

Dodatki funkcjonalne, takie jak sól, kwasy huminowe i mikroelementy – jako modulatory wydajności i dobrego zdrowia wysokowydajnych krów mlecznych

Agata Szewczyk¹ , Małgorzata Kusztal²

¹*Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Systemów i Środowiska Produkcji,
ul. Krakowska 1, 32-083 Balice k. Krakowa*

²*Kopalnia Soli „Kłodawa” S.A., Aleja 1000-lecia 2, 62-650 Kłodawa*

S karmianie dużej ilości koncentratów a mniejszej ilości paszy objętościowej prowadzi do wzrostu kwasowości w żwacu, kiedy odczyn płynnej treści żwacza oscyluje w kierunku pH poniżej 6. Spotykamy się z tym u krów wysokowydajnych, często w okresie okołoporodowym, gdy zapotrzebowanie na energię jest wyższe a zdolność pobrania paszy mniejsza. Wówczas na skutek nierównowagi energetycznej występuje kwasica, subkliniczna – pH w żwacu na poziomie 5–5,5 – lub poniżej 5 w ostrej formie. Konsekwencją podwyższenia kwasowości w żwacu jest zmniejszenie pobrania paszy, pogorszenie trawienia, jak również wystąpienie schorzeń, takich jak stłuszczenie wątroby czy ochwat oraz problemów z płodnością wywołanych zaburzeniami hormonalnymi i metabolicznymi (Rogers i in., 1982; Bilik i in., 2012; White i in., 2019). Wraz ze wzrostem kwasowości w żwacu podwyższa się poziom lotnych kwasów tłuszczowych oraz zmienia procentowy stosunek kwasu octowego do propionowego (Saha i in., 2019). Badania wykazują, że ma to wpływ na zawartość tłuszczu w mleku poprzez hamowanie syntezy tłuszczu mlecznego. Główne LKT: kwas octowy, który wraz z β -hydroksymasłowym bierze udział w syntezie tłuszczu mleka, kwas propionowy odpowiadający za syntezę glukozy w wątrobie oraz kwas masłowy będący źródłem energii dla komórek ściany żwacza, której straty powodu-

ją spadek wydajności mlecznej – wpływają na poziom ciał ketonowych. Odpowiedni stosunek ilościowy kwasu octowego, propionowego i masłowego mieści się w przedziale między 40:40:20 a 75:15:10. Rozkład białka w żwacu oraz strawność jelitowa wpływają na zawartość białka ogólnego w siarze i mleku (Widyobroto i in., 2016). Kwasy izomasłowy i izowalerianowy świadczą o aktywności bakterii proteolitycznych, a zmniejszenie ich produkcji skutkuje obniżonym rozkładem białka w żwacu. Kolejną konsekwencją zbyt dużej kwasowości w żwacu jest zmniejszenie aktywności bakterii i zmiany struktury populacji mikrobiomu, zarówno bakterii jak i pierwotniaków (Matthews i in., 2019). Ma to duży wpływ na przebieg fermentacji i ilość jej produktów. Te wielowymiarowe zmiany w równowadze fizjologicznej krów powodują pogorszenie stanu zdrowia i konieczność brakowania ze stada niedomagających i chorych sztuk. Takie niezamierzone brakowanie znacznie osłabia postęp hodowlany w stadzie. Utrzymanie krów w „dobrej” kondycji zmniejsza koszty brakowania i wpływa na wynik ekonomiczny gospodarstwa (Dallago i in., 2021). W tym celu, oprócz odpowiedniego żywienia i utrzymania w warunkach wysokiego poziomu dobrostanu, coraz częściej mówi się o konieczności suplementacji substancjami mineralnymi, witaminami czy pierwiastkami śladowymi. Najprostszą kontrolowaną drogą poda-

nia takich substancji jest wysokiej jakości sól. W badaniach Grewal i in. (2016) stwierdzono, że lizawki zwiększają wydajność mleka o 2 kg na krowę dziennie w porównaniu z grupą kontrolną. Mają również wpływ na zawartość tłuszczu i białka w mleku. Jednym z największych producentów soli dla zwierząt w Polsce jest Kopalnia Soli „Kłodawa”. Produkuje ona wysokiej jakości lizawki solne, współpracuje z jednostkami naukowymi, prowadzi badania nad stosowaniem w lizawkach różnych dodatków funkcjonalnych, promujących zdrowie i produktywność zwierząt.

Postawiono hipotezę, że stosowanie określonych dodatków funkcjonalnych, takich jak kwasy huminowe, pierwiastki śladowe oraz minerały wraz z solą będzie miało działanie profilaktyczne i modelujące wydajność i zdrowie wysokowydajnych krów mlecznych.

Material i metody

Badania przeprowadzono w dwóch niezależnych etapach. Pierwszy w warunkach produkcyjnych na fermie krów należącej do ZD IZ PIB sp. z o.o. w Chorzelowie k. Mielca. Zgodnie z przyjętą metodyką, utworzono 4 grupy z krów wysokowydajnych rasy hf, po 27 sztuk w każdej. Krowy przebywały w osobnych sektorach i były utrzymywane w warunkach chowu konwencjonalnego. Zwierzęta zostały wybrane do poszczególnych grup na zasadzie analogów. Brano pod uwagę wiek i wydajność. Krowy w każdej z grup otrzymywały do woli lizawkę solną według schematu: Grupa kontrolna – lizawka solna LISAL, Grupa I – lizawka MULTI LISAL SE, grupa II – lizawka HUMAC LISAL, Grupa III – lizawka HUMAC MULTI LISAL. Lizawki były podawane przez 30 dni okresu przystosowawczego i 161 dni okresu doświadczalnego. W tym czasie monitorowana była zdrowotność, wydajność zwierząt

oraz zużycie lizawek. Pod koniec badań od 10 sztuk z każdej grupy pobrano próby krwi i wykonano jej analizę morfologiczną wraz z rozmazem. Zostały również zbadane próbki mleka. Określono ich skład chemiczny, zawartość komórek somatycznych oraz ogólną liczbę drobnoustrojów.

Drugi etap to doświadczenia strawnościowe prowadzone *in situ* z wykorzystaniem zwierząt doświadczalnych w ramach badań w Zakładzie Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa IZ PIB. Zostały one przeprowadzone na trzech zasuszonych krowach przetokowanych w układzie kwadratu łacińskiego. Krowy posiadały założone przetoki do żywca oraz do dwunastnicy. Badania wykonano zgodnie z metodyką oznaczania rozkładu białka pasz w przewodzie pokarmowym zwierząt przeżuujących (Kowalski i in., 2008), żywionych zgodnie z wytycznymi metodyki utrzymywania i żywienia krów przetokowanych. Mieszanka paszowa nie zawierała soli pastewnej, a zwierzęta miały stały dostęp do lizawek MULTI LISAL SE, HUMAC LISAL oraz HUMAC MULTI LISAL. Każde powtórzenie trwało 14 dni. Płyn żwaczowy pobierano od każdej z trzech krów w trzech terminach: przed podaniem paszy, 3 godziny po podaniu paszy oraz 6 godzin po podaniu paszy. W pobranych próbach płynu żwaczowego oznaczono pH, poziom amoniaku oraz lotnych kwasów tłuszczowych.

Wyniki i ich omówienie

Uzyskane w okresie badawczym wyniki morfologii krwi (tab. 1) mieszczą się w zakresie norm referencyjnych. Istotność różnic stwierdzono w średnim stężeniu hemoglobiny w erytrocytach – MCHC. Najwyższe średnie stężenie hemoglobiny w erytrocytach odnotowano w grupach krów korzystających z lizawki HUMAC LISAL oraz HUMAC MULTI LISAL.

Tabela 1. Parametry morfologiczne krwi u krów w warunkach produkcyjnych
 Table 1. Blood count parameters of cows under production conditions

Wyszczególnienie <i>Item</i>	Grupa/lizawka – <i>Group/salt lick</i>				SEM	P-value
	Lisal	Humac Lisal	Humac Multi Lisal	Multi Lisal SE		
Leukocyty (G/l) <i>Leukocytes (G/l)</i>	8,66	8,36	8,66	9,22	0,283	0,776
Erytrocyty (T/l) <i>Erythrocytes (T/l)</i>	5,82	5,89	5,95	6,05	0,082	0,797
Hemoglobina (mmol/l) <i>Hemoglobin (mmol/l)</i>	6,71	6,69	6,61	6,56	0,087	0,927
Hematokryt (l/l) <i>Hematocrit (l/l)</i>	0,31	0,31	0,31	0,30	0,004	0,880
MCV (fl)	53,50	52,10	51,40	50,00	0,507	0,104
MCH (fmol)	1,15	1,14	1,12	1,08	0,011	0,121
MCHC (mmol/l)	21,59 ^c	21,89 ^a	21,75 ^b	21,69 ^{bc}	0,034	<0,01
Płytki krwi (G/l) <i>Blood platelets (G/l)</i>	331,7	342,5	344,50	354,78	9,665	0,882
Kwasochłonne (%) <i>Eosinophilic (%)</i>	3,80	3,40	6,00	1,00	0,509	0,269
Segmentowane (%) <i>Segmented (%)</i>	54,30	51,00	43,10	54,22	1,811	0,087
Limfocyty (%) <i>Lymphocytes (%)</i>	41,90	45,40	50,80	41,78	1,665	0,181

^{a,b} – Wartości w wierszu z różnymi literami różnią się istotnie ($P \leq 0,05$); SEM – błąd standardowy średniej.

^{a,b} – Values within a row with different letters differ significantly ($P \leq 0,05$); SEM – standard error of the mean.

W składzie chemicznym mleka (tab. 2) nie odnotowano istotności różnic pomiędzy grupami, chociaż wyraźnie zaznaczona była tendencja do mniejszego poziomu mocznika w grupie MULTI LISAL SE oraz HUMAC MULTI LISAL. Ocena pokrycia zapotrzebowania krów mlecznych na białko i energię na podstawie zawartości białka i mocznika w mleku wykazała, że u krów korzystających z lizawek HUMAC MULTI LISAL oraz MULTI LISAL SE pokrycie na białko i ener-

gię było całkowite (poziomy białka i mocznika mieściły się w pożądanym normach: 3–3,5% dla białka i 150–250 mg/l dla mocznika), u krów korzystających z lizawek LISAL i HUMAC LISAL procent białka w mleku mieścił się w normie, natomiast poziom mocznika w mleku był wyższy niż zakładany w normie (>250 mg/l). Na tej podstawie można stwierdzić, że zapotrzebowanie na energię zostało w pełni pokryte, ale energii dostarczono za dużo.

Tabela 2. Skład chemiczny mleka krów w warunkach produkcyjnych
 Table 2. Chemical composition of cow milk under production conditions

Wyszczególnienie <i>Item</i>	Grupa/lizawka – <i>Group/salt lick</i>					SEM	P-value
	Lisal	Humac Lisal	Humac Multi Lisal	Multi Lisal SE	Multi Lisal		
Tłuszcz (g/100 g) <i>Fat (g/100 g)</i>	3,28	3,65	3,09	3,15		0,131	0,454
Białko (g/100 g) <i>Protein (g/100 g)</i>	3,19	3,17	3,20	3,12		0,038	0,907
Laktoza (g/100 g) <i>Lactose (g/100 g)</i>	4,83	4,62	4,90	4,85		0,043	0,092
Sucha masa (g/100 g) <i>Solids (g/100 g)</i>	12,23	12,28	12,14	11,99		0,134	0,890
Punkt zamarzania (°C) <i>Freezing point (°C)</i>	-0,56	-0,56	-0,56	-0,56		0,001	0,069
Mocznik (mg/l) <i>Urea (mg/l)</i>	275,70	282,90	230,90	249,60		9,88	0,223
LKS (tys./ml) <i>SCC (thous./ml)</i>	270,80	213,50	133,60	425,70		72,03	0,548

W okresie doświadczalnym wydajność mleczna krów (tab. 3) z grup korzystających z lizawek była o ponad 20% większa od średniej dla

stada. Podobne wyniki uzyskano w badaniach prowadzonych przez Grewala w 2016 r.

Tabela 3. Wydajność mleczna krów w warunkach produkcyjnych
 Table 3. Milk yield of cows under production conditions

	Średnia dla stada <i>Herd average</i>	Grupa/lizawka – <i>Group/salt lick</i>			
		Lisal	Humac Lisal	Humac Multi Lisal	Multi Lisal SE
Mleko (kg) <i>Milk (kg)</i>	35,5	44,75	45,34	45,34	44

Pobranie lizawek (tab. 4) w warunkach fermowych kształtowało się między 38 g a 106 g. Najniższe pobranie odnotowano kolejno w grupie z lizawką: LISAL, HUMAC LISAL, MULTI LISAL SE, a najwyższe w grupie z lizawką HUMAC MULTI LISAL. Patrząc pod kątem zawartości pier-

wiastków śladowych i kwasów huminowych należy stwierdzić, że w lizawkach HUMAC MULTI LISAL, MULTI LISAL SE i HUMAC LISAL krowy pobrały więcej soli na dzień niż z lizawki LISAL, która nie zawiera dodatków. Pobranie to było wyższe niż podaje Brzóska (2001, 2009).

Tabela 4. Pobranie lizawek przez krowy w warunkach produkcyjnych (kg/dzień/szt.)
 Table 4. Intake of salt licks by cows under production conditions (kg/day/head)

Lizawka/Grupa <i>Salt lick/Group</i>	Pobranie lizawki w kg/dzień /szt. <i>Intake of salt lick in kg/day /head</i>	Pobranie NA w kg/dzień/szt. <i>Intake of NA in kg/day/head</i>
LISAL	0,038	0,0142
HUMAC LISAL	0,048	0,0179
HUMAC MULTI LISAL	0,106	0,0383
MULTI LISAL SE	0,058	0,0217

Pobranie lizawek (tab. 5) w badaniu strawnościowym kształtowało się na poziomie od 70 g średnio na sztukę dziennie u krów z lizawką MULTI LISAL SE, poprzez 94 g średnio na sztukę dziennie

u krów z lizawką HUMAC MULTI LISAL, po najwyższe w przypadku lizawki HUMAC LISAL – 97 g średnio na szt. dziennie. Było ono wyższe niż podaje Brzóska (2001, 2009).

Tabela 5. Pobranie lizawek w badaniu strawnościowym, średnio dziennie na krowę (kg/szt.)
 Table 5. Intake of salt licks in the digestibility trial, daily average per cow (kg/head)

Lizawka/grupa <i>Salt lick/group</i>	Krowa A <i>Cow A</i>	Krowa B <i>Cow B</i>	Krowa C <i>Cow C</i>	Średnio <i>Mean</i>
HUMAC LISAL	0,109	0,117	0,064	0,097
HUMAC MULTI LISAL	0,121	0,081	0,080	0,094
MULTI LISAL SE	0,053	0,093	0,066	0,070

W doświadczeniu strawnościowym odnotowano różnice w wartościach pH płynu żwaczowego pomiędzy grupami i były to różnice istotne (tab. 6). pH płynu żwaczowego u krów mieściło się w przyjętych normach między 6 a 7. Wartości tego parametru przed podaniem paszy różniły się istotnie pomiędzy zwierzętami w okresie korzystania z lizawek i bez lizawek.

Korzystanie z lizawek spowodowało podwyższenie wskaźnika pH, czyli obniżenie kwasowości żwacza. 3 i 6 godzin po podaniu paszy różnice nie występowały.

W wyniku zbiorczym największe obniżenie kwasowości w żwaczu odnotowano u zwierząt korzystających z lizawki HUMAC MULTI LISAL oraz MULTI LISAL SE.

Tabela 6. Zawartość azotu amonowego (NH₃) w płynie żwaczowym (mg/ml) oraz pH płynu żwaczowego krów w badaniu strawnościowym

Table 6. Content of ammonium nitrogen (NH₃) in cow rumen fluid (mg/ml), and pH of rumen fluid in the digestibility trial

Godz. 06:45 – 6:45 a.m.						
Parametr – Parameter	DW*	HL	HML	MLSE	SEM	P-value
Azot amonowy – Ammonium nitrogen	0,099	0,119	0,111	0,125	0,006	NS
pH	6,56 ^a	6,87 ^b	6,94 ^b	6,91 ^b	0,057	<0,05
ZBIORCZE – BULK						
Parametr – Parameter	DW*	HL	HML	MLSE	SEM	p-value
Azot amonowy – Ammonium nitrogen	0,096	0,106	0,105	0,105	0,005	NS
pH	6,46 ^b	6,64	6,70 ^a	6,73 ^a	0,035	<0,05

^{a,b} – Wartości w wierszu z różnymi literami różnią się istotnie (P≤0,05); SEM – błąd standardowy średniej.

^{a,b} – Values within a row with different letters differ significantly (P≤0,05); SEM – standard error of the mean.

*DW – bez lizawki – without salt lick

Tabela 7. Poziom lotnych kwasów tłuszczowych w treści żwacza

Table 7. Concentration of volatile fatty acids in rumen contents

ZBIORCZE – BULK						
Kwas Acid	bez lizawki without salt lick	HL	HML	MLSE	SEM	P-value
Octowy Acetic	79,72 ^a	35,05 ^b	34,00 ^b	35,77 ^b	3,811	<0,001
Propionowy Propionic	14,88 ^a	12,52 ^b	11,59 ^b	12,69 ^b	0,347	<0,01
Izomasłowy Isobutyric	0,68	0,74	0,67	0,76	0,022	NS
Masłowy Butyric	9,70 ^a	7,66 ^b	7,29 ^b	7,94 ^b	0,300	<0,01
Izowalerianowy Isovaleric	1,03	1,02	0,89	1,05	0,040	NS
Walerianowy Valeric	0,81	0,69	0,57	0,67	0,033	NS

^{a,b} – Wartości w wierszu z różnymi literami różnią się istotnie (P≤0,05).

^{a,b} – Values within a row with different letters differ significantly (P≤0,05).

SEM – błąd standardowy średniej – SEM – standard error of the mean.

Lotne kwasy tłuszczowe są produktami fermentacji zachodzącej w żwaczu i podstawowymi substancjami energetycznymi dla bydła. Główne kwasy to: octowy (50–75%), propionowy (10–30%), masłowy (10–20%) oraz izokwasy występujące w mniejszych ilościach. Przyjmuje się za właściwy stosunek kwasu octowego, propionowego i masłowego przedział pomiędzy 40:40:20 a 75:15:10. W badaniu strawnościowym u krów korzystających z lizawek stwierdzono spadek poziomu lotnych kwasów tłuszczowych w płynie

żwaczowym (tab.7). Zaobserwowano również zmianę stosunku ilościowego kwasów: octowego, propionowego oraz masłowego w porównaniu do parametrów stwierdzonych w płynie żwacza u krów, które nie otrzymywały lizawek solnych.

Stwierdzono zmniejszenie procentowego udziału kwasu octowego przy jednoczesnym wzroście procentowym poziomu kwasów propionowego i masłowego w treści żwacza u krów, u których zastosowano wzbogacone lizawki solne (tab. 8).

Tabela 8. Stosunek ilościowy kwasu octowego, propionowego i masłowego w zestawieniu zbiorczym z 3 pobrań (%)

Table 8. Cumulative ratio of acetic, propionic and butyric acids from 3 samplings (%)

Lizawka <i>Salt lick</i>	Octowy <i>Acetic</i>	Propionowy <i>Propionic</i>	Masłowy <i>Butyric</i>
Bez lizawki <i>Without salt lick</i>	76,43	14,26	9,3
HUMAC LISAL	63,62	22,61	13,77
HUMAC MULTI LISAL	64,41	21,88	13,7
MULTI LISAL SE	63,52	22,47	14,01

Podsumowanie i wnioski

Wyniki uzyskane w etapie I badań – w warunkach fermowych pokazują, że podawanie lizawek z pełnowartościowej soli kopalnianej, wzbogaconych w pierwiastki śladowe i kwasy huminowe korzystnie wpływa na zdrowie i produktywność krów. Wyższe MCHC to średnie stężenie hemoglobiny w krwince czerwonej, porównane z innymi wskaźnikami hematologicznymi, takimi jak liczba erytrocytów, poziom hemoglobiny, hematokryt oraz MCV. Objętość krwinki czerwonej świadczy, że lizawki wzbogacone, a szczególnie z dodatkiem HUMAC mają wpływ na parametry hematologiczne krów.

Analiza składu chemicznego mleka nie wykazała istotności różnic pomiędzy grupami. Pojawiła się jednak tendencja do niższego poziomu mocznika w mleku krów w grupach korzystających z lizawek HUMAC MULTI LISAL

oraz MULTI LISAL SE. Zestawiając wyniki procentowej zawartości białka i poziomu mocznika stwierdzono, że u krów tych zapotrzebowanie na energię i białko było pokryte w 100%. Krowy korzystające z innych lizawek miały znacznie wyższy poziom mocznika w mleku, co świadczyło o nadmiernej podaży białka. Kwasy huminowe, biopierwiastki i mikroelementy zawarte w lizawkach HUMAC MULTI LISAL oraz MULTI LISAL SE, modelując środowisko żwacza w korzystny sposób wpłynęły na pokrycie zapotrzebowania na białko i energię, tym samym działając ochronnie na zwierzęta i zabezpieczając je przed wystąpieniem niedoborów, nadmiernego odfuszczenia i wystąpienia chorób metabolicznych.

Wyniki uzyskane w etapie II – badaniu strawnościowym wykazują, że spożycie lizawek wzbogaconych spowodowało zmniejszenie kwasowości w żwaczu oraz poprawę stosunku

ilościowego kwasów: octowego, propionowego i masłowego. Właściwości buforujące lizawek wzbogaconych, powodujące zmniejszenie kwasowości w żwaczu, są szczególnie przydatne w okresie okołoporodowym, gdy zwierzęta na skutek zbyt niskiego pobrania energii są narażone na skutki zaburzenia równowagi energetycznej.

Uzyskane zmiany nie zaburzają fermentacji w żwaczu, modelują warunki środowiskowe dla prawidłowego rozwoju mikrobiomu i dzięki temu powodują korzystne zmiany kondycji zdrowotnej krów, zwiększenie wydajności mlecznej i poprawę składu mleka. Sól jest substancją limitującą spożycie dodatków, jednak wyraźnie widać na podstawie danych dotyczących zużycia lizawek wzbogaconych, że były one znacznie atrakcyjniejsze dla zwierząt, szczególnie te z dodatkiem Humacu. Pobranie soli było znacznie wyższe niż podają Brzóska i in. (2001, 2009). Podczas skarmiania lizawek w warunkach fermowych u krów korzystających z preparatów HUMAC LISAL i HUMAC MULTI LISAL nie występowały biegunki ani przypadki zapalenia wymienia.

Wnioski

1. Dodatkowe składniki funkcjonalne, takie jak mieszanki pierwiastków śladowych oraz kwasy huminowe, w lizawkach solnych z Kopalni Soli Kłodawa mają wpływ na kondycję, wykorzystanie paszy oraz zdrowie i wydajność krów.
2. Dzięki właściwościom buforującym lizawki solne HUMAC LISAL, HUMAC MULTI LISAL oraz MULTI LISAL SE, modelując środowisko żwacza zabezpieczają krowy mleczne przed występowaniem kwasicy i chorób metabolicznych. Dlatego, korzystanie przez krowy z lizawek wzbogaconych powinno być zalecane zwłaszcza w okresie laktacji i okołoporodowym jako element profilaktyki.
3. Lizawki wzbogacone, poprzez kontrolę i utrzymanie fizjologicznego pH w żwaczu, mają wpływ na prawidłowe funkcjonowanie mikrobiomu, profilowanie ilości lotnych kwasów tłuszczowych, a dzięki temu wspomagają osiągnięcie wysokiej wydajności krów i dobrej jakości mleka.

Literatura

- Bilik K., Łopuszańska-Rusek M., Furgał-Dierżuk I. (2012). Kwasica żwacza u krów mlecznych. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 39, 2: 157–170.
- Brzóska F., Łojewska A., Brzóska B. i in. (2001). Wpływ lizawek solnych z mikroelementami na poziom tych pierwiastków w surowicy krwi i mleku krów. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 28: 83–92.
- Brzóska F., Szybiński Z., Śliwiński B. (2009). Iodine concentration in Polish milk – variation due to season and region. *Endokrynol. Pol.*, 60: 449–454.
- Dallago G.M., Wade K.M., Cue R.I., McClure J.T., Lacroix R., Pellerin D., Vasseur E. (2021). Keeping dairy cows for longer: A critical literature review on dairy cow longevity in high milk-producing countries. *Animals*, 11, 808; <https://doi.org/10.3390/ani11030808>
- Grewal R.S., Lamba J.S., Ahuja C.S., Chhabra S., Kaur S., Kaur J. (2016). Effect of free choice salt and mineral licks supplementation on milk production and blood biochemical parameters in crossbred cows. *J. Anim. Res.*, 6 (5): 915; doi:10.5958/2277-940X.2016.00119.4.
- Kowalski Z.M., Strzetelski J.A., Niwińska B., Nowak W., Pająk J., Szyszkowska A. (2008). Standardowe metody oznaczania rozkładu białka pasz w przewodzie pokarmowym zwierząt przeżuwających. *Wiad. Zoot.*, XLVI, 4: 53–58.
- Matthews C., Crispie F., Lewis E., Reid M., O’Toole P.W., Cotter P.D. (2019). The rumen microbiome: a crucial consideration when optimising milk and meat production and nitrogen utilisation efficiency. *Gut*

- Microbes, 10 (2): 115–132; doi: 10.1080/19490976.2018.1505176.
- Rogers J.A., Davis C.L., Clark J.H. (1982). Alteration of rumen fermentation, milk fat synthesis, and nutrient utilization with mineral salts in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 65 (4): 577–586.
- Saha S., Gallo L., Bittante G., Schiavon S., Bergamaschi M., Giancesella M., Fiore E. (2019). A study on the effects of rumen acidity on rumination time and yield, composition, and technological properties of milk from early lactating holstein cows. *Animals*, 9 (2): 66.
- White H.C., Davis N.G., Van Emon M.L., Wyffels S.A., DelCurto T. (2019). Impacts of increasing levels of salt on intake, digestion, and rumen fermentation with beef cattle consuming low-quality forages. *Transl. Anim. Sci.*, 3 (Suppl. 1): 1818–1821.
- Widyobroto B.P., Rochijan I.A., Suranindyah Y.Y. (2016). The impact of balanced energy and protein supplementation to milk production and quality in early lactating dairy cows. *JITA*, 41: 83–90.

FUNCTIONAL ADDITIVES SUCH AS SALT, HUMINS AND TRACE ELEMENTS AS MODULATORS OF MILK YIELD AND HEALTH IN HIGHLY PRODUCTIVE DAIRY COWS

Summary

An analysis was made of the use of supplementation with functional additives such as salt, minerals, humins and trace elements. They were found to have an effect on the body condition and performance of animals. Moreover, their buffering properties model the rumen milieu by aiding digestion and preventing cows from acidosis.

Key words: dairy cows, functional additives, enriched salt licks, acidosis



Fot. D. Dobrowolska