

II. RAPORTARE ȘTIINȚIFICĂ

FAZA DE EXECUȚIE NR. 2/2017

CU TITLUL “Stabilirea parametrilor nutriționali ai furajelor și caracterizarea calitativă a zeoliților naturali. Experimentarea și verificarea soluțiilor tehnologice formulate”

Avizat,

Coordonator

USAMV București

Rector,

Sorin Mihai Cimpeanu

Partener 1

INCDBNA Balotești

Director General,

Horia Grosu

Agent Economic

S.C. ILYA AGRO S.R.L.

Director,

Alexandru Iancu

Director Proiect

Dumitru Drăgotoiu

Responsabil de proiect P1

Margareta Olteanu

Responsabil de proiect

Alexandru Iancu

Raport Științific și Tehnic

Titlul proiectului: “Tehnologii inovative de utilizare a zeoliților naturali în alimentația vacilor de lapte cu impact favorabil asupra mediului și eficientizării producției”

Durata proiectului: 1 octombrie 2016 – 18 septembrie 2018

Cuprins

Obiective generale	2
Obiectivele fazei de execuție	2
Rezumatul fazei	3
Descrierea științifică și tehnică	3
Concluzii	13
Bibliografie selectivă.....	14

Obiective generale

- controlul, prevenirea, combaterea și soluționarea problemelor apărute în fermă, ca urmare a dirijării necontrolate și defectuoase a alimentației animalelor în scopul menținerii profitabilității activității de producție prin aplicarea unei tehnologii complexe, ușor de integrat în lanțul de producție;
- transferul expertizei echipei de cercetători din mediul academic și de cercetare în vederea satisfacerii necesităților agentului economic pentru diminuarea efectelor negative apărute ca urmare a reducerii din structura rațiilor a materiilor prime cu un conținut ridicat în proteină, al căror deficit din rație pe termen lung poate afecta efectivul de animale, având implicații asupra capacității de reproducție a vacilor, asupra calității descendenților, asupra performanțelor productive;
- eficientizarea activității de creștere a vacilor de lapte cu performanțe de producție similare celor comunitare prin compensarea diferenței între prețul de producție și cel de valorificare;
- îmbunătățirea utilizării la nivel digestiv a surselor azotate neproteice (uree) prin adaosul de produs mineral natural;
- reducerea poluării cu azot prin reținerea amoniacului degajat în procesul de descompunere a dejecțiilor, utilizând tuful vulcanic în paiele tocate folosite ca așternut în ferma de vaci de lapte;
- organizarea și asigurarea condițiilor de desfășurare a stagiilor de pregătire practică pentru studenții înscriși la cursurile de masterat și doctorat ai USAMV București.

Obiectivele fazei de execuție nr.2/2017

- analiza fizico-chimică a nutrețurilor ce se administrează în hrana vacilor de lapte;
- analiza compoziției chimice a produsului mineral natural (tuf vulcanic);
- stabilirea proporției de participare și modalitatea de utilizare a absorbantului mineral în așternut;
- evaluarea efectelor administrării rațiilor cu adaos de zeoliți naturali asupra parametrilor de producție și de calitate ai producției de lapte;
- evaluarea stării de sănătate a animalelor prin observații anamnetice și efectuarea de examene hematologice și biochimice serice;
- analiza efectului utilizării zeoliților în așternut asupra incidenței pododermatitelor
- coordonarea stagiilor de practică. Implicarea masteranzilor și doctoranzilor în desfășurarea analizelor fizico-chimice.

Rezumatul fazei

Pe parcursul etapei 2/2017 s-a trecut la implementarea protocolului experimental stabilit în prima fază a proiectului, respectiv s-au analizat din punct de vedere fizico-chimic materiile prime care au intrat în componența rațiilor administrate vacilor, precum și produsul mineral natural cu rol absorbant și anume tuful vulcanic.

În vederea stabilirii influenței utilizării tufului vulcanic în fermele de vaci de lapte s-au organizat experiențe pe un număr de 80 vaci din rasa Holstein Friză, repartizat în 4 loturi, respectiv lotul martor, care nu a primit în rație tuf vulcanic, lotul experimental 1, la care s-au adăugat în hrană 200 g tuf/cap/zi, lotul experimental 2, cu 350 g tuf/cap/zi și lotul experimental 3, la care a fost testată cantitatea de 500 g tuf vulcanic/cap/zi. Pe parcursul perioadei experimentale, care a avut o durată de 100 de zile, s-a administrat aceeași rație tuturor vacilor, diferențele constând în cantitatea de tuf vulcanic administrată.

În urma analizelor efectuate s-a remarcat faptul că includerea în rații a unei cantități de 350 g tuf/cap/zi a avut ca rezultat o îmbunătățire calitativă a producției de lapte care a constat în creșterea conținutului în proteină și în diminuarea numărului total de germeni.

În același timp, utilizarea tufului vulcanic ca adaos în așternut în cantitate de 400 g/cap/săptămână, dar și ca aditiv furajer în cantități de 350 și 500 g/cap/zi a redus umiditatea așternutului, ceea ce a favorizat îmbunătățirea stării de sănătate a vacilor.

Deoarece s-a remarcat o îmbunătățire a calității producției de lapte și a stării de sănătate a animalelor în cazul suplimentării rațiilor cu 350 g tuf vulcanic/cap/zi, s-au efectuat analize mai complexe care au confirmat că utilizarea acestei cantități de tuf poate crește semnificativ conținutul de proteină și de microelemente (fier, mangan, zinc).

Administrarea tufului vulcanic în rația vacilor de lapte a determinat o creștere a nivelului seric de calciu și de fosfor, în timp ce nivelul seric de magneziu s-a situat la ambele loturi la valori apropiate.

Testele de laborator au demonstrat că utilizarea zeolitului natural nu a influențat semnificativ principalii parametri hematologici (numărul de leucocite și de eritrocite, nivelul de hemoglobină).

În toate activitățile desfășurate pe parcursul etapei au fost implicați studenți masteranzi și doctoranzi care și-au efectuat stagiile de practică și de pregătire a lucrărilor de disertație și a tezei de doctorat.

Descrierea științifică și tehnică

Tuful vulcanic face parte din categoria zeoliților naturali, care fac ca lumea să fie un loc mai curat în care să trăiești, absorbind și neutralizând toxinele și elementele poluante. Scopul lucrării este de a demonstra capacitatea tufului vulcanic de a reduce efectul poluant al dejecțiilor obținute în fermele de vaci, zeolitul fiind administrat în hrana vacilor ca aditiv alimentar, dar, în același timp, a fost utilizat și ca un adaos în așternutul vacilor, având rol de material absorbant.

Zeoliții naturali au fost utilizați pe scară largă ca absorbanți cu influență scăzută asupra contaminării mediului, care se folosesc pentru îndepărtarea unor poluanți, precum ioniile metalelor grele, amoniacul, coloranții și poluanții organici din apele uzate (Varvara și col., 2013).

În cadrul cercetărilor întreprinse s-a observat că includerea zeoliților în hrană îmbunătățește sporul mediu zilnic și indicele de conversie a hranei la viței (Papaioannou și col., 2005). De asemenea, zeoliții au efecte pozitive asupra producției de lapte a vacilor (Garcia Lopez și col., 1992).

Eficacitatea zeoliților depinde de tipul de zeolit utilizat, puritatea și proprietățile fizico-chimice, precum și de nivelul suplimentării acestuia în rații. În plus, dimensiunea particulelor materialului zeolitic, dimensiunea cristalitelor și gradul de agregare, precum și porozitatea particulelor individuale determină acțiunea zeoliților în timpul trecerii prin tractul gastro-intestinal și influențează puternic schimbul ionic, adsorbția și proprietățile catalitice (Kovacheva și Arishtirova, 2002).

1. Aprecierea fizico-chimică a nutrețurilor și a tufului vulcanic utilizate în perioada experimentală

Pentru optimizarea rațiilor furajere și a folosirii raționale a nutrețurilor este necesar să se cunoască valoarea nutritivă a acestora, precum și tehnica de hrănire.

Conținutul în principalii nutrienți componenți din structura materiilor prime care au compus rațiile administrate vacilor a fost determinat de partenerul 1 – INCDBNA-Balotești (tabelul 1).

Tabelul 1

Conținutul în principalii nutrienți ai materiilor prime

Materii prime	SU (%)	PB (%)	GB (%)	CelB (%)	CB (%)	EB Mj/kg
Porumb murat	28,71	1,47	0,54	8,54	1,24	5,14
Fân de lucernă	88,87	17,23	0,92	27,86	9,05	15,74
Porumb	88,11	8,24	9,97	2,26	1,45	22,25
Șrot de soia	89,00	39,32	1,73	6,42	5,78	17,06
Triticale	88,25	11,50	1,62	1,88	2,01	11,16
SU – substanța uscată; PB - proteina brută; GB - grăsime brută; CelB - celuloză brută; CB – cenușa brută, EB - energie brută						

După cum se poate observa, conținutul cel mai mare de proteina (39,32%) se regăsește în șrotul de soia, în timp ce proporția cea mai mare de celuloză (27,86%) se regăsește în fânul de lucernă.

Tabelul 2

Conținutul în elemente minerale al materiilor prime

Materii prime	Calciu (%)	Fosfor (%)	Cupru (mg/kg)	Fier (mg/kg)	Mangan (mg/kg)	Zinc (mg/kg)
Porumb murat	0,08	0,07	1,21	38,05	11,40	4,56
Fân de lucernă	1,25	0,35	8,86	765,35	59,70	42,22
Porumb	0,84	0,51	3,75	45,67	10,17	12,60
Șrot de soia	3,29	6,76	19,75	200,25	35,69	47,26
Triticale	1,76	3,85	4,67	55,84	21,75	16,34

Din rezultatele obținute referitoare la conținutul în minerale al materiilor prime (tabelul 2) se constată că valorile conținutului de calciu au fost cuprinse între 0,08% la porumb murat și 3,29% la șrotul de soia; valorile conținutului de fosfor au fost cuprinse între 0,07% la porumbul murat și 6,76% la șrotul de soia; valorile conținutului de cupru au fost cuprinse între 1,21 mg/kg porumbul murat și 19,75 mg/kg la șrotul de soia; valorile conținutului de fier au fost cuprinse între 38,05 mg/kg la porumbul murat și 765,35 mg/kg la fânul de lucernă; valorile conținutului de mangan au fost cuprinse între 10,17 mg/kg la porumbul grăunțe și 59,70 mg/kg la șrotul de soia; valorile conținutului de zinc au fost cuprinse între 4,56 mg/kg la porumbul murat și 47,26 mg/kg la șrotul de soia.

În cadrul acestei etape a proiectului partenerul INCDBNA-Balotești a caracterizat produsul mineral natural absorbant – tuf vulcanic (tabelul 3), care a fost utilizat în experimente efectuate pe vaci de lapte din rasa Holstein Friză aflate în ferma societății S.C. ILYA AGRO S.R.L.

Tabelul 3

Conținutul în elemente minerale al tufului vulcanic

Material absorbant	SU (%)	Calciu (%)	Fosfor (%)	Cupru (mg/kg)	Fier (mg/kg)	Mangan (mg/kg)	Zinc (mg/kg)
Tuf vulcanic	90,49	1,63	0,09	0,75	1793,18	143,77	21,40

2. Evaluarea efectelor administrării rațiilor cu adaos de zeoliți naturali asupra parametrilor de producție și de calitate ai producției de lapte

În vederea stabilirii influenței utilizării tufului vulcanic în fermele de vaci de lapte s-au organizat experiențe pe un număr de 80 vaci din rasa Holstein Friză, loturile fiind omogene din punct de vedere a greutateii și producției de lapte. Materialul biologic utilizat a fost repartizat în 4 loturi, respectiv lotul martor, care nu a primit în rație tuf vulcanic, lotul experimental 1, la care s-au adăugat în hrană 200 g tuf/cap/zi, lotul experimental 2, cu 350 g tuf/cap/zi și lotul experimental 3, la care a fost testată cantitatea de 500 g tuf vulcanic/cap/zi. Pe parcursul perioadei experimentale, care a avut o durată de 100 de zile, s-a administrat aceeași rație tuturor vacilor, diferențele constând în cantitatea de tuf vulcanic administrată (tabelul 4).

Tabelul 4

Schema experimentală

Lotul	n	Tratamentul aplicat	Obiective
Lotul martor (C)	20	Amestec unic	- greutatea corporală a vacilor;
Lotul experimental 1 (E1)	20	Amestec unic + 200 g tuf/cap/zi	- producția de lapte;
Lotul experimental 2 (E2)	20	Amestec unic + 350 g tuf/cap/zi	- compoziția chimică a laptelui;
Lotul experimental 3 (E3)	20	Amestec unic + 500 g tuf/cap/zi	- numărul total de germeni din lapte;
			- determinarea conținutului de apă din așternut;
			- starea de sănătate a vacilor (afecțiuni respiratorii și pododermatite)

Nutrețurile analizate au fost administrate vacilor în perioada de lactație sub formă de amestec unic (tabelul 5). Administrarea amestecului unic s-a făcut *ad libitum*.

Structura amestecului unic administrat în hrana vacilor de lapte

Materii prime	%
Porumb murat	55,50
Fân de lucernă	10,00
Porumb	7,00
Triticale	5,00
Șrot de soia	8,00
Borhot de bere	8,00
Melasă	1,80
Uree	1,00
Carbonat de calciu	1,20
Fosfat dicalcic	1,00
Sare	0,50
Premix vitamino-mineral	1,00

Greutatea corporală a vacilor a fost măsurată la începutul și la sfârșitul perioadei experimentale. De asemenea, s-a înregistrat zilnic producția de lapte cu ajutorul sistemului de automatizare al instalației de muls rotolactor Westfalia Magnum. Compoziția chimică a laptelui (proteina, grăsime, pH) a fost analizată la începutul, mijlocul și sfârșitul perioadei experimentale cu ajutorul aparatului Ekomilk Ultras. De asemenea, s-a măsurat numărul total de germeni din lapte la aceleași intervale de timp. Pe parcursul perioadei experimentale s-au efectuat analize în vederea determinării umidității așternutului, care a fost reprezentat de paie tocate amestecate cu tuf vulcanic, în cantitate de 400 g/cap/săptămână, și s-a urmărit starea de sănătate a vacilor, în special frecvența afecțiunilor respiratorii și a pododermatitelor.

Datele experimentale au fost prelucrate statistic cu ajutorul unei aplicații în Microsoft Excell, iar semnificația diferențelor dintre medii a fost testată cu testul Student.

Un alt scop al cercetărilor întreprinse a fost acela de a facilita participarea doctoranzilor și masteranzilor la activitățile specifice obiectivelor care au fost propuse în cadrul proiectului, formându-le abilități în sectorul creșterii vacilor de lapte, în condițiile utilizării unei tehnologii de reducere a poluării mediului.

Greutatea corporală a vacilor de lapte utilizate în experiment nu a prezentat diferențe semnificative sub raport statistic între loturi la începutul perioadei, situație care s-a menținut și la sfârșitul celor 100 de zile de experiment, o ușoară creștere înregistrând valoarea medie a greutății vacilor din lotul experimental 2, la care s-au administrat 350 g tuf/cap/zi (tabelul 6).

Tabelul 6

Greutatea corporală a vacilor de lapte în perioada experimentală

Lotul	Greutate corporală la începutul experienței (kg)	Greutate corporală la sfârșitul experienței (kg)
Lotul martor (C)	550,32 ± 11,36	547,56 ± 19,37
Lotul experimental 1 (E1)	535,69 ± 15,74	534,18 ± 17,29
Lotul experimental 2 (E2)	527,14 ± 23,58	533,74 ± 18,22
Lotul experimental 3 (E3)	571,08 ± 21,64	568,37 ± 17,39

Administrarea tufului vulcanic în rația vacilor nu a influențat din punct de vedere cantitativ producția de lapte, în schimb, observându-se unele modificări ale parametrilor fizico-chimici și biologici (tabelul 7).

Parametrii cantitativi și calitativi ai producției de lapte

Lotul	Perioada de recoltare a probelor	Producția de lapte (l)	Proteina din lapte (%)	Grăsimea din lapte (%)	pH	Numărul total de germeni (NTG/ml)
Lotul martor (C)	începutul experienței	25,16±0,55	2,87±0,04	4,02±0,37	6,47±0,04	98000±2645
	50 zile de experiență	25,67±0,91	2,91±0,11	4,00±0,42	6,49±0,03	97528±1984
	100 zile de experiență	24,99±1,11	2,90±0,08	4,03±0,58	6,43±0,05	98584±2289
Lotul experimental 1 (E1)	începutul experienței	25,67±1,26	2,93±0,21	3,98±0,52	6,50±0,02	95543±1758
	50 zile de experiență	24,74±2,09	2,98±0,17	4,01±0,39	6,52±0,04	90154±2004
	100 zile de experiență	24,85±1,53	3,01±0,06	3,99±0,74	6,53±0,06	88756±2159
Lotul experimental 2 (E2)	începutul experienței	25,74±0,49	2,90±0,12	4,12±0,28	6,44±0,06	96239±1562
	50 zile de experiență	26,17±0,84	2,98±0,07	4,08±0,42	6,38±0,05	89726±1893
	100 zile de experiență	25,79±1,38	3,09±0,10	4,10±0,31	6,40±0,02	83020±2084
Lotul experimental 3 (E3)	începutul experienței	24,56±0,69	2,85±0,03	4,05±0,58	6,49±0,07	97589±1673
	50 zile de experiență	24,97±1,26	2,89±0,07	4,08±0,73	6,53±0,04	95462±1148
	100 zile de experiență	25,63±0,88	2,98±0,10	4,04±0,41	6,52±0,03	90675±1984

Includerea în rații a tufului vulcanic a avut ca rezultat o îmbunătățire a conținutului proteic al laptelui, constatându-se o creștere mai ușoară după 50 de zile de la administrare, diferențele nefiind semnificative. La sfârșitul perioadei experimentale cea mai pronunțată tendință de creștere (6,55%) s-a manifestat la lotul experimental 2, la care s-a utilizat o cantitate de 350 g tuf/cap/zi, diferența fiind semnificativă comparativ cu procentul de proteină determinat la începutul perioadei experimentale. Tendința de creștere a procentului de proteină după 100 de zile de experiment s-a manifestat și la celelalte două loturi experimentale, care au înregistrat un spor de 2,73% la lotul 1 și de 4,56% la lotul 3, comparativ cu proteina de la începutul perioadei experimentale.

În ceea ce privește conținutul în grăsime și pH-ul laptelui analizat, nu s-a remarcat o influență a utilizării tufului vulcanic în rație, diferențele fiind nesemnificative atât în cadrul lotului, cât și între loturi.

Toate probele de lapte s-au încadrat în recomandările privind limita maximă a numărului total de germeni (100000 NTG/ml). La lotul martor valorile NTG au rămas relativ constante, indiferent de perioada recoltării probelor, în timp ce la loturile experimentale s-a constatat o diminuare a NTG atât la mijlocul perioadei experimentale, cât și după 100 de zile de experiment. Ca urmare, la 50 zile de experiment diminuarea NTG a fost de 5,64% la lotul 1, de 6,77% la lotul 2 și de 2,17% la lotul 3. La sfârșitul perioadei experimentale reducerea NTG a fost de 7,10% la lotul 1, de 13,73% la lotul 2 și de 7,08% la lotul 3. Se constată, deci,

că utilizarea tufului vulcanic în cantitate de 350 g/cap/zi este cea mai eficientă, în timp ce creșterea cantității de tuf utilizată (500 g/cap/zi) nu este economică și nici justificată, deoarece nu se obțin rezultate productive superioare.

Deși unii cercetători au evidențiat că suplimentarea rației cu clinoptilolit în proporție de 3% a determinat creșterea producției de lapte, în prezenta lucrare performanțele obținute nu au confirmat acest rezultat, cantitățile de tuf vulcanic utilizat neinfluențând producția de lapte (Ural, 2014). Rezultatele privind creșterea procentului de proteină din lapte în cazul utilizării zeoliților a fost confirmată și într-un experiment efectuat pe vaci în lactație, unde a fost analizată influența unui produs conținând zeolit și magneziu (Dschaak, 2010).

Rațiile suplimentate cu zeoliți sunt bine tolerate de animale, acestea îmbunătățind producția de biomasă și starea de sănătate a animalelor, ceea ce s-a remarcat și prin scăderea numărului total de germeni din lapte (Papaioannou și col., 2005).

Un alt parametru analizat a fost reprezentat de umiditatea așternutului, în cazul utilizării tufului vulcanic ca aditiv alimentar, dar și ca adaos în așternutul vacilor (tabelul 8). Se constată o reducere a umidității așternutului în cazul utilizării tufului vulcanic, scăderea fiind distinct semnificativă în cazul administrării a 350 (30,43%) și 500 g tuf/cap/zi (28,87%) și a utilizării în așternutul de paie tocate a 400 g tuf/cap/săptămână.

Tabelul 8

Umiditatea din așternut și influența asupra stării de sănătate a vacilor

Lotul	Perioada de recoltare a probelor	Conținutul în apă al așternutului (%)	Vaci cu afecțiuni respiratorii (%)	Vaci cu pododermatite (%)
Lotul martor (C)	începutul experienței	15,22 ± 2,56	15	20
	1 lună de experiență	14,98 ± 4,79	10	10
Lotul experimental 1 (E1)	începutul experienței	15,59 ± 3,77	10	15
	1 lună de experiență	12,52 ± 4,37	5	5
Lotul experimental 2 (E2)	începutul experienței	14,85 ± 5,37	10	15
	1 lună de experiență	10,33 ± 6,12	0	0
Lotul experimental 3 (E3)	începutul experienței	15,48 ± 4,89	10	20
	1 lună de experiență	11,01 ± 6,33	0	0

Cercetările întreprinse de specialiști în domeniu au demonstrat că substanța uscată din fecale a fost crescută prin suplimentarea de clinoptilolit în rație. De asemenea, adaosul de zeolit în așternut în cantitate de 500 g/cap/săptămână poate îmbunătăți condițiile de mediu din adăpostul vacilor de lapte prin reducerea umidității, ceea ce face să se diminueze condițiile favorabile dezvoltării microorganismelor care pot afecta starea de sănătate a animalelor (www.zeocat.es; www.zeocem.com). Zeolitul natural reprezentat de clinoptilolit a fost

administrat sub formă granulată în așternut și a fost împrăștiat pe pardoseală, demonstrându-se că acești zeoliți au capacități speciale de a absorbi umiditatea din așternut (Bozkurt, 2006).

Pe parcursul perioadei experimentale s-a înregistrat numărul vacilor cu afecțiuni respiratorii sau pododermatite (tabelul 8), cel mai redus procent de îmbolnăviri înregistrându-l loturile 2 și 3, la care s-a înregistrat și o reducere a umidității din așternut.

Deoarece s-a constatat că includerea în rația vacilor de lapte a unei cantități medii de tuf vulcanic (350 g/cap/zi) are capacitatea de a îmbunătăți calitatea producției de lapte, sănătatea și bunăstarea animalelor, s-a mai realizat un experiment în cadrul căruia s-a analizat mai amănunțit calitatea laptelui.

Pe perioada derulării experimentului s-au recoltat probe de lapte în vederea determinării conținutului de nutrienți: substanță uscată, proteină brută, grăsime brută, cenușă, acizi grași și conținutul în elemente minerale: calciu, fosfor, fier, cupru, mangan și zinc.

Analizând datele referitoare la conținutul în principalii nutrienți ai probelor de lapte recoltate de la lotul martor (C), respectiv de la lotul experimental (E) se poate observa că valorile privind conținutul de substanță uscată, grăsime și cenușă nu s-au diferentiat ($P > 0.05$) statistic între loturi (tabelul 11). În schimb, valorile privind conținutul de proteină s-au diferentiat semnificativ ($P \leq 0.05$) între loturi, înregistrându-se o creștere cu 33,96% la lotul experimental față de lotul martor (tabelul 9).

Tabelul 9

Conținutul în principalii nutrienți ai probelor de lapte (%)

Specificație	Lotul martor (C)	Lotul experimental (E)
Substanța uscată	13,51±1,11	13,24±2,09
Proteină brută	2,62 ^b ±0,21	3,51 ^a ±0,35
Grăsime brută	2,73±0,19	2,68±0,43
Cenușă	0,58±0,12	0,71±0,31
a,b- diferențe semnificative ($P \leq 0.05$) între loturile C și E		

Există rezultate asemănătoare (Dschaak, 2010) privind efectele utilizării unui produs tampon ruminal, conținând un zeolit cu magneziu, asupra producției de lapte și a creșterii conținutului de proteină în lapte. Rația de bază a constat în 38% fân de lucernă, 19% siloz de porumb, 14% boabe de porumb și 30% amestec concentrat și a fost administrată „ad libitum”. Experimentul s-a efectuat pe 30 de vaci Holstein primipare și multipare, împărțite în trei loturi (10 vaci/lot). Lotul de control a primit o ratie fără tampon ruminal, lotul experimental 1 a primit o dietă cu 1,4% bicarbonat de sodiu și lotul experimental 2 a primit o dietă cu 1,4% produs tampon ruminal conținând un zeolit cu magneziu. Producția de lapte a fost similară între cele 3 loturi (40,7 kg/zi, în medie). Concentrația de grăsime din lapte nu a fost diferită între loturi, în timp ce concentrația de proteină din lapte a fost mai mare la lotul experimental 2, care a utilizat rația cu 1,4% zeolit cu magneziu, decât în cazul lotului de control care a utilizat o ratie fără tampon ruminal. În schimb, alte studii (Garcia Lopez și col., 1992) demonstrează că adăugarea a 2% zeolit în nutrețurile combinate ale vacilor de lapte crește procentul de grăsime din lapte.

Referitor la conținutul de acizi grași din probele de lapte (tabelul 10) se constată că valorile acizilor grași saturați (SFA) și mononesaturați (MUFA) nu s-au diferentiat statistic

($P>0.05$) între loturi, dar valorile acizilor grași polinesaturați (PUFA) au scăzut semnificativ ($P\leq 0.05$) la lotul experimental (E), cu 14,76% față de lotul martor (C).

Tabelul 10

Conținutul de acizi grași din probele de lapte testate
în funcție de gradul de saturare (g/100 g grăsime)

Specificație	Lotul martor (C)	Lotul experimental (E)
SFA	64,54±0,62	66,08±0,86
MUFA	28,87±0,74	27,88±0,65
PUFA	5,42±0,34	4,62±0,22
Ω3, %	0,61 ^b ±0,06	0,72 ^a ±0,02
Ω6, %	4,41 ^b ±0,24	3,66 ^a ±0,20
Ω6/Ω3	7,20 ^b ±0,32	5,10 ^a ±0,18

SFA- acizi grași saturați; MUFA- acizi grași mononesaturați; PUFA- acizi grași polinesaturați; Ω3- acizi grași polinesaturați omega 3; Ω6- acizi grași polinesaturați omega 6

Valorile acizilor grași omega-3 (Ω3) au crescut semnificativ ($P\leq 0.05$) la lotul experimental (E), cu 18,03% față de lotul martor (C), iar valorile acizilor omega-6 (Ω6) au scăzut semnificativ ($P\leq 0.05$) la lotul experimental (E), cu 14,76% față de lotul martor (C). Valorile raportului acizilor grași polinesaturați omega-6/omega-3 (Ω6/Ω3) au scăzut semnificativ ($P\leq 0.05$), cu 29,17% la lotul experimental (E) față de lotul martor (C).

Valorile conținutului de calciu și fosfor (tabelul 11) al probelor de lapte recoltate de la lotul martor (C), respectiv de la lotul experimental (E) nu s-au diferențiat ($P>0.05$) statistic. În schimb, se poate observa că adăugarea tufului vulcanic în rația vacilor de lapte de la lotul experimental (E), tuf vulcanic bogat în fier, mangan și zinc, a determinat creșteri semnificative ($P\leq 0.05$) a acestor microelemente: cu 73,01% la fier, cu 450% la mangan, respectiv cu 83,64% la zinc față de probele de lapte de la lotul martor (C).

Tabelul 11

Conținutul în elemente minerale al probelor de lapte (%)

Specificație	Lotul martor (C)	Lotul experimental (E)
Calciu (%)	0,11±0,02	0,14±0,03
Fosfor (%)	0,08±0,02	0,13±0,04
Cupru (mg/kg)	BLD	BLD
Fier (mg/kg)	1,63 ^b ±0,08	2,82 ^a ±0,44
Mangan (mg/kg)	0,04 ^b ±0,02	0,22 ^a ±0,18
Zinc (mg/kg)	3.24 ^b ±0.07	5.95 ^a ±0.77
a,b-diferențe semnificative ($P\leq 0.05$) între loturile C și E; BLD-valori sub limita de detecție		

Studii asemănătoare (Akhmetova și Lyubin, 2015) efectuate pe vaci Holstein, la care s-a adăugat la rația de bază a lotului martor un zeolit natural 2% la lotul experimental (E1), respectiv 4% la lotul experimental (E2) au demonstrat faptul că introducerea acestui zeolit îmbunătățește calitatea laptelui, inclusiv creșterea conținutului de aminoacizi, vitamine și minerale.

Pe parcursul perioadei experimentale animalele au fost ținute permanent sub observație și au fost monitorizate, observațiile anamnetice evidențiind faptul că animalele au avut un aspect exterior care denotă starea de bunăstare, cu părul mai lucios, cu o vitalitate evidentă.

În perioada martie – octombrie 2017 s-au efectuat lunar examene hematologice și biochimice serice (tabelul 12).

Pentru aprecierea biodisponibilității elementelor minerale din structura tufului vulcanic s-a măsurat nivelul de calciu seric, observându-se că în primele 3 luni valorile au fost apropiate, urmând ca din luna a 4-a de administrare să crească valoarea acestui indice la lotul experimental, diferențele fiind semnificative din luna august, respectiv după 6 luni de administrare a zeolitului natural.

Tabelul 12

Conținutul seric de macroelemente minerale

Luna	Calciu (mg/dl)		Fosfor (mg/dl)		Magneziu (mg/dl)	
	Lotul martor	Lotul experimental	Lotul martor	Lotul experimental	Lotul martor	Lotul experimental
Martie	8,12± 0,02	8,08± 0,03	5,12± 0,02	4,98± 0,05	2,14± 0,006	2,05± 0,008
Aprilie	8,34± 0,04	8,29± 0,01	4,37± 0,01	4,47± 0,07	2,47± 0,008	2,51± 0,009
Mai	7,25± 0,07	7,43± 0,04	4,21± 0,03	3,88± 0,06	2,22± 0,009	2,18± 0,006
Iunie	8,27± 0,09	8,58± 0,08	4,68± 0,04	4,81± 0,07	1,78± 0,006	1,82± 0,008
Iulie	9,05± 0,07	9,85± 0,07	5,53± 0,02	6,14± 0,09	1,92± 0,004	1,98± 0,009
August	8,52± 0,09	9,34± 0,05	6,01± 0,03	6,32± 0,05	2,11± 0,005	2,03± 0,006
Septembrie	8,12± 0,10	9,04± 0,05	5,27± 0,02	5,76± 0,08	2,57± 0,008	2,42± 0,008
Octombrie	8,01± 0,04	9,12± 0,07	4,88± 0,01	5,84± 0,02	2,45± 0,007	2,61± 0,007

În ceea ce privește forforemia, valorile au urmat același sens cu cele de calciu, respectiv au crescut la vacile din lotul experimental datorită sinergismului dintre cele două macroelemente, administrarea tufului vulcanic favorizând absorbția acestui element mineral.

Analizele efectuate privind determinarea magneziului din serul sanguin al vacilor au demonstrat că valorile s-au situat la valori fiziologice normale la ambele loturi, ceea ce sugerează că taurinele au eliminat excesul de magneziu adus prin intermediul tufului vulcanic.

Examenul hematologic (tabelul 13) a urmărit determinarea numărului de leucocite, numărul de eritrocite, hemoglobina (Hb).

Conținutul seric de macroelemente minerale

Luna	Leucocite ($\times 10^3/\text{mm}^3$)		Eritrocite ($\times 10^6/\text{mm}^3$)		Hemoglobină (g/dl)	
	Lotul martor	Lotul experimental	Lotul martor	Lotul experimental	Lotul martor	Lotul experimental
Martie	10,27 $\pm$ 0,03	10,17 $\pm$ 0,05	5,68 $\pm$ 0,04	5,79 $\pm$ 0,04	10,09 $\pm$ 0,05	10,21 $\pm$ 0,04
Aprilie	10,44 $\pm$ 0,04	10,31 $\pm$ 0,04	5,82 $\pm$ 0,03	5,98 $\pm$ 0,03	10,17 $\pm$ 0,06	10,01 $\pm$ 0,06
Mai	10,75 $\pm$ 0,04	10,65 $\pm$ 0,07	5,91 $\pm$ 0,02	5,98 $\pm$ 0,07	9,97 $\pm$ 0,08	10,15 $\pm$ 0,05
Iunie	11,77 $\pm$ 0,07	11,01 $\pm$ 0,05	5,48 $\pm$ 0,02	5,51 $\pm$ 0,07	9,82 $\pm$ 0,04	9,87 $\pm$ 0,03
Iulie	11,82 $\pm$ 0,06	11,77 $\pm$ 0,05	5,23 $\pm$ 0,05	5,18 $\pm$ 0,05	9,76 $\pm$ 0,04	9,68 $\pm$ 0,06
August	11,62 $\pm$ 0,05	11,89 $\pm$ 0,08	5,01 $\pm$ 0,04	5,09 $\pm$ 0,02	9,55 $\pm$ 0,07	9,45 $\pm$ 0,04
Septembrie	11,11 $\pm$ 0,06	11,15 $\pm$ 0,04	5,87 $\pm$ 0,06	5,62 $\pm$ 0,05	9,95 $\pm$ 0,03	9,78 $\pm$ 0,03
Octombrie	10,31 $\pm$ 0,06	10,41 $\pm$ 0,05	6,08 $\pm$ 0,01	5,99 $\pm$ 0,04	10,11 $\pm$ 0,07	10,07 $\pm$ 0,08

Numărul de leucocite s-a încadrat între limitele fiziologic normale, nefiind influențat de administrarea zeolitului în rația vacilor de lapte, remarcându-se o creștere a valorilor în lunile de vară datorită creșterii secreției de cortizol și a sporirii vâscozității sângelui.

Numărul de eritrocite a respectat specificul fiziologic al speciei, neexistând diferențe semnificative între cele două loturi. În lunile de vară s-a remarcat o scădere a numărului de eritrocite la ambele loturi, urmare a creșterii consumului de apă și a reducerii aportului de oxigen care determină organismul să-și mențină echilibrul termic la temperaturi ridicate.

Nivelul de hemoglobină nu a prezentat variații între cele două loturi, remarcându-se o scădere odată cu creșterea temperaturii și cu scăderea numărului de eritrocite.

Rezultatele cercetărilor întreprinse au fost diseminate sub forma a 4 lucrări științifice susținute la conferințe internaționale organizate în țară și în Ungaria:

- Olteanu Margareta, Sărăcilă Mihaela, Ropotă Mariana, Turcu Raluca Paula, Criste Rodica Diana, Drăgotoiu Dumitru, Pogurschi Elena Narcisa, Marin Monica Paula, 2017 – Effects of using volcanic tuff in cows diet on the nutritional quality of milk. Scientific Papers Animal Sciences. Lucrări științifice Seria Zootehnie, Ed. Ion Ionescu de la Brad, Iași, p.298-303, CD-ROM ISSN 2284-6964;

-Dumitru Dragotoiu, Monica Marin, Elena Pogurschi, Tomita Dragotoiu, 2017 –The efficiency of using zeolites in dairy farm. 17th International Multidisciplinary Scientific Geoconference, SGEM2017 Conference Proceedings, ISBN 978-619-7408-12-6 / ISSN 1314-2704, June 29 - July 5, 2017, Vol. 17, p. 1129-1136, Albena, Bulgaria, available online www.sgem.org;

- Marin Monica, Elena Pogurschi, Carmen Georgeta, 2017 – The use of volcanic tuff in Dairy Farms – Solution for environmental Protection. International Symposium "Protection of the Black Sea Ecosystem and sustainable Management of the Maritime Activities" 8th edition Promare 2017. P.135. ISBN 978-606-528-382-4;

- Pogurschi Elena, Marin Monica, Dragotoiu Dumitru, Dragotoiu Tomita, 2017 – Modalities to reduce the potential pollution risk from dairy farms to avoid ambient

3. Coordonarea stagiilor de practică și implicarea masteranzilor și doctoranzilor

Pe parcursul acestei etape s-au organizat stagii de practică la sediul agentului economic după un orar bine stabilit, în concordanță cu tema lucrărilor de disertație, respectiv a tezelor de doctorat, în perioadele prevăzute în planurile de învățământ pentru programele de studii de master (februarie-iunie 2017) și în planurile individuale a activității pentru studiile de doctorat.

În acest scop a fost desemnat un coordonator de practică dintre membrii echipei care a stabilit activitățile și sarcinile concrete pentru perioada stagiului de practică, iar agentul economic a numit un specialist cu studii superioare în calitate de tutore de practică care a coordonat și a participat la evaluarea desfășurării activității practice a masteranzilor și doctoranzilor.

Pe tot parcursul acestei perioade agentul economic a permis accesul masteranzilor și doctoranzilor în toate compartimentele unității pe care o conduce.

Pe perioada de practică tutorele de practică, precum și coordonatorul de practică au urmărit și au înregistrat prezența la activitate a practicantului. Tutorele de practică i-a ajutat pe practicanți să-și urmărească scopurile lucrărilor de absolvire, punându-le la dispoziție toate mijloacele necesare de care dispune.

Masteranzii și doctoranzii au respectat regulamentul de ordine interioară al agentului economic și normele de protecția muncii și de apărare împotriva incendiilor.

Pe perioada stagiilor de practică studenții implicați au dobândit competențe privind tehnica de prelevare a probelor în vederea efectuării analizelor și au participat la efectuarea diferitelor determinări în colaborare cu echipa de cercetare din cadrul INCDBNA-Balotești.

Dintre cei 6 masteranzi implicați în activitatea de cercetare din cadrul proiectului, doi au finalizat și au susținut lucrările de disertație, respectiv Poliopol Alexandra, care a susținut lucrarea cu titlul "Studiu privind impactul economic al unor boli la bovine și posibilitatea de utilizare a zeoliților în alimentația vacilor de lapte" și Militaru Ion cu lucrarea de disertație "Planificarea și urmărirea hrănirii pe categorii de vârstă și stări fiziologice a taurinelor din ferma AgroServ Mariuta, în corelație cu producția de lapte".

Concluzii

1. Utilizarea tufului vulcanic ca aditiv furajer în rația vacilor de lapte nu a influențat semnificativ greutatea vacilor și producția de lapte.

2. Includerea în rații a unei cantități de 350 g tuf/cap/zi a avut ca rezultat o îmbunătățire calitativă a producției de lapte marcată prin creșterea conținutului în proteină și o diminuare a numărului total de germeni.

3. Utilizarea tufului vulcanic ca adaos în așternut în cantitate de 400 g/cap/săptămână, dar și ca aditiv furajer în cantități de 350 și 500 g/cap/zi a redus umiditatea așternutului, ceea ce a favorizat îmbunătățirea stării de sănătate a vacilor.

4. Ținând cont de rezultatele obținute se recomandă includerea în rația vacilor de lapte a unei cantități medii de tuf vulcanic (350 g/cap/zi) care are capacitatea de a îmbunătăți calitatea producției de lapte, sănătatea și bunăstarea animalelor, asigurând condiții tehnologice optime care să nu afecteze mediul înconjurător.

5. Rezultatele obținute în această etapă a proiectului confirmă faptul că introducerea în rația vacilor de lapte a 350 g tuf vulcanic/cap/zi a determinat ameliorarea calității laptelui prin

creșteri semnificative a conținutului de proteină și a conținutului de microelemente (fier, mangan, zinc).

6. Pe parcursul etapei s-au organizat și s-au asigurat condițiile pentru desfășurarea stagiilor de pregătire practică pentru 6 studenți înscriși la cursurile de masterat, dintre care 2 au susținut lucrările de disertație, și 1 doctorand din cadrul USAMV București.

Bibliografie selectivă

1. Akhmetova, V.V. Lyubin, N.A., Influence of addition of zeolite raw material to the diet of cows on milk composition Ulyanovsk State Agricultural Academy, ISSN: 1816-4501, 2015.
2. Beede D.K., Formulating diets with optimum cation-anion difference for lactating dairy cows. Florida Ruminant Nutrition Symposium, 2005
3. Bozkurt Y., The use of zeolite to improve housed beef cattle performance by reducing ammonia accumulation in small farm conditions. Asian Journal of Animal and Veterinary Advances, 1, 60, 2006.
4. Dschaak C.M., J.S. Eun, A.J. Young, R.D. Stott, S. Peterson, Effects of Supplementation of Natural Zeolite on Intake, Digestion, Ruminal Fermentation, and Lactational Performance of Dairy Cows. The Professional Animal Scientist, 26 (6), 647, 2010.
5. Garcia Lopez R., A. Elias, M.A. Menchaga, The utilization of zeolite by dairy cows. 2. Effect on milk yield. Cuban Journal of Agricultural Science, 26, 131, 1992.
6. <http://www.zeocat.es/docs/animalfeedreview.pdf>, 20 August 2017.
7. <http://www.zeocem.com/en/products/agro/zeobedding>, 20 August 2017.
8. Kovacheva P., K. Arishtirova, Basic zeolites as environmentally friendly catalyst. J Environ Prot Ecol, 3 (1), 196, 2002.
9. Papaioannou D., P.D. Katsoulos, N. Panousis, H. Karatzias, Role of natural and synthetic zeolites as feed additives on the prevention and/ or the treatment of certain farm animal disease: a review. Microporous and Mesoporous Materials, 84, 161, 2005.
10. Ural D.A., Efficacy of clinoptilolite supplementation on milk yield and somatic cell count. Rev.MVZ Cordoba, 19 (3), 2014.
11. Varvara S., M. Popa, R. Bostan, G. Damian, Preliminary considerations on the adsorption of heavy metals from acidic mine drainage using natural zeolite. J Environ Prot Ecol, 14 (4), 1506, 2013.