănite cu amestecuri furajere valorile acidității nu au fost diferite la untul refrigerat și congelat cu privire la percepția intensității gustului în funcție de felul depozitării și timp, gustul inițial de unt proaspăt s-a menținut 18

luni la untul refrigerat pentru rația MO, 21 luni pentru rația MO + C și 24 luni pentru rația MO + S.

Gustul neplăcut de unt vechi a fost detectat după 9 luni pentru rația MO la 12 luni pentru rația MO + C și rația MO + S.

Plantele horticole sunt promotoare ale unor proprietăți gustative plăcute la untul refrigerat și congelat.

f) Stabilitatea brânzei telemea

Stabilitatea brânzei telemea proaspete luându-se în considerare o probabilitate de respingere de 50% a fost de 20 zile la brânza depozitată la 4 °C și de 16 zile depozitată la 7 °C (pentru brânza telemea din lapte convențional).

Utilizându-se aceeași probabilitate de respingere (50%) stabilitatea brânzeturilor a fost de 21 zile, 22 zile și 24 zile păstrate la 4 °C pentru rația MO, rația MO + C și respectiv rația MO + S. Păstrată la 7 °C stabilitatea a fost de 16 zile, 17 zile și 18 zile pentru rația MO, rația MO + C și respectiv rația MO + S. Utilizându-se coriandrul și salvia în amestec cu mazăre și ovăz stabilitatea brânzei telemea a fost mai lungă cu 1-3 zile păstrată la 4 °C și cu 1-2 zile la 7 °C.

Următoarele concluzii (Capitolul 6) se desprind din prezentul studiu:

- Cultivarea celor două plante horticole (coriandrul și salvia) reprezintă o contribuție valoroasă la creșterea biodiversității botanice pe terenurile destinate producerii furajelor pentru vacile de lapte. Cultivarea de amestecuri furajere este o metodă tradițională de cultivare, al cărei avantaj constă în stabilitatea producțiilor. Efectul pozitiv al acestei metode este determinat de comportamentul competitiv al plantelor din amestec (stimulare reciprocă).

- Cultivarea celor patru plante în raporturi de 70:30 pentru mazăre și ovăz și 65:25:10 pentru mazăre, ovăz și coriandru și la fel pentru salvie, poate fi de succes.

- Biomasa furajeră obținută a fost o sursă furajeră valoroasă pentru hrana vacilor suportând o producție mare de lapte.

- Testarea stabilității produselor lactate pe perioada depozitării este un proces important utilizat în industria zilelor noastre fiind o cerință a asigurării siguranței și protecției sănătății consumatorului.

- Stabilitatea produselor lactate pe timpul depozitării este în primul rând influențată de numărul și tipul microorganismelor prezente în laptele materie primă, starea materialului de împachetat, de condițiile sanitare și igienice din timpul ciclului de producție cât și de temperaturile la care se depozitează produsul final.

- Procesul de pasteurizare HTST (utilizează o combinație timp – temperatură; 72 °C și 15 secunde) este capabil să extindă stabilitatea laptelui până la 20 de zile depozitat la 4 °C.

- Laptele UHT ambalat proaspăt utilizat în acest studiu a avut o compoziție și o calitate microbiologică satisfăcătoare.

- Testarea accelerată a stabilității laptelui UHT oferă o cale de estimare a stabilității pe timpul păstrării fără a aștepta o perioadă lungă răspunsul ca în determinările în timp real. În acest studiu metoda măsurării hexanalului împreună cu metoda predictivă Q10 a fost procedura pentru determinarea indirectă a stabilității laptelui UHT. Stabilitatea laptelui UHT păstrat la 25 °C a fost de 217 zile, 81 zile la 35 °C și 35 zile la 45 °C.

- Unele deteriorări ale iaurtului pe perioada depozitării datorită acțiunii bacteriilor sunt inevitabile; în primul rând datorită acțiunii continue a bacteriilor din cultura starter și în al doilea rând datorită bacteriilor formatoare de spori care supraviețuiesc în urma tratamentului termic, mai ales dacă iaurtul nu este sterilizat în mod obișnuit.

- Controlul stabilității untului este multifuncțional. Untul este păstrat cel mai bine la -20 °C. După 12 luni un gust ușor de oxidat este de așteptat.

- Analiza senzorială a fost utilizată în stabilitatea senzorială a brânzei telemea. Stabilitatea senzorială a fost de 20 zile la 4 °C și de 16 zile la 7 °C. Sensibilitatea brânzei telemea față de temperatură subliniază importanța menținerii unor temperaturi reci în timpul distribuirii și depozitării.

- Avantajele utilizării plantelor de coriandru și salvie în procesarea amestecurilor furajere cu mazăre și ovăz constau în prelungirea stabilității calitative a unor produse lactate păstrate în condiții specifice de temperatură.