MINISTERUL AGRICULTURII ȘI DEZVOLTĂRII RURALE

PLANUL SECTORIAL DE CERCETARE-DEZVOLATRE 2023-2026

Cercetări cu privire la evaluarea polimorfismului unor regiuni genomice cu posibile implicaţii în calitatea laptelui şi în determinismul genetic al unor maladii ereditare la rasele de caprine Carpatină şi Albă de Banat

COD PROIECT: **ADER 7.1.3**

TIP PROIECT: **Plan Sectorial – Ministerul Agriculturii și Dezvoltării Rurale**

FAZA IV: **Recomandări privind utilizarea testării ADN în ameliorarea caprinelor autohtone**

TERMEN DE PREDARE: **30.06.2026**

DIRECTOR PROIECT: **Dr. ing. Sauer Maria**

SCDCOC CARANSEBEŞ

Obiectivul general al acestei cercetări vizează

Investigarea unor aspecte de cercetare fundamentală, interdisciplinară cu aplicabilitate practică în ameliorarea calității laptelui și a rezistenței genetice la scrapie a caprinelor autohtone din rasele Carpatină și Albă de Banat

Scopul final al acestei cercetări:

Propunerea unei metode de selecție (incluzând informații genetice), care să poată fi utilizată de către crescători pentru obținerea unor populații premergătoare consolidării unor linii de caprine producător de lapte cu calități superioare de procesare și cu rezistență la scrapie



FAZA IV: **Recomandări privind utilizarea testării ADN în ameliorarea caprinelor autohtone**

- Activitatea 4.1 Interpretarea in ansamblu a rezultatelor obtinute si elaborarea unor recomandari privind oportunitatea utilizarii markerilor analizati in ameliorarea caprinelor autohtone.
  -Intocmirea unei brosuri care contine principalele rezultate si concluziile trase in urma studiului si recomandari pentru crescatori privind oportunitatea utilizarii testarii ADN in ameliorarea compozitiei laptelui si a rezistentei la scrapie a caprinelor din rase autohtone

- Activitatea 4.2 Organizarea workshop pentru diseminarea rezultatelor cercetarii stiintifice intitulat : *Ameliorarea compoziției laptelui și a randamentului de transformare în brânzeturi la caprine autohtone prin testarea ADN pentru gena alfa s1 cazeinei*
  -Prezentari stiintifice sustinute in cadrul workshop-ului organizat, la care au fost invitati crescatori de caprine, reprezentanti ai Asociatiilor si Registrelor Genealogice, cercetatori, reprezentanti ai ASAS si ai ANZ.

În România, populația de caprine numără peste 1,5 milioane de capete, țara noastră fiind pe locul trei în Europa în acest sector. Majoritatea acestor animale sunt reprezentate de caprine din rase locale.

- Rasa Carpatină reprezintă peste 90% din acest efectiv. O proporție mică este reprezentată de caprine autohone din rasa.

- Albă de Banat și caprine de import din rasele Alpina Franceza, Saanen sau Murciana-Granadina.

Rasa Carpatină

Este o rasă mixtă foarte bine adaptată la condițiile pedoclimatice din România. La ora actuală numărul total de caprine din rasa Carpatină înscrise in Registrul Genealogic CAPRIROM este de 214.000 femele și 10.000 masculi.

Principala producție obținută de la această rasă este cea de lapte, dar și cantitatea și calitatea cărnii sunt bune. Deși este omologată ca rasă, în cadrul acesteia există o variabilitate extrem de mare în ceea ce privesc caracterele morfo-productive.



Rasa Albă de Banat

Este o rasă specializată pentru producția de plate. Conform documentelor istorice rasa Albă de Banat s-a format în zona Banatului prin incrucișarea unor femele din rasa Carpatină cu țapi din rasele Saanen si Nobila Germană .

La ora actuală numărul total de caprine din rasa Albă de Banat înscrise în Registrul Genealogic CAPRIROM este de 4045 femele și 332 masculi. Prodicția medie de lapte este superioară rasei Carpatine, fiind situate intre 300-500kg/lactație



Scopul cercetărilor efectuate a fost genotiparea unor caprine din rasa Albă de Banat în vederea determinării frecvenței alelelor cu expresie puternică de tip A (A si B) și defective (F) și a genotipurilor de la locusul alfa s1 cazeinei (CSN1S1).



- Procentul de cazeină din laptele de capră materie primă infuențează semnificativ parametrii de calitate ai laptelui și randamentul de transformare în brânzeturi / litrul de lapte.
- În procesul de obținere al brânzeturilor prin adaos cheag sau acidifiere la pH = 4,6 doar fracțiunea cazeinică din lapte precipită și formează un coagul de densitate mai mare sau mai mică, în funcție de proporția de cazeină din lapte și care înglobează globulele de grăsime, vitamine, calciu și apă.
- Fracțiunea cazeinică din laptele de capră reprezintă în mod normal 70% din proteina totală și este compusă din alfa s1 cazeina, ß-cazeina, alfa s2 cazeina și k-cazeina. Conținutul de cazeină coagulabilă din laptele de capră poate să scadă semnificativ din cauza polimorfismul genei CSN1S1 care codifică alfa s1 cazeina care prezinta 3 categorii de alele

Pentru genotiparea caprinelor la locusul CSN1S1 au fost selectate din cele 250 de probe de sânge recoltate un număr de 80 de probe de la indivizi din rasa Albă de Banat din cadrul SCDCOC Caransebeș.



Purificarea ADN din probele de sânge a fost realizată cu ajutorul unui kit comercial (Promega).

Pe baza datelor de genotipare au fost calculate frecvențele alelelor și genotipurilor în populația de caprine genotipată din cadrul SCDCOC Caransebeș

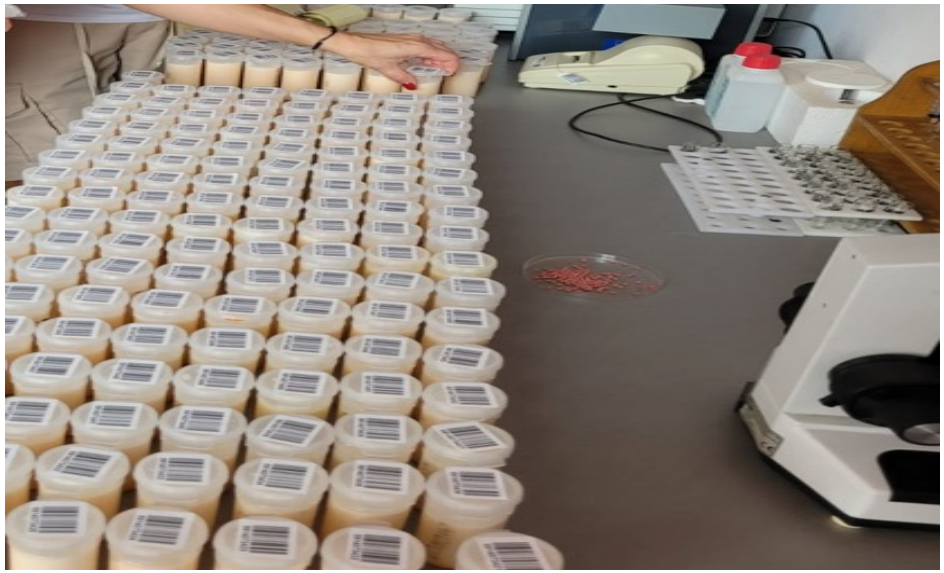
Frecvențele alelelor și genotipurilor la locusul CSN1S1 la caprine din rasa Albă de Banat

Locus	CSN1S1	
Frecvența genotipurilor	AA, AB si BB	0,55
	AF/BF	0,26
	FF	0,19
Frecvența alelelor	A, B	0,68
	F	0,32

Analizele genetice efectuate au evidențiat faptul că frecvențele cumulate ale alelelor cu expresie puternică (A și B) de la locusul CSNS1 au avut o frecvență mare de 0,68. Cu toate acestea frecvența alelei defectivă F a fost destul de ridicată (0,32).

Frecvența cumulată a genotipurilor care conțin cel puțin o alelă defectivă de tip F (AF, BF si FF) de 0,45. Totuși frecvența deloc neglijabilă alelei defective F are o semnificație negativă, deoarece a fost asociată la multe rase de caprine cu un lapte slab calitativ privitor la conținutul de cazeină coagulabilă și randamente inferioare de transformare în brânzeturi.

Pentru evaluarea compoziției laptelui și a randamentului de transformare în brânzeturi pe genotipuri de la locusul CSN1S1 la caprine din rasa Albă de Banat au fost Recoltarea probelor de lapte pe genotipuri pentru analize fizico-chimice.



Recoltarea individuală a probelor de lapte de la caprinele din loturile exprimentale pe cele trei categorii de genotipuri de la locusul alfa s1 cazeinei, pentru realizarea analizelor fizico-chimice,a câtei unui eșantion de 50 de ml / animal. În fiecare tub a fost adaugată câte o pastilă cu bicromat de potasiu pentru conservare. Probele au fost transportate la laborator la 4^0C .

Pentru evaluarea randamentului de obținere al brânzeturilor pe genotipuri, laptele muls de la caprinele cu genotipuri similare de la locusul alfa s1 cazeinei a fost amestecat. În acest fel au fost obținute trei loturi de lapte .

Laptele obținut în fiecare lot a fost măsurat și au fost utilizați pentru închegare câte 6 litri / lot / genotip. Acesta a fost încălzit la 35^0C și transferat în galeți marcate cu denumirea celor 3 loturi: Lotul 1: AA, BB, AB; Lotul 2: AF, BF; Lotul 3: FF

Lapte muls de la caprinele din loturile exprimentale pe cele trei categorii de genotipuri de la locusul alfa s1 cazeinei, pentru evaluarea randamentului de transformare în brânzeturi.



- Coagularea laptelui a fost realizată cu cheag lichid IDEAL 150 IMCU/ml, în cantitate de 2 ml la 6 litri de lapte. Acesta a fost adăugat în același timp în toate cele trei loturi de lapte.

- Coagularea laptelui a fost completă după o oră de la adăugarea lui. După scurgerea zerului și zvântare timp de 24 ore, cele trei loturi de brânză au fost cântărite cu un cântar digital.

Parametrii fizico-chimici ai laptelui obținuți și exemplificați pentru o parte din caprinele din loturile experimentle (controlul 1 din anul 2)

Nr. proba lapte	Data prelevarii	Grasime (g/100g)	Proteina (g/100g)	Cazeina (g/100g)*	Lactoza (g/100g)*	Subst. usc. negrasa (g/100g)*	Subst. usc. totala (g/100g)*	pH*
1	17/07/2025	4.90	3.71	2.72	4.10	8.49	13.47	6.41
2	17/07/2025	5.05	4.38	3.22	4.32	9.42	14.49	6.54
3	17/07/2025	3.01	4.40	2.96	3.04	7.96	11.01	6.13
4	17/07/2025	4.00	3.76	2.79	3.85	8.31	12.44	6.24
5	17/07/2025	3.80	3.55	2.69	4.06	8.40	12.33	6.20
6	17/07/2025	4.17	3.15	2.37	3.93	7.81	12.19	6.32
7	17/07/2025	4.21	3.04	2.29	4.19	8.03	12.40	6.46
8	17/07/2025	3.83	2.40	1.85	4.61	7.74	11.73	6.49
9	17/07/2025	3.81	2.47	1.90	4.60	7.79	11.77	6.47
10	17/07/2025	3.66	2.38	1.86	4.32	7.28	11.14	6.33
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

O analiză preliminară a datelor indică existența unor diferențe dintre probele de lapte analizate privind în mod particular conținutul de proteină totală și cel de cazeină. Valorile medii ale principalilor parametrii de calitate ai laptelui în populația de caprine analizată (anul 2 de control) au fost: grăsime (3,69 g/100g), proteină totală (3,12 g/100g), cazeina (2,38 g/100g), lactoza (4,04 g/100g), substanța uscată negrasă (7,81 g/100g) și substanța uscată totală (11,67 g/100g).

Diferențele medii constatate între genotipurile de la locusul CSN1S1 privind parametrii de calitate ai laptelui analizați (anul 2 de control)

Genotip CSN1S1	Grasime (g/100g)	Proteina totala (g/100g)	Cazeina (g/100g)	Lactoza (g/100g)	Subst. usc. negrasa (g/100g)	Subst. usc. totala (g/100g)
AA, BB, AB	4.33	3,88	2,97	4.33	8.93	13.41
AF, BF	3,61	3,28	2,46	4.06	8.02	11.80
FF	3,12	2,20	1,71	3.72	6.48	9.78
Diferente dintre genotipuri						
AA, BB, AB *versus* AF, BF	0,72	0,60	0,51	0.27	0.90	1.61
AA, BB, AB *versus* FF	1,21	1,68	1,26	0.61	2.44	3.63
AF, BF *versus* FF	0,49	1,08	0,75	0.34	1.54	2.02

Analiza datelor experimentale obținute privind calitatea laptelui (parametrii fizico-chimici) în relație cu genotipurile analizate: grupa I (AA, BB, AB), grupa II (AF, BF) și grupa III (FF), au evidențiat diferențe privind majoritatea componenților care influențează randamentul de transformare al laptelui în brânzeturi.

Cea mai mare diferență privind parametrii fizico-chimici analizați s-a constatat între genotipurile extreme din grupele I (AA, BB, AB) si III (FF). Diferențe notabile au fost constatate în ceea ce privește procentul de cazeină (1,26 g/100g), care a influențat în mod direct și conținutul de proteină totală (1,68 g/100g).

Brânzeturile obținute de la caprinele din loturile exprimentale pe cele trei categorii de genotipuri de la locusul alfa s1 cazeinei , după o zvântare de 24 de ore. Analiza vizuală a brânzeturilor a evidențiat diferențe în ceea ce privește consistența și structura lor .



Evaluarea rezultatelor privind randamentul de transformare al laptelui (cantitatea de brânză obținută) a evidențiat o superioritate a genotipurilor din grupa I (AA, BB, AB), în comparație cu genotipurile din grupa II (AF, BF), respectiv grupa III (FF)

Diferența față de genotipurile din grupa I a fost de 67 g cas / 6 litri de lapte prelucrat pe genotip, respectiv de 42 g caș față de genotipul din grupa III.

Diferențele medii constatate între genotipurile de la locusul CSN1S1 privind randamentul de transformare al laptelui in brânzeturi (anul 2 de control)

Genotip CSN1S1	Cantitatea de lapte prelucrat (l)	Cantitatea de branza obtinuta (kg)	Cantitatea de branza (kg) estimata la 100 l de lapte
AA, BB, AB	6	0,671	11,18
AF, BF	6	0,604	10,07
FF	6	0,562	9,37
Diferente dintre genotipuri			
AA, BB, AB *versus* AF, BF		0,067	1,12
AA, BB, AB *versus* FF		0,109	1,82
AF, BF *versus* FF		0,042	0,70

Cea mai mare diferență privind cantitatea de caș uscat obținută a fost evidențiată între genotipurile din grupa I (AA, BB, AB) *versus* cele din grupa III (FF), de 109 g / 6 litri de lapte prelucrat pe genotip.

Această diferență raportată la o cantitate de 100 de litri de lapte evidențiază o diferență de 1,82 kg de caș uscat, ceea ce reprezintă pentru fermieri o pierdere semnificativă

- Evaluarea influenței genotipurilor alfa s1 cazeinei (CSN1S1) asupra compoziției laptelui și a randamentului de transformare în brânzeturi la caprine din rasa Albă de Banat a evidențiat diferențe mari între genotipuri.
- Aceste rezultate sunt în concordanță directă diferențele obținute privind procentul de cazeină coagulabilă constatată între aceste genotipuri, componența esențială în procesul de obținere al brânzeturilor.
- Aceasta infuențează și procentul de proteină totală și grăsime și implicit cel de substanță uscată. Prezența alelei defective de tip F în genotipurile homozigote FF, respectiv heterozigote AF și BF, influențează direct procentul de cazeină coagulabilă și implicit și cantitatea de brânză obținută pe litrul de lapte.
- Aceste diferențe privind parametrii fizico-chimici ai laptelui și randamentul de obținere al brânzeturilor, corelate cu o frecvență mare alelei defectiva F (0,32) constatată în faza 2 la rasa Albă de Banat, are o semnificație negativă deoarece cauzează pentru fermieri o pierdere semnificativă prin reducerea cantității de brânză pe litrul de lapte.

CONCLUZII

- Analiza polimorfismului genei CSN1S1, care codifică proteina alfa-s1 cazeină din lapte, a evidențiat la caprinele din rasa Albă de Banat din cadrul SCDCOC Caransebeș faptul că frecvențele cumulate ale alelelor cu expresie puternică (A și B) și ale genotipurilor rezultate din combinația lor (AA, AB și BB) au fost medii (0,68, respectiv 0,55), în comparație cu frecvența alelei defecte F (0,32) și frecvența cumulată a genotipurilor care conțin cel puțin o alelă F (AF, BF și FF), de 0,45.
- Evaluarea influenței genotipurilor alfa-s1 cazeinei (CSN1S1) asupra compoziției laptelui şi asupra randamentului de transformare în brânzeturi la caprinele din rasa Albă de Banat a evidențiat diferențe clare între genotipuri, Cea mai mare diferență în parametrii fizico-chimici analizați a fost observată între genotipurile • extremé din grupa I (AA, BB, AB) și grupa III (FF).
- Diferențe notabile au fost constatate în special pentru procentul de cazeină (1,26 g/100 g), care a influențat direct și conținutul de proteină totală (1,68 g/100 g). Această diferență între genotipuri în ceea ce privește procentul de proteină a determinat și o variație a conținutului de substanță uscată negrasă (2,44 g/100 g).

- Evaluarea rezultatelor privind randamentul de transformare a laptelui (cantitatea de brânză obținută) a evidențiat o superioritate a genotipurilor din grupa 1 (AA, BB, AB), comparativ cu genotipurile din grupa II (AF, BF) și grupa III (FF). Cea mai mare diferență în cantitatea de caș uscat obținut a fost observată între genotipurile din grupa I și cele din grupa III, fiind de 109 g / 6 litri de lapte procesați pe genotip. Raportată la 100 de litri de lapte, această diferență reprezintă 1,82 kg de caș uscat, ceea ce constituie o pierdere economică semnificativă pentru fermieri.
- Prezența alelei defecte F în genotipurile homozygote FF și heterozigote AF și BF influențează direct procentul de cazeină coagulabilă și, implicit, cantitatea de brânză obținută pe litrul de lapte.

- Analiza polimorfismului de tip C/T (R396W) din exonul 15 al genei DGATI, care codifică o enzimă implicată în sinteza lipidelor în glanda mamară în lactație, a evidențiat absența alelei defecte T (396W) în eșantionul de 30 de indivizi genotipați din rasele Carpatină și Albă de Banat. Acest rezultat este favorabil, deoarece alela T (396W) a fost asociată la rasele Saanen și Alpina Franceză cu o scădere semnificativă a conținutului de grăsime din lapte și cu o variabilitate crescută a proporției acizilor grași saturați și nesaturați. Acest lucru este în concordanță cu faptul că polimorfismul a fost descris doar la un număr redus de indivizi din rasa Saanen. O scădere a procentului de grăsime din lapte este corelată cu randamente mai slabe în obținerea brânzeturilor.

- Analiza polimorfismului genei PRNP la caprinele din rasele Carpatină și Albă de Banat a evidențiat, la toate animalele, aceleaşi variante în codonii 136, 154 și 171, specifice alelei ARQ, prezentă și la ovine. Această alelă a fost identificată în asociere (linkage) cu alte două mutații - Asn (N)/146 - AAT și Gln (Q)/222 - CAG — care au fost asociate cu o rezistență scăzută la scrapie. Alelele K222, D146 şi S146, cunoscute pentru conferirea unei rezistențe genetice crescute la scrapie, nu au fost identificate la indivizii analizați.

Activitățile de diseminare a rezultatelor obținute privind evidențierea polimorfisemelor genetice pentru markerii studiați în relație cu calitatea laptelui sau cu unele maladii ereditare (ex. gena PRNP) la rasele Carpatină și Albă de Banat, precum și stabilirea unor indici de diversitate/ diferențiere genetică între rasele Carpatină și Albă de Banat s-a axat pe:

- difuzarea rezultatelor către Asociațiile de crescători de caprine,
- participarea la expoziții de specialitate,
- organizare de workshop-uri,
- publicarea unor articole în reviste de specialitate și cărți,

articole științifice publicate cu ocazia unor simpozioane naționale.

Rezultatele au aplicabilitate către fermieri pentru consolidarea unor linii de caprine producătoare de lapte cu calități superioare de procesare și rezistente la scrapie.

Workshop 2026 - Workshop 2026 -*Ameliorarea compoziției laptelui și a randamentului de transformare în brânzeturi la caprine autohtone prin testarea ADN pentru gena alfa s1 cazeinei*











Cărți publicate

