

## MIKRODUMBLIS *SPIRULINA PLATENSIS* MELŽIAMŲ KARVIŲ RACIONE

Almantas Šimkus, Vaidas Oberauskas, Jonas Laugalis, Rasa Želvytė, Ingrida Monkevičienė, Antanas Sederevičius, Aldona Šimkienė, Kazimieras Pauliukas

Lietuvos veterinarijos akademija, Tilžės g. 18, LT 47181, Kaunas;  
tel. 36 35 05; el. paštas: almantas@lva.lt.; vaidas@lva.lt

**Santrauka.** Bandymas atliktas Lietuvos veterinarijos akademijos Praktinio mokymo ir bandymų centre su Lietuvos juodmargių veislės karvėmis. Sudarytos dvi grupės – kontrolinė ir bandomoji. Kiekvienoje grupėje buvo po 10 antros ir trečios laktacijos karvių. Bandymas atliktas nuo 60-os iki 120-os karvių laktacijos dienos. Visų grupių gyvuliai laikyti tomis pačiomis sąlygomis ir šerti vienodais pašarais, tik bandomosios grupės karvės individualiai kiekvieną šėrimo dieną su pašaru gavo po 2 g šviežios mikrodumblio *Spirulina platensis* biomasės.

Per 60 bandymo dienų iš bandomosios grupės karvių vidutiniškai primelžta 132 kg, arba 7,6 proc., pieno daugiau, negu iš kontrolinės grupės karvių. Papildomai iš bandomosios grupės karvės buvo gauta 17,59 kg, arba 25,0 proc. ( $p < 0,05$ ), pieno riebalų, 5,25 kg, arba 9,7 proc. ( $p > 0,05$ ), pieno baltymų ir 9,12 kg, arba 11,7 proc. ( $p < 0,001$ ), laktozės. *Spirulina platensis* teigiamai veikia somatinių ląstelių (SLS) kiekį karvių piene. Bandymo pabaigoje bandomosios grupės karvių piene SLS buvo 135,2 tūkst./ml, arba 29,1 proc., mažiau, negu kontrolinės grupės karvių piene. Hematologiniai tyrimų rezultatai parodė, kad visi tirti kraujo rodikliai atitiko fiziologines normas. Bandomosios grupės karvių kraujyje hemoglobino buvo 9,67 g/l ( $p < 0,05$ ), arba 8,9 proc., o eritrocitų 0,68  $10^{12}/l$  ( $p < 0,05$ ), arba 13,1 proc., daugiau negu kontrolinės grupės karvių kraujyje. Todėl teigiame, kad bandomosios grupės karvių organizme gyvybiniai procesai vyko intensyviau, mikrodumblis *Spirulina platensis* pasižymi hemopoetiniu veikimu.

**Raktažodžiai:** mikrodumblis *Spirulina platensis*, karvės, pieno produkcija.

## THE EFFECT OF WEED *SPIRULINA PLATENSIS* ON THE MILK PRODUCTION IN COWS

Almantas Šimkus, Vaidas Oberauskas, Jonas Laugalis, Rasa Želvytė, Ingrida Monkevičienė, Antanas Sederevičius, Aldona Šimkienė, Kazimieras Pauliukas

Lithuanian Veterinary Academy, Tilžės 18, LT-47181, Kaunas, Lithuania.  
tel. +370 37 363505; e-mail: almantas@lva.lt; vaidas@lva.lt

**Summary.** The objective of this experiment was to investigate the potential influence of microweed *Spirulina platensis* on the the milk production and serological parameters in Lithuanian Black-and-White cows. Twenty cows on II-III lactation at 60-120 days from the beginning of lactation were divided randomly into two groups each of 10 cows - control and experimental groups, respectively. Two experimental diets were formulated based on forage (control) and on forage with 2 g/day per cow biomass of fresh weed *Spirulina platensis*. During 60 days forage plus weed fed cows exhibited an 7.6% or 136 kg increment in average amount of milk compared to the cows on forage diet. In cows on weed supplementation the average amount of milk fat increased on 17.6-25.0 % ( $P < 0.05$ ), the average milk protein on 9.7% ( $P < 0.05$ ) and amount of lactose on 11.7% ( $P < 0.001$ ) compared to the controls. In addition, diet supplementation with *Spirulina platensis* by 29.1% reduced the amount of somatic cells (SCC) in milk compared to control group. Further, in microweed-fed cows mean amount of haemoglobin increased on 8.9% ( $P < 0.05$ ) and erythrocytes on 13.1% ( $P < 0.05$ ) compared to the control group, respectively. These results demonstrate that inclusion of microweed *Spirulina platensis* in the diet leads to increment of milk production, stimulates hemopoiesis and non-specific resistancy of organism of milking cows.

**Key words:** microweed *Spirulina platensis*, cows, milk production.

**Įvadas.** Bendra pieninės galvijininkystės plėtotės tendencija Europoje yra specializacija ir koncentracija, taip pat naujų laikymo ir šėrimo technologijų taikymas. Pienininkystei Lietuvoje plėtoti sąlygos palankios, todėl ši šaka turi būti orientuota ne tik vidaus poreikiams tenkinti, bet ir eksportinei produkcijai gaminti. Norint ją daryti konkurencingesnę, būtina didinti gamybos efektyvumą ir gerinti produkcijos kokybę.

Pieno rinkos orientavimasis į pieno baltymų ir pieno riebalų produkciją kelia griežtus reikalavimus pieno kokybei. Pavyzdžiui, pienas su dideliu somatinių ląstelių skaičiumi mažina dėl didėjančio proteazės aktyvumo sūrio išėigą. Padaugėjus SLS kiekiui, pablogėja pieno technologinės savybės: susilpnėja rūgimas, pieno rūgšties ir šliužo fermento veikimas, pienas yra mažiau termosta-

bilus. Karvių pieno kokybė priklauso nuo daugelio veiksnių: sveikatingumo, genetinių veiksnių, mitybos, laikymo bei priežiūros sąlygų, karvių amžiaus ir laktacijos, metų laiko (Baltay, 2002; Klei et al., 1998; Sloth et al., 2003).

Mikrodumblis *Spirulina platensis* – vienintelis gyvas organizmas, išgyvenęs žemėje, dėl unikali biocheminės sudėties nepakitęs šimtus milijonų metų. Tai kruopščiai gamtos subalansuotas vitaminų, mineralų ir aminorūgščių rinkinys. *Spirulina platensis* labai turtinga aukštos biologinės vertės baltymų. Jie sudaro apie 70 proc. spirulinos sudėties. Šie baltymai gyvūnų labai lengvai pasisavinami, pasisavinimo koeficientas siekia iki 90 proc. Iš spirulinoje esančių 18 būtinų gyvūnams aminorūgščių 8 yra nepakeičiamos. 10 g sausos spirulinos medžiagos betakarotino yra tiek, kiek 10 kg morkų sausosios medžiagos. Spiruli-

nos sudėtyje daug mėlynojo pigmento fikocianino, vienintelės pasaulyje žinomos medžiagos, galinčios stabdyti vėžinių ląstelių dauginimąsi. Gamalinolininės rūgšties yra randama tik piene ir spirulinoje. Dumblyje daug gliutamininės rūgšties, tirozino, cistino, arginio, tiamino, folinės rūgšties, būtinos hemoglobino susidarymui. Spirulinos sudėtyje labai daug gyvam organizmui būtinų mineralų ir mikroelementų – geležies, kalcio, natrio, kalio, vario, magnio, cinko, fosforo, seleno, vitaminų, karotino, nukleino rūgšties, fermentų ir kitų aktyvių medžiagų (Qiao, Shang, 2000; Алтунин и др., 2000; Гмошинский и др., 2006; Чернова и др., 2001).

Pasaulyje atlikti moksliniai tyrimai parodė, kad spirulina turi unikalių savybių: naikina daugelį virusų; kompensuoja vitaminų ir mineralinių medžiagų nepakankamumą; mažina riebalų kiekį kraujyje, profilaktiškai veikia prieš aterosklerozę ir koronarinius susirgimus; greitina žaizdų gijimą; skatina ląstelių atsinaujinimą; pasižymi enzimatiniu aktyvumu; didina atsparumą radiaciniam apšvitinimui; normalizuoja medžiagų apykaitos procesus, stiprina imuninę sistemą ir organizmo atsparumą; pasižymi antialerginiu ir priešvėžiniu poveikiu; iš organizmo šalina sunkiuosius metalus, toksinus, radionuklidus; didina atskirų gyvūnų rūšių pieningumą; pasižymi dideliu gydomuoju profilaktiniu veikimu prieš daugelį organizmo sutrikimų; didina gyvūnų gyvybingumą ir aktyvumą; pasižymi probiotiniu veikimu (Берестов, 2005; Егорова и др., 2006; Мазо и др., 2004).

Galima teigti, kad spirulinos biomasėje yra absoliučiai visos maisto medžiagos, būtinos normaliems gyvulių gyvybiniams procesams palaikyti. Daugelis ypatingų medžiagų – bioprotektorių, biokorektorių, biostimuliatorių – viename natūraliame produkte daugiau niekur nėra sutinkami. Visos jos sąlygoja fenomenalias spirulinos maistines, profilaktines ir gydomąsias savybes.

Norint gaminti ekologišką ir kokybišką gyvulininkystės produkciją, intensyviai ieškoma naujų, natūralių bei efektyvių pašarinių priedų ir papildų. Vieni tokių gali būti

mikrodumblio *Spirulina platensis* preparatai. Šio mikrodumblio įtaka galvijams nepakankamai ištirta, nors jie aktualūs moksliniu ir praktiniu požiūriu.

**Darbo tikslas** – tirti mikrodumblio *Spirulina platensis* įtaką karvių pieno produkcijai ir kokybei bei gyvulių sveikatingumui.

**Darbo metodika.** Bandymas atliktas 2006 m. Lietuvos veterinarijos akademijos Praktinio mokymo ir bandymų centre su Lietuvos juodmargių veislės karvėmis. Pagal karvių amžių, laktaciją, produktyvumą buvo sudarytos dvi grupės – kontrolinė ir bandomoji. Kiekvienoje grupėje buvo po 10 antros ir trečios laktacijos karvių. Bandymas vyko nuo 60 iki 120 karvių laktacijos dienos. Visų grupių gyvuliai laikyti tomis pačiomis sąlygomis ir šerti vienodais pašarais, tik bandomosios grupės karvės individualiai kiekvieną šėrimo dieną su pašaru gavo po 2 g šviežios mikrodumblio *Spirulina platensis* biomasės. Dumblis užaugintas UAB „Viralba“ (Vilnius) saulės bioreaktoriuje. Pirmąsias 30 dienų bandymas vyko tvartiniu laikotarpiu, o paskutines 30 dienų – ganykliniu. Bandymo pradžioje, o vėliau kas 15 dienų, buvo atliekami karvių kontroliniai melžimai. Pieno mėginiai cheminiams tyrimams buvo imami kas 30 dienų ir tiriami VĮ „Pieno tyrimai“ rutininiais tyrimo metodais. Pieno riebalai, baltymai ir laktozė buvo nustatyti infraraudonosios spinduliuotės vidurinės srities spindulių absorbcijos metodu (LST ISO 9622), somatinių ląstelių skaičius piene – fluorooptoelektroniniu metodu (LST EN ISO 13366-3). Bandymo pradžioje ir pabaigoje paimti kraujo mėginiai hematologiniams tyrimams. Eritrocitų ir leukocitų kiekis skaičiuotas Gorajjevo kameroje, hemoglobino kiekis nustatytas kolorimetriniu-hematiniu Salio būdu. Tepinėlių nudažius Romanovskio-Gimzos būdu, vertintas atskirų leukocitų grupių santykis (leukograma).

**Rezultatai ir jų aptarimas.** Mūsų tyrimais nustatyta, kad melžiamų karvių racione panaudotas mikrodumblis *Spirulina platensis* turėjo teigiamos įtakos pieno produkcijai (1 lentelė).

1 lentelė. Vidutiniai kontrolinių melžimų rezultatai (n=10)

Rodikliai	Kontrolinė grupė	Bandomoji grupė
Bandymo pradžioje, kg	31,6 ±3,05	30,2 ±2,27
Po 15 dienų, kg	29,0 ±4,17	29,6 ±2,71
Po 30 dienų, kg	30,4 ±2,15	32,1 ±1,29
Po 45 dienų, kg	28,1 ±2,33	30,6 ±2,80
Po 60 dienų, kg	27,6 ±2,44	31,6 ±2,31
Vidutiniškai gauta pieno per bandymo laikot., kg	1726,5 ±167,5	1858,5 ±142,5

Iš tyrimo rezultatų, pateiktų 1 lentelėje, matyti, kad *Spirulina platensis* įtaka melžiamų karvių produktyvumui išryškėja po 30 bandymo dienų, nors teigiami priedo pokyčiai jau pastebėti po 15 bandymo dienų. Po 30 bandymo dienų karvės, gavusios *Spirulina platensis* biomasės, vidutiniškai produkavo 1,7 kg, arba 5,6 proc., pieno daugiau negu negavusios. Po 45 bandymo dienų dumblio įtaka karvių produktyvumui dar labiau išryškėjo. Šiuo bandymo periodu tiriamosios grupės karvės vidutiniškai

per parą sintetavo 2,5 kg, arba 8,9 proc., pieno daugiau, negu kontrolinės grupės karvės. Bandymo pabaigoje, po 60 bandymo dienų, tiriamosios grupės karvės per parą vidutiniškai produkavo 4,0 kg, arba 14,5 proc., pieno daugiau, negu kontrolinės grupės karvės. Per du bandymo mėnesius iš kontrolinės grupės karvės vidutiniškai buvo primelžta 1726,5 kg pieno, o iš bandomosios grupės karvės – 1858,5 kg, arba atitinkamai 132 kg ir 7,6 proc. mažiau, negu iš bandomosios grupės karvės.

Iš 2 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad SP turėjo teigiamos įtakos kai kuriems pieno cheminiams ir morfologiniams rodikliams. Po 30 bandymo dienų karvių, gavusių *Spirulina platensis* biomasės, pieno riebalų kiekis piene padidėjo 0,86 proc., o kontrolinės grupės karvių – 0,32 proc., arba 0,54 proc. mažiau negu bandomos grupės karvių. Pieno baltymams ir laktozei mikrodumblių įtakos neturėjo. Bandymo pabaigoje karvių, gavusių *Spirulina*

*platensis*, pieno riebalų kiekis sumažėjo lyginant su bandymo periodu iki 30 dienos ir pasiekė bandymo pradžios lygį. Tuo tarpu kontrolinės grupės karvių pieno riebumas buvo 0,34 proc. mažesnis negu bandymo pradžioje. Riebalų piene mažėjimas gali būti siejamas su karvių laikymo sąlygų pasikeitimu pereinamuoju iš tvartinio į ganyklinį laikotarpį. Iš mūsų tyrimų rezultatų matyti, kad dumblių nedarė įtakos pieno baltymingumui.

2 lentelė. **Pieno sudėtis** (n=10)

Rodikliai	Riebalai, %	Baltymai, %	Laktozė, %	SLS, tūkst./ml
Bandymo pradžia				
Kontrolinė	4,06 ±0,22	3,21 ±0,11	4,61 ±0,09	504,0 ±112,6
Bandomoji	4,26 ±0,30	3,17 ±0,22	4,63 ±0,03	524,8 ±129,4
Po 30 dienų				
Kontrolinė	4,38 ±0,55	3,10 ±0,15	4,56 ±0,05	401,0 ±110,6
Bandomoji	5,24 ±0,19	3,15 ±0,24	4,66 ±0,07	395,0 ±98,3
Po 60 dienų				
Kontrolinė	3,72 ±0,13	3,14 ±0,08	4,49 ±0,05	464,6 ±107,1
Bandomoji	4,22 ±0,53	3,21 ±0,16	4,73 ±0,05**	329,4 ±76,2
Vidutiniškai gauta per bandymo laikotarpį, kg				
Kontrolinė	70,28 ±5,90	53,85 ±1,99	78,14 ±0,87	–
Bandomoji	87,87 ±5,87*	59,10 ±3,72	87,26 ±0,97***	–

\*p<0,05; \*\*p<0,005; \*\*\*p<0,001

3 lentelė. **Hematologinių tyrimų rezultatai** (n=10)

Rodikliai	Bandymo pradžia		Bandymo pabaiga	
	Kontrolinė	Bandomoji	Kontrolinė	Bandomoji
Hemoglobinas, g/l	108,55 ±2,36	107,46 ±3,03	109,00 ±2,83	118,67 ±3,47*
Eritrocitai, 10 <sup>12</sup> /l	5,26 ±0,33	5,44 ±0,21	5,20 ±0,27	5,88 ±0,17*
Leukocitai, 10 <sup>9</sup> /l	6,03 ±0,26	6,32 ±0,14	6,33 ±0,23	6,23 ±0,18
Leukoformulė, %				
Bazofilai	1,44 ±0,51	1,20 ±0,77	1,13 ±0,82	1,07 ±0,31
Eozinofilai	6,05 ±2,74	5,88 ±2,74	6,00 ±2,74	6,33 ±1,08
Lazdeliniai neutrofilai	4,14 ±1,81	4,06 ±1,97	4,33 ±1,63	4,93 ±2,60
Segmentiniai neutrofilai	31,07 ±4,43	31,06 ±5,23	30,07 ±5,93	30,29 ±2,47
Limfocitai	53,14 ±3,85	53,50 ±3,85	54,09 ±3,85	53,03 ±4,74
Monocitai	4,06 ±1,56	4,28 ±0,93	4,33 ±1,63	4,33 ±1,47

\*p<0,05

Bandymo pabaigoje ryškėjo mikrodumblių *Spirulina platensis* įtaka laktozės kiekiui piene. Pieno cukraus ban-

domosios grupės karvių piene patikimai padidėjo 0,24 proc. (p<0,005) daugiau, negu kontrolinės grupės karvių.

Pagal šį rodiklį galima spręsti, kad bandomosios grupės karvės geriau pasisavina kai kurias raciono maisto medžiagas ir turi daugiau energijos pieno produkcijai gaminti. Melžiamų karvių racione panaudojus *Spirulina platensis* biomasę, papildomai galima tikėtis gauti 17,59 kg, arba 25,0 proc. ( $p < 0,05$ ), daugiau pieno riebalų, 5,25 kg, arba 9,7 proc. ( $p > 0,05$ ), pieno baltymų ir 9,12 kg, arba 11,7 proc. ( $p < 0,001$ ), laktozės. *Spirulina platensis* teigiamai veikia SLS kiekį karvių piene. Bandyto pabaigoje bandomosios grupės karvių piene SLS buvo 135,2 tūkst./ml, arba 29,1 proc., mažiau negu kontrolinės grupės karvių piene.

Lietuvoje perkamo pieno kainą apsprendžia riebumas, baltymingumas, bakterinis užterštumas ir SLS kiekis. Galima teigti, kad karvių pašaruose naudojant *Spirulina platensis* galima išspręsti daug pieno ūkiams svarbių ūkinių problemų: padidinti gamybą, pagerinti produkcijos kokybę ir už superkamą pieną gauti didesnę kainą.

Hematologiniai tyrimų rezultatai parodė, kad visi tirti kraujo rodikliai atitiko fiziologines normas (3 lentelė) ir neigiamo poveikio karvių sveikatingumui nedarė (Lineva, 2003). Bandyto pabaigoje bandomosios grupės karvių kraujyje padidėjo hemoglobino ir eritrocitų kiekis. Vidutiniškai hemoglobino bandomosios grupės karvių kraujyje buvo 9,67 g/l ( $p < 0,05$ ), arba 8,9 proc., o eritrocitų –  $0,68 \cdot 10^{12}/l$  ( $p < 0,05$ ), arba 13,1 proc., daugiau, negu kontrolinės grupės karvių kraujyje. Analizuojant atskirų leukocitų grupių santykį nustatyta, kad, eksperimento pabaigoje, bandomosios grupės karvių kraujyje eozinofilų ir lazdelinių neutrofilų buvo atitinkamai 0,33 ir 0,6 proc. daugiau, negu kontrolinėje grupėje, tačiau tarpgrupinių rezultatų skirtumai statistiškai nepatikimi ( $p > 0,05$ ). Apibendrinus hematologinių tyrimų rezultatus galima teigti, kad bandomosios grupės karvių organizme vyko intensyvesni gyvybiniai procesai, o *SP* pasižymi hemopoetiniu veikimu.

#### Išvados.

Remiantis atlikto bandymo rezultatais galima daryti išvadas, kad į melžiamų karvių pašarus kiekvieną šėrimo dieną įmaišius 2 g mikrodumblio *Spirulina platensis* šviežios biomasės, karvių pieno produkcija gali padidėti iki 7,6 proc., papildomai galima gauti 25,0 proc. ( $p < 0,05$ ) daugiau pieno riebalų, 9,7 proc. pieno baltymų ir 11,7 proc. ( $p < 0,001$ ) laktozės.

Mikrodumblis *Spirulina platensis* aktyvina karvių organizme vykstančius gyvybinius procesus.

#### Literatūra

1. Baltay Z. Influence of time of day the milk and season on the somatic cell count under Hungarian conditions. Archiv fur Tierzucht. 2002. N. 45. P. 349–357.
2. Klei L., Yun J., Sapru, A., Lynch J., Barbano D., Sears P., Galton D. Effects of milk somatic cell count on cottage cheese yield and quality. Journal of Dairy Science. 1998. T. 81. N. 5. P. 1205–1213.
3. Qiao Y., Shang S. Effects of selenium (Se) on quality of *Spirulina platensis*. Journal of China Agricultural University. 2000. T. 5. N. 1. P. 31–34.
4. Sloth K., Friggens N., Lovendahl P., H. Andersen P., Jensen J., Ingvarsen K. Potential for Improving Description of Bovine Udder Health Status by Combined Analysis of Milk Param-

ters. Journal of Dairy Science. 2003. T. 86. P.1221–1232.

5. Алтунин Д. А., Шмелева Г. А., Коган М. М. Литенкова И. Ю., Титов И. Н., Борисов А. В. Спирулина как кормовая добавка в рационе животных и птицы. Достижение науки и техники АПК. 2000. Н. 8. С. 23–24.
6. Берестов В. А. Состояние и перспективы использования спирулины в звероводстве, Физиологические основы повышения продуктивности млекопитающих, введенных в зоокультуру. Петрозаводск, 2005. С. 26–27.
7. Блинкова Л. П., Горобец О. Б., Батуро А. П. Биологическая активность спирулины. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2001. Н. 2 С. 114–118.
8. Гмошинский И. В., Егорова Е. А., Фатеева Н. Н., Мазо В. К. Выделение и сравнительная характеристика фикоцианинов, полученных из спирулины, обогащенной и не обогащенной селеном. Биотехнология. 2006. Н. 2. С. 40–43.
9. Егорова Е. А., Гмошинский И. В., Зорин С. И., Мазо В. К. Изучение биодоступности различных пищевых форм микроэлемента селена в эксперименте. Вопросы питания. 2006. Т. 75. Н. 3. С. 45–49.
10. Линева А. Физиологические показатели нормы животных. Москва: Аквариум, ЛТД, 2003. С. 29-74.
11. Мазо В. К., Гмошинский И. В., Зилова И. С. Микроводоросль спирулина в питании человека. Вопросы питания. 2004. Т. 73. Н. 1. С. 45–53.
12. Чернова Н.И., Киселева С.В., Чернов Н.М. Пищевая ценность спирулины: опыт выращивания и применения. Вестник Российской Академии сельскохозяйственных наук. 2001. Н. 6. С. 60–63.