

# **AUTOREFERAT**

**opracowany na podstawie opublikowanych prac naukowych  
oraz informacji o osiągnięciach dydaktycznych,  
współpracy naukowej i popularyzacji nauki**

**dr inż. Rafał Bodarski**

**Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa  
Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu**

**Wrocław, 2013**

## Życiorys

Urodziłem się 1 czerwca 1970 r. we Wrocławiu. W 1989 roku ukończyłem Liceum Ogólnokształcące nr 5 im. Jakuba Jasińskiego we Wrocławiu. W latach 1989-94 studiowałem na Wydziale Zootechnicznym, na kierunku Zootechnika Akademii Rolniczej we Wrocławiu, uzyskując tytuł magistra inżyniera zootechniki. Na ostatnim roku studiów zacząłem prowadzić zajęcia dydaktyczne ze studentami niższych lat jako asystent-wolontariusz w Katedrze Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa. Następnie, w latach 1994-98 studiowałem na studiach doktoranckich nowoutworzonych przy Wydziale Zootechnicznym. W 1999 roku uzyskałem stopień doktora nauk rolniczych w zakresie zootechniki, broniąc pracę pt.: „*Ocena krajowych preparatów bakteryjno-enzymatycznych stosowanych do kiszenia mieszanek koniczynowo-trawiastych*”. Od 1 stycznia 1999 r. zostałem zatrudniony na macierzystej Uczelni, w tym od 1 lipca na podstawie mianowania przy pełnym wymiarze czasu pracy na stanowisku adiunkta. Dziedzina naukowa, w której się specjalizuję to żywienie przeżuwaczy, ze szczególnym uwzględnieniem krów mlecznych oraz paszoznawstwo, ze szczególnym uwzględnieniem kontrolowania konserwacji pasz na drodze kiszenia.

Osiągnięcie naukowe o którym mowa w art. 16 ust. 2 ustawy z 14 marca 2003 r. (odpowiadające dotychczasowej rozprawie habilitacyjnej) **„Poprawa stanu zdrowia i wydajności wysoko produkcyjnych krów mlecznych poprzez kontrolowanie bilansów kationowo-anionowych dawek pokarmowych i stosowanie różnych dodatków mineralnych oraz biotyny”**

Osiąganie szczególnie wysokich wydajności „uszlachetnionych” genetycznie krów rasy hf możliwe jest dzięki bardzo starannej codziennej obsłudze tych zwierząt. Poza spełnieniem warunków dobrostanu wynikającym z właściwej budowy obiektów i konstrukcji urządzeń w oborze czy hali udojowej, z prawidłowej pielęgnacji i opieki weterynaryjnej, najważniejszym czynnikiem determinującym dobrą zdrowotność, a co za tym idzie płodność oraz wysoką wydajność tych zwierząt jest żywienie. Obok oczywistej konieczności pokrycia zapotrzebowania na podstawowe składniki diety – energię i białko, coraz bardziej znaczącym problemem jest właściwe kontrolowanie i sterowanie gospodarką mineralną w organizmie krów wysokomlecznych. Przy dziennych wydajnościach w szczycie laktacji na poziomie 50-60 kg mleka, tempo przemian składników pokarmowych jest tak duże, że rolę w jego zahamowaniu odgrywać mogą dotąd niedoceniane lub uwzględniane w zbyt małym stopniu związki mineralne. Okazuje się, że ilości niezbędnych pierwiastków rekomendowane w starszych zaleceniach żywienia krów mlecznych nie w pełni brały pod uwagę, z braku dostatecznej wiedzy naukowej, skomplikowanych zależności (interakcji i antagonizmów) w

wielotorowych przemianach składników mineralnych. Przykładami takich problemów są zależności między równowagą kationowo-anionową, a gospodarką wapniowo-fosforowo-magnezową czy antagonizmy pomiędzy pierwiastkami zaburzające ich dostępność, jak np. negatywna rola potasu w zmniejszaniu wchłaniania magnezu, obniżanie absorpcji miedzi przy wysokich poziomach siarki i molibdenu w stosowanej dawce pokarmowej. Dodatkowo zróżnicowanie wielkości współczynników absorpcji rzeczywistej w zależności od formy dostarczania pierwiastka (połączenia mineralne vs. organiczne) w istotnym stopniu modyfikuje zaopatrzenie organizmu w makro- i mikroelementy.

Szczególnie istotnym, krytycznym momentem w żywieniu wysokomlecznych krów jest okres okołowycieleniowy. W tej fazie cyklu produkcyjnego zwierzę przechodzi z okresu zasuszenia, w którym metabolizm jest celowo spowolniany (znacznie niższe potrzeby pokarmowe, bardziej ekstensywne żywienie) do dynamicznie wzrastającej laktacji, w okresie której tempo przemian związków pokarmowych gwałtownie czy wręcz drastycznie wzrasta. Największym problemem w zakresie żywienia mineralnego jest w tej fazie rozrodu możliwość pojawienia się groźnego schorzenia metabolicznego - porażenia poporodowego, tzw. gorączki mlecznej. Pomimo, że za jego podstawową przyczynę uznaje się hypokalcemię (spadek koncentracji wapnia w surowicy krwi), to jednak nowsze badania wskazują, że istotną rolę w przebiegu tej choroby ma obniżona zawartość fosforu (hypofosfatemia) i magnezu (hypomagnezemia) w surowicy krwi krów. Po porodzie w wymieniu następuje dynamiczna produkcja siary (*colostrum*), a następnie mleka, a z nimi wzrasta sekrecja tych makroelementów. Przy wytwarzaniu dużych ilości mleka tzn. wysokich wydajnościach, w organizmie krów bez specjalnej ochrony, dochodzi do znaczących niedoborów Ca, rzadziej P i/lub Mg. O zaopatrzeniu zwierzęcia w te pierwiastki decydujące znaczenie ma ich koncentracja w suchej masie dawki pokarmowej, a także stopień zakwaszenia płynów ustrojowych organizmu, którego dobrą charakterystyką są wskaźniki równowagi kwasowo-zasadowej (RKZ). Według danych z literatury, najlepszym sposobem kontroli RKZ jest świadome sterowanie równowagą kationowo-anionową dawki pokarmowej (DCAB) wyrażoną w miliekwiwalentach w przeliczeniu na 1 kg s.m. Dla krów mlecznych najczęściej stosowanym do obliczenia DCAB (mEq/kg s.m. paszy) jest równanie  $(\text{mEq Na}^+ + \text{mEq K}^+) - (\text{mEq Cl}^- + \text{mEq SO}_4^{2-})$ . Wyraża ono liczbowo przewagę mEq kationów (dodatnia liczba mEq), równowagę (wartość = 0 mEq) lub przewagę mEq anionów (ujemna liczba mEq) zawartych w 1 kg s.m. paszy. Posiadając wiedzę o DCAB poszczególnych pasz można

uwzględniać ten wskaźnik przy ocenie wartości pokarmowej skonstruowanej z nich dawki pokarmowej.

W profilaktyce porażenia poporodowego zalecane są dwie zróżnicowane strategie żywieniowe. Po pierwsze proponuje się w okresie zasuszenia stosowanie niskich dawek wapnia (50 g/dz./szt.), co wywołuje wyższą sekrecję parathormonu (PTH) w przytarczycach i zwiększa produkcję aktywnej witaminy 1,25(OH)D<sub>3</sub>. Oba hormony zwiększają uwalnianie wapnia z kości i podnoszą resorpcję tego pierwiastka z moczu. Aktywna forma wit. D dodatkowo poprawia wchłanianie Ca z przewodu pokarmowego. Drugim sposobem przeciwdziałania hypokalcemii jest wprowadzenie krowy na dwa tygodnie przed wycieleniem w stan lekkiej kwasicy metabolicznej poprzez obniżenie DCAB dawki pokarmowej, gdyż kationy Na i K wykazują działanie alkalizujące, a aniony Cl i SO<sub>4</sub> efekt zakwaszenia. W takiej sytuacji reakcja organizmu przeciwdziałająca przesunięciu RKZ w kierunku kwaśnym polega na zwiększeniu uwalniania alkalizującego Ca z kości, poprzez uwrażliwienie na PTH receptorów w osteoklastach (komórkach kościogubnych). W rezultacie tych procesów poziom PTH we krwi spada (hormon przyłącza się do receptorów komórek kościogubnych i mniej go krąży w krwiobiegu), a rośnie koncentracja hydroksyproliny. Łącząc obie strategie można uzyskać zwiększenie uwalniania parathormonu, a następnie poprawić efektywność jego działania. Badania niemieckich autorów udowodniły ponadto, że zmniejszając DCAB dawek pokarmowych dla krów wysoko mlecznych warto na krótki czas przed ocieleniem zwiększyć pulę wapnia do 100 g/dz.szt., gdyż pozwala to krowie na uzyskanie zwiększonej dobowej retencji o ponad 10 g.

Kolejnym ważnym aspektem żywieniowym są metody sterowania poziomem DCAB oraz zalecanej wielkości jego obniżenia. Badacze amerykańscy zalecają unikanie skarmiania w okresie przed porodem pasz bogatych w potas, a także ograniczanie dostępu do lizawek oraz ewentualne stosowanie dodatku soli anionowych (chlorków i siarczanów), zwiększających pulę zakwaszających anionów. Po zastosowaniu tych metod (łącznie lub osobno) wartość DCAB wg danych niemieckich powinna wynosić od 0 do 50 mEq/ kg s.m. Zalecenia na inne okresy żywienia wynoszą 300-400 mEq/ kg s.m. Przesunięcie bilansu DCAB w stronę bardziej ujemnego (sugerowane w starszych pracach amerykańskich) jest obecnie krytykowane, gdyż wywołuje dramatyczne pogorszenie pobierania pasz przez krowy oraz wzrost cyrkulacji niezestryfikowanych (wolnych) kwasów tłuszczowych (NEFA) i koncentracji triacylglicerydów w wątrobie.

Omówione powyżej podstawy i zasady żywieniowych metod prewencji występowania porażenia poporodowego były przedmiotem wnikliwych studiów literaturowych, których efektem było przygotowanie projektu naukowego o charakterze interdyscyplinarnym finansowanego przez MNiSW i zrealizowanego w czasie 17.11.2005 – 16.08.2008 wraz z zespołem prof. Twardonia z Katedry Rozrodu z Kliniką Zwierząt Gospodarskich Wydziału Medycyny Weterynaryjnej Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu - pozycja II I. 3. - s.15.

**Omówienie prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego – prace podane w wykazie publikacji pozycja I B., s. 3-4**

- 1. Krzywiecki S., Bodarski R., Preś J., Łuczak W., 2005: The relationship between cation-anion differences in dairy cow diets and some blood indices levels and milk composition. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 14, Suppl. 1, 271-274.**

Na podstawie wyników uzyskanych w dwu wcześniej wykonanych (w latach 90-tych ubiegłego wieku) doświadczeniach na krowach rasy hf odmiany czarno-białej, będących w środkowej fazie laktacji, o średniej produktywności 5 tys. kg mleka za 305 dniową laktację, przeprowadzona została statystyczna analiza zależności między DCAB dawki pokarmowej a składem mleka i niektórymi wskaźnikami krwi. Dawki pokarmowe bazowały na kiszonce z całych roślin kukurydzy uzupełnianej w zależności od grupy doświadczalnej sianem łąkowym, kiszonką z przewiedniętej mieszanki lucerny z trawami lub z życicy wielokwiatowej oraz poekstrakcyjną śrutą rzepakową. W zależności od wariantu żywienia DCAB dawki pokarmowej wynosiło od 271 do 469 mEq/kg s.m. W badaniach wzięto pod uwagę zawartość w mleku: suchej masy, białka, tłuszczu i laktozy, a w surowicy krwi koncentrację: wapnia, fosforu nieorganicznego i magnezu. Badania poszerzono o elementy RKZ, tzn. kwasowość, ciśnienie parcjale  $p\text{CO}_2$  i zasób zasad buforowych BB krwi.

**Ważniejsze wyniki – osiągnięcia.**

1. W wyniku przeprowadzonej analizy regresji uzyskano jako osiągnięcie naukowe równania opisujące zależność badanych parametrów mleka i krwi od poziomu DCAB dawki pokarmowej. Stwierdzono, że zmiany DCAB wywołały u krów mlecznych istotne zmiany w składzie mleka oraz w zawartości Ca,  $P_{\text{nieorg.}}$  i Mg we krwi, a także w niektórych wskaźnikach równowagi kwasowo-zasadowej (pH  $p\text{CO}_2$ , BB). Gdy wartość DCAD przekroczyła +350 meq/kg s.m., w mleku obniżała się zawartość suchej masy i białka. W przypadku laktozy taka zależność wystąpiła już przy DCAD +330 meq/kg s.m.
2. Największe stężenie Ca w osoczu krwi stwierdzono przy DCAD ok. +350 meq/kg s.m. Wzrost DCAD obniżał stężenie Mg i  $P_{\text{nieorg.}}$  w surowicy krwi oraz  $p\text{CO}_2$  i BB krwi, a zwiększał zawartość tłuszczu w mleku i pH krwi.

2. Publikacja I. B) 2 – str.1: **Bodarski R., Kinal S., Preś J., Krzywiecki S., Słupczyńska M., Twardoń J., Mordak R. 2010. Sole potasu, wapnia i magnezu niezbędne w regulacji bilansów kationowo-anionowych pasz i dawek TMR. Przemysł chemiczny, 89/7, 939-944.**

Do sterowania w stosunku do założonego poziomu wielkość DCAB poprzez dodatek odpowiednich soli, niezbędna jest wiedza dotycząca zawartości kationów i anionów w paszach gospodarskich stosowanych w żywieniu krów. Najprostszą metodą jest posługiwanie się uśrednionymi wartościami (tabelami) składu mineralnego pasz. Dane zagraniczne, w tym amerykańskie zalecenia NRC, nie zawsze są jednak miarodajne i wiarygodne dla warunków polskich. Z kolei brakuje precyzyjnych rodzimych informacji na temat DCAB komponentów paszowych. Większość badań, zwłaszcza polskich, dotyczących żywienia mineralnego krów nie obejmuje wyliczania w dawkach pokarmowych bilansów kationowo-anionowych. Stąd też podjęto studia, których celem była ocena bilansu kationowo-anionowego pasz i dawek TMR w wybranych gospodarstwach południowo-zachodniej Polski.

W sześciu fermach na terenie Dolnego Śląska, południowej Wielkopolski i Opolszczyzny przeprowadzono badania monitoringowe zawartości kationów ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ) oraz anionów ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ) w paszach i dawkach pokarmowych TMR (total mixed ratio) dla krów. Łącznie przebadano 35 próbek najczęściej stosowanych komponentów paszowych i jedenaście TMR-ów. W kolejnym etapie badań oznaczono we krwi i surowicy 140 krów w pełnej laktacji (wydajność od 6000 do 9000 kg mleka za laktację) wartości wskaźników równowagi kwasowo-zasadowej (pH krwi,  $\text{pCO}_2$ ,  $\text{pO}_2$ ,  $\text{HCO}_3$ , BE), a także zawartości  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  i  $\text{Ca}^{2+}$  oraz, podobnie jak we wcześniejszym eksperymencie, obliczono równania regresji służące do szacowania badanych wskaźników we krwi na podstawie poziomu DCAB TMR-u.

### **Ważniejsze wyniki – osiągnięcia.**

1. Wykazano, że pasze, a tym samym i dawki pokarmowe wyraźnie różnią się zawartością badanych jonów. Zróżnicowanie zawartości kationów i anionów w paszach wpływa na zakres dużej zmienności bilansów kationowo-anionowych pasz i dawek pokarmowych. DCAB wahało się w szerokim przedziale 66-228 Eq/kg s.m. Uzasadnia to konieczność oznaczania w warunkach praktyki zawartości kationów ( $\text{Na}^+$  i  $\text{K}^+$ ) i anionów ( $\text{Cl}^-$  i  $\text{SO}_4^{2-}$ ) w paszach i dawkach TMR.
2. Udowodniono, że ze względu na rodzaj stosowanych w gospodarstwach południowo-zachodniej Polski w żywieniu krów pasz (przede wszystkim kiszzonek z kukurydzy,

uzupełnianych kiszonkami z przewędniętych traw, roślin bobowatych drobnonasiennych lub ich mieszanek) uzyskanie odpowiednich wartości DCAB dla wysokowydajnych krów w pełnej laktacji (300–400 mEq/kg s.m.) wymaga podawania w dawkach TMR soli mineralnych o wysokim dodatnim bilansie kationowo-anionowym, takich jak związki potasu, wapnia i magnezu (węglany i tlenki), produkowane przez przemysł chemiczny.



**3. Bodarski R., Kinal S., Preś J., Słupczyńska M., Twardoń J. 2010: Ocena wpływu zwiększonej ilości wapnia przy obniżonych bilansach kationowo-anionowych dawek pokarmowych w końcowym okresie zasuszenia na zdrowie, produktywność i płodność krów w różnym wieku. Medycyna Wet., 66 (11), 778-783.**

W kolejnych badaniach postawiono sobie za cel ocenę skuteczności prewencji hypokalcemii poprzez łączne stosowanie trzech strategii żywieniowych:

1. obniżenie ilości wapnia w okresie zasuszenia właściwego do 50 g/dz./szt.,
2. wprowadzenie do diety soli anionowych ( $100 \text{ g MgSO}_4 \times 7 \text{ H}_2\text{O}$ ) mające za zadanie obniżenie DCAB do poziomu 45 meq/kg s.m. na dwa ostatnie tygodnie a.p. (*ante partum*, przed porodem),
3. zwiększenie ilości Ca do 0,93 % s.m. (poprzez dodatek 100 g kredy pastewnej) na 10 dni przed porodem.

Uwzględniając informacje literaturowe, że krowy starsze są bardziej podatne na występowanie hypokalcemii i porażenia poporodowego, co spowodowane jest gorszą mobilizacją wapnia z kości i słabszą absorpcją tego pierwiastka z przewodu pokarmowego, w badaniach własnych uwzględniono czynnik wieku.

Badania przeprowadzono w gospodarstwie położonym w południowej Wielkopolsce o obsadzie 400 krów czystej rasy hf, odmiany czarno-białej. Średnia wydajność za 305 dni laktacji wynosiła 8000 kg mleka. Ścisłymi badaniami objęto 32 krowy wybrane na zasadzie analogów, które losowo przydzielono do dwóch grup o równej liczebności: krowy w drugiej-trzeciej laktacji (gr. I) i krowy starsze - czwarta-szósta laktacja (gr. II). W każdej z grup wydzielono dwie podgrupy liczące po osiem sztuk. W celu uzyskania różnicy kationowo-anionowej dawek pokarmowych na poziomie ok. 50 mEq/kg s.m., wszystkim krowom na 2 tygodnie a.p. podawano uwodniony siarczan magnezu ( $\text{MgSO}_4 \times 7 \text{ H}_2\text{O}$ ) w ilości 100 g/dz./szt. Dwoóm podgrupom (Ib i IIb) dodatkowo przez ostatnie 10 dni a.p. podawano 100 g węgla wapnia ( $\text{CaCO}_3$ ). Od krów w 5-1 dniu przed porodem, 4 godz. po odpasie pobierano mocz, w którym oznaczono pH, zawartość Ca, Mg, K, Na, P i Cl. W 5.-1. dniu a.p. i 7. dniu p.p. (*post partum* – po porodzie) od krów pobrano krew z żyły szyjnej zewnętrznej. W surowicy krwi (5-1 dni a.p.) oznaczono Ca,  $\text{P}_{\text{nieorg}}$  i Mg, a w 7. dniu p.p. glukozę w pełnej krwi oraz w surowicy krwi białko całkowite i mocznik. Ponadto we krwi pobranej na 5-1 dni

przed porodem oznaczono wskaźniki równowagi kwasowo-zasadowej. Od wszystkich krów objętych badaniami w ósmym tygodniu laktacji z pełnego udoju pobrano mleko i określono jego wydajność oraz zawartość w nim tłuszczu, białka, laktozy i suchej masy. W 15.-21. i 45. dniu po porodzie od krów z żyły szyjnej zewnętrznej pobrano krew i w surowicy oznaczono poziom progesteronu jako markera podjęcia funkcji jajników. W oparciu o dokumentację zootechniczną i na podstawie wywiadów lekarzy medycyny weterynaryjnej opiekujących się zwierzętami wyliczono niektóre wskaźniki płodności: zapładnialność, indeks inseminacyjny oraz okres międzyciążowy. Podczas trwania eksperymentu prowadzono również obserwacje dotyczące oceny stanu zdrowia krów objętych badaniami.

### **Ważniejsze wyniki – osiągnięcia.**

1. Obniżenie poprzez dodatek uwodnionego siarczanu magnezu DCAB do 45 mEq/ kg s.m przez dwa tygodnie a.p. (nawet bez zwiększenia ilości wapnia w dawce pokarmowej) zapobiega niezależnie od wieku krów występowaniu hypokalcemii po porodzie. Natomiast problem stanowiła hypofosfatemia, gdyż koncentracja fosforu nieorganicznego oznaczona w surowicy krów okresie okołoporodowym była zbyt niska: zanotowane poziomy były niższe lub mieściły się na granicy wartości danych referencyjnych (1,5 mmol/l.).
2. Krowy w różnym wieku reagowały nieco odmiennie na podanie przed ocieleniem soli anionowej łącznie ze zwiększeniem ilości wapnia na 10 dni a.p.: krowy młode (2.-3. laktacja) wykazywały reakcję raczej negatywną na ten zabieg w postaci niewielkiego pogorszenia wydajności i wskaźników biochemicznych w moczu oraz krwi, a także wskaźników płodności i zdrowotności po ocieleniu. Reakcja krów starszych zwierząt (4.-6. laktacja) była bardziej korzystna: wykazano u nich brak pogorszenia wydajności mleka i wskaźników biochemicznych w moczu i krwi, poprawę wskaźników płodności (obniżenie indeksu inseminacyjnego z 2,33 do 2,17, skrócenie okresu międzyciążowego z 113 do 109,5 dnia) i lepszy stan zdrowia po ocieleniu.
3. Głównym osiągnięciem wynikającym z uzyskanych wyników badań jest stwierdzenie, że celowe jest stosowanie węglanu wapnia łącznie z tzw. silnymi anionami przed ocieleniem u krów starszych.

**4. Bodarski R., Kinal S., Preś J., Słupczyńska M., Twardoń J. 2013: The effect of MgSO<sub>4</sub> addition and the increasing doses of calcium and phosphorus during ending drying period on the occurrence of hypocalcaemia and hypophosphataemia in dairy cows. Polish Journal of Veterinary Sciences Vol. 6. No 4, 655–662.**

Niektórzy autorzy sugerują, że zwiększenie ilości wapnia w końcowym okresie zasuszenia może zniwelować zakwaszające działanie soli anionowych. Istotne znaczenia może tu mieć czas przez jaki przed porodem krowy otrzymują zwiększoną ilość tego pierwiastka, jak i forma chemiczna podania Ca. Z tego też powodu oraz biorąc pod uwagę fakt wystąpienia w poprzednim eksperymencie stanu subklinicznej hypofosfatemii, do badań postanowiono włączyć fosforan dwuwapniowy jako dodatkowe źródło wapnia i jednocześnie fosforu obok popularnej powszechnie stosowanej kredy pastewnej. Celem badań było określenie optymalnych dawek Ca i P, zarówno wielkości, jak i długości czasu stosowania, podawanych łącznie z dodatkiem soli anionowej, jako elementu prewencji hypokalcemii i hypofosfatemii.

Doświadczenie przeprowadzono na 48 krowach wieloródkach (3-4 laktacja) o podobnej średniej wydajności mleka za poprzednią laktację wynoszącej 9500 kg (dobór metodą analogów). Krowy losowo przydzielono do czterech grup (po 12 sztuk). Grupę kontrolną (grupa I) stanowiły krowy otrzymujące związki mineralne w ilościach zalecanych przez „normy” NRC 2001. Zwierzętom przydzielonym do kolejnych trzech grup - doświadczalnych (grupy II, III, IV) podawano przez dwa tygodnie przed porodem (podobnie, jak we wcześniejszym eksperymencie) uwodniony siarczan magnezu w ilości 140 g/dz./szt., co pozwoliło obniżyć DCAB do 47 mEq/kg s.m. Krowy z dwóch grup doświadczalnych (grupy II i III) otrzymywały dodatkowo 100 g dziennie kredy pastewnej, przy czym w jednej z nich stosowano ten dodatek przez 10 dni przed wycieleniem (gr. II), a w drugiej (gr. III) – o połowę krócej, jedynie przez 5 dni. IV grupa doświadczalna pobierała także przez 5 dni a.p. fosforan dwuwapniowy (100 g/dz./szt.). Dwa tygodnie przed wycieleniem, 4-5 dni a.p. i w 1.-2. dniu p.p. kolekcjonowano dobową produkcję moczu każdej krowy. W moczu oznaczono: pH oraz takie pierwiastki, jak Ca, Mg, Na, K, P i Cl. Między 5. a 4. dniem przed spodziewanym porodem od wszystkich krów będących w doświadczeniu przed porannym odpasem pobierano krew z żyły szyjnej zewnętrznej. W krwi tej oznaczono pH i wskaźniki równowagi kwasowo-zasadowej, a w surowicy koncentrację Ca, P<sub>nierorganicznego</sub> i Mg. Poziomy tych pierwiastków były także oznaczane w surowicy krwi pobranej po wycieleniu.

Dodatkowo w analogiczny sposób pobrano krew od krów między 15. a 21. oraz w 45. dniu laktacji. W surowicy tej krwi oznaczony został poziom progesteronu, a w surowicy z 45. dnia określono dodatkowo koncentrację wskaźników biochemicznych służących ocenie funkcjonowania wątroby i jakości przemian metabolicznych: aminotransferazy alaninowej i asparaginianowej (AlaT i AspAT), wolnych kwasów tłuszczowych (NEFA) oraz kwasu betahydroksymasłowego (BHB)

### **Ważniejsze wyniki – osiągnięcia.**

1. W wyniku zastosowania soli anionowej ( $MgSO_4 \times 7H_2O$ ) osiągnięto skuteczną ochronę przeciwko hypokalcemii. Natomiast stosowanie dodatku wapnia przez dłuższy czas, tj. przez 10 dni a.p. przyniosło negatywny efekt w postaci hypofosfatemii (koncentracja fosforu nieorganicznego była niższa od poziomu referencyjnego 1,5 mmol/l, wynosząc 1,41 i 1,46, odpowiednio przed i po porodzie).
2. Jajniki krów otrzymujących siarczan i dodatkowo  $CaCO_3$  i  $CaHPO_4$  przez 5 dni przed porodem wyraźnie lepiej funkcjonowały w 45 dniu a.p. (poziom progesteronu w surowicy krwi wyraźnie przekroczył 1ng/ml – wartość, po uzyskaniu której uznaje się, że jajniki podjęły swoją funkcję) niż u zwierząt z dwu pozostałych grup.
3. Sumarycznym osiągnięciem z przeprowadzonych badań była konkluzja, że ze względu na ochronę przed hypokalcemią i hypofosfatemią w okresie okołoporodowym celowe jest stosowanie dodatku na 5 dni przed wycieleniem 100 g węglanu wapnia lub 100g fosforanu dwuwapniowego łącznie z obniżeniem przez 2 tygodnie a.p. DCAB do 47 mEq/kg s.m. dawki pokarmowej.
4. Częściowo potwierdzony został także wniosek wynikający z doświadczeń innych autorów, iż dłuższe (przez 10 dni) stosowanie dodatku Ca (w ilości 100g kredy pastewnej) przed ocieleniem znosi korzystne zakwaszające działanie soli anionowych.

5. Twardoń J., Kinal S., Preś J., Słupczyńska M., Bodarski R., Zachwieja A., Bednarski M., Ochota M. 2009: The influence of biotin and Zn-methionine application on dairy cows hoofs condition. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Veterinary Medicine* 12(4), #18

Schorzenia nóg, a w szczególności racic stanowią poważny problem zdrowotny w stadach bydła mlecznego. Kulawizny wraz z niepłodnością i zapaleniem wymienia są najczęstszymi przyczynami brakowania krów oraz negatywnie wpływają na produktywność, co wiąże się zawsze ze stratami ekonomicznymi. Przyczyną kulawizn bydła są różnego rodzaju schorzenia racic. Zalicza się do nich choroby nieinfekcyjne, jak np. choroba białej linii czy wrzód podeszwy lub infekcyjne, np. zapalenie skóry palca lub ropowica skóry szpary międzypalcowej. Do czynników przyczyniających się do wystąpienia tego rodzaju zaburzeń najczęściej zalicza się wadliwą konstrukcję stanowisk, podłóg i rusztów oraz nieodpowiedni materiał z jakich zostały wykonane (np. za krótkie legowiska, śliskie posadzki), permanentne zawilgocenie i zabrudzenie środowiska, predyspozycje genetyczne, błędy popełniane w czasie korekacji racic, a także nieodpowiednie żywienie. Spośród czynników żywieniowych branych pod uwagę w profilaktyce schorzeń racic wymienia się zbilansowanie aminokwasów niezbędnych do syntezy keratyny – cystyny, metioniny i histydyny, właściwe zaopatrzenie krów w pierwiastki: Ca, Zn, Se, Cu oraz Mn, a także w witaminy A, D, E i biotynę. Szczególne znaczenie w prawidłowym formowaniu się rogu racicznego przypisywane jest biotynie i cynkowi. Synteza tej witaminy w zwaczu jest niewystarczająca, a więc konieczność jej suplementacji jest w pełni uzasadniona. U ssaków biotyna jest niezbędną częścią dla czterech karboksylaz, z których dwie - karboksylaza pirogronowa oraz karboksylaza priopionylo-CoA – odgrywają bardzo istotną rolę w glukoneogenezie. W określonych warunkach cynk z połączeń organicznych może poprawiać produktywność zdrowie i płodność zwierząt, choć mechanizm tego wpływu do końca nie jest poznany. U przeżuwaczy absorpcja Zn z przewodu pokarmowego zarówno z form nieorganicznych, jak i z połączeń organicznych zachodzi na podobnym poziomie. Jednakże niektórzy autorzy sugerują, że metabolizm mikroelementów z połączeń nieorganicznych może znacząco różnić się od przemian cynku pochodzącego z organicznych. Biorąc to pod uwagę przeprowadzono doświadczenie, którego celem było określenie efektywności dodatku biotyny i cynk-metioniny w prewencji schorzeń racic krów mlecznych.

Badania prowadzono w płytkiej, ściółkowej oborze uwięziowej w Starych Bogaczowicach. Stado liczyło 500 krów mlecznych rasy czarno-białej z dużym udziałem (70-90 %) genów hf o średniej wydajności 7000 kg mleka. Do ścisłych badań metodą analogów wybrano 90 krów w 2-6 laktacji. Z tej stawki losowo przydzielono po 30 sztuk do trzech grup. Krowy z grupy kontrolnej żywiono standardową dawką pokarmową stosowaną w gospodarstwie, krowom z pierwszej grupy doświadczalnej dodatkowo podawano biotynę w ilości 10 mg/dz./szt., a z drugiej - łącznie biotynę i cynk-metioninę w ilości odpowiednio: 10 mg i 5g/dz./szt.

Badania prowadzono przez siedem pierwszych miesięcy laktacji. U wszystkich krów objętych badaniami na początku i na końcu doświadczenia oceniony został stan zdrowia racic. Wykonano ich badania kliniczne, zwracając szczególną uwagę na występowanie następujących schorzeń: wrzód podeszwy, zapalenie skóry, krwihak oraz uszkodzenie linii białej. Ponadto w oparciu o dokumentację zootechniczną z tego gospodarstwa określono również częstotliwość występowania kulawizn, indeks inseminacyjny (ilość zabiegów unasienniania wykonanych przeciętnie na jednej samicy w okresie roku), zapłodnialność (odsetek samic zapłodnionych po pierwszym unasiennianiu) oraz okres międzyciążowy (OMC) czyli okres między kolejnymi ciążami.

### **Ważniejsze wyniki – osiągnięcia.**

1. Uzyskane wyniki dotyczące schorzeń racic wskazują, że u krów, którym przez siedem miesięcy podawano biotynę lub biotynę łącznie z Zn-metioniną poprawił się stan zdrowia racic w porównaniu do zwierząt z grupy kontrolnej, którym nie podawano tych dodatków. Najwyraźniej uwidoczniło się to u krów, którym oba dodatki podawano łącznie. Na początku doświadczenia wrzód podeszwy i zapalenie skóry szpary międzyracicowej występował odpowiednio u 20% i 19 % ocenianych racic. Na końcu badań u krów otrzymujących biotynę schorzenia te zmniejszyły się o 0,8 i 0,2 %, a po podaniu łącznym biotyny i cynk-metioniny nasilenie tych problemów obniżyło się o 5,0 i 4,8 %. Stosowane dodatki wpłynęły także na zmniejszenie występowania krwihaków i uszkodzenie linii białej. U krów otrzymujących biotynę liczebność tych schorzeń zmniejszyła się z 12,5 do 10,0 % i z 5,0 do 4,2 %, a u krów, którym podawano łącznie biotynę i cynk-metioninę - odpowiednio o 5,0 i 0,8 %.

2. Kulawizny jako objaw poszczególnych schorzeń kończyn, na początku badań u wszystkich krów objętych doświadczeniem występowały w przedziale wartości 20,0 do 22,5%. Natomiast na końcu eksperymentu w grupie kontrolnej liczebność kulawizn była podobna, jak na początku badań(21,7%). U krów otrzymujących biotynę liczebność kulawizn zmniejszyła się o 2,5%, a w grupie, w której krowom podawano łącznie biotynę i Zn-metioninę - o 5%.
3. Oceniane wskaźniki płodności u krów objętych badaniami na początku jak i na końcu doświadczenia nie były korzystne. Świadczy o tym niska – poniżej 60 % w stadzie zapłodnialność. Wskazuje to na duże problemy z prawidłową funkcją układu rozrodczego u krów. Potwierdzają to również wartości indeksu inseminacyjnego (od 2,47 do 4,03) oraz okresu międzyciążowego (186,3-214,6 dni) u krów na początku doświadczenia. Indeks inseminacyjny (1,9-2,21) i okres międzyciążowy (168,3-177,9) pod koniec doświadczenia, w porównaniu do wartości notowanych na początku badań poprawiły się we wszystkich grupach, także kontrolnej. Świadczy to nie tyle o skuteczności stosowania badanych dodatków, a raczej o poprawie organizacji zarządzania stadem (np. o precyzyjniejszym wykrywaniu rui).
4. Generalnym osiągnięciem przeprowadzonych badań było stwierdzenie, że największą poprawę w występowaniu schorzeń racic (spadek o 5 % częstotliwości kulawizn) uzyskano u krów, którym podawano biotynę łącznie z Zn-metioniną, podczas gdy u krów, dla których zastosowano tylko biotynę poprawa ta wynosiła zaledwie 2 %. Stosowane dodatki (biotyna i Zn-metionina) w niewielkim stopniu wpływały na wskaźniki płodności krów mlecznych.

- 6. Kinal S., Twardoń J., Bednarski M., Preś J., Bodarski R., Słupczyńska M., Ochota M., Dejneka G.J. 2011: The influence of administration of biotin and zinc chelate (Zn-methionine) to cows in the first and second trimester of lactation on their health and productivity. Polish Journal of Veterinary Sciences Vol. 14, No. 1, 103-110.**

Kontynuacją prezentowanych powyżej badań był eksperyment, w którym oceniano wpływ biotyny i cynk-metioniny na zdrowie i produktywność krów mlecznych. Na podstawie danych literaturowych trudno jest jednoznacznie ocenić efekt dodatku biotyny na wydajność mleczną. W niektórych badaniach został on wykazany, w innych – nie. Rola tej witaminy w procesie syntezy mleka w gruczole mlekowym jest wciąż nieznana. Niektórzy badacze sugerują jej korzystne działanie pośrednie, poprzez stymulowanie glukoneogenezy w wątrobie. Natomiast pozytywny efekt suplementacji biotyny został wykazany na płodność i zdrowotność krów mlecznych. W innych badaniach cynk z kolei podawany jako proteiniiany lub w połączeniach z aminokwasami przyspieszał regenerację nabłonka gruczołowego wymienia. W doświadczeniach u krów żywionych TMR-em wykazano, że chroniona DL-metionina podwyższała zawartość białka w mleku, redukowała liczbę komórek somatycznych oraz obniżała zawartość kwasu beta-hydroksymasłowego (ciał ketonowych) we krwi krów. W rezultacie obserwowano zmniejszenie częstotliwości przypadków ketozy. Poprawa zdrowia krów mlecznych poprzez dodatek metioniny tłumaczona jest jej funkcją jako substratu i donora grup metylowych w syntezie fosfatydylocholiny, która działa ochronnie na funkcje wątroby. Opisane korzystne działanie biotyny, cynku i metioniny skłania coraz częściej do stosowania tych dodatków w większej ilości jako elementu żywieniowej profilaktyki ochrony zdrowia i utrzymania wysokiej produktywności wysokowydajnych krów mlecznych.

Materiał badawczy był identyczny jak w poprzednim doświadczeniu: 90 krów wybranych drogą analogów, przydzielonych losowo po 30 sztuk do trzech grup: kontrolnej, I - doświadczalnej otrzymującej 10 mg biotyny na dzień i sztukę i II - doświadczalnej – łączny dodatek 10 mg biotyny i 5 g Zn-metioniny. Na początku doświadczenia i na jego końcu (po 7 miesiącach) od 10 krów z każdej grupy pobrano krew z żyły szyjnej zewnętrznej i oznaczono w niej wskaźniki równowagi kwasowo-zasadowej, zawartość K, Na, Ca i Zn, wskaźniki hematologiczne oraz poziom białka fazy ostrej – haptoglobiny. Dodatkowo w 15-21. i 45. dniu laktacji pobrano krew i w jej surowicy określono zawartość progesteronu. Na początku, w środku i na końcu doświadczenia od krów pobierano próbki mleka, w których oznaczono tłuszcz, białko, laktozę, suchą masę, poziom mocznika oraz liczbę komórek somatycznych.



Na podstawie informacji pochodzących od lekarzy medycyny weterynaryjnej – opiekunów zwierząt określono liczbę przypadków zatrzymania łożyska, zapalenia macicy oraz subklinicznego zapalenia wymienia.

### **Ważniejsze wyniki – osiągnięcia.**

1. Wysokie dawki biotyny stosowane w 1 i 2 trymestrze laktacji poprawiają wskaźniki morfologiczne krwi i wydajność mleczną oraz ograniczają nasilenie występowania zatrzymań łożysk i zapaleń wymienia.
2. Niekorzystnym efektem tak wysokich dawek tej witaminy jest jednak supresja owulacji i objawów rui (niski poziom progesteronu między 15. a 21. i w 45. dniu laktacji).
3. Stosownie biotyny i Zn-metioniny poprawia wydajność mleka i jego skład, w tym zmniejsza liczbę komórek somatycznych oraz korzystnie modyfikuje niektóre parametry krwi.
4. Jednoczesny dodatek biotyny i Zn-metioniny można uznać za dobry element profilaktyki subklinicznego *mastitis* i polepszenia produktywności wysokowydajnych krów mlecznych.

## Podsumowanie wyników osiągnięcia naukowego

1. Wykazano, że DCAB dawek pokarmowych krów mlecznych wpływa na zaopatrzenie ich organizmów w makroelementy, wskaźniki RKZ oraz produktywność.
2. Dowiedziono także, że powszechnie stosowane w żywieniu krów mlecznych w polskich warunkach komponenty paszowe charakteryzuje wysoka zmienność zawartości jonów branych pod uwagę przy obliczaniu DCAB.
3. Oznaczanie koncentracji kationów (K, Na) oraz anionów (Cl i S) w paszach oraz obliczanie na tej podstawie bilansów kationowo-anionowych dawek pokarmowych i ewentualna ich korekta poprzez stosowanie odpowiednich związków mineralnych powinno stać się standardem w praktyce żywienia krów w wysokoprodukcyjnych stadach bydła mlecznego.
4. Stwierdzono, że u wysokowydajnych krów mlecznych rasy hf, szczególnie starszych ( $\geq 4$  laktacja), skuteczną metodą prewencji występowania po porodzie hypokalcemii i hypofosfatemii oraz poprawy skuteczności inseminacji jest:
  - stosowanie dodatku na 5 dni przed wycieleniem 100 g węglanu wapnia lub 100 g fosforanu dwuwapniowego,
  - obniżenie przez 2 tygodnie a.p. DCAB do ok. 50 mEq/kg s.m. dawki pokarmowej poprzez dodatek uwodnionego siarczanu magnezu.
5. Długoterminowe (przez 7 miesięcy laktacji) uzupełnianie diety krów mlecznych biotyną (10 mg/dz./szt.) oraz cynk-metioniną (5 g/dz./szt.) ogranicza nasilenie występowania schorzeń racic o 5%, poprawia wydajność mleka i jego skład, w tym zmniejsza liczbę komórek somatycznych oraz korzystnie modyfikuje niektóre parametry krwi. Równoczesny dodatek biotyny i Zn-metioniny można uznać za dobry element profilaktyki kulawizn, subklinicznego *mastitis* i polepszenia produktywności wysokowydajnych krów mlecznych.

Uzyskane wyniki w ramach opisywanego osiągnięcia naukowego zostały także upublicznione w formie:

- monografii – pozycja: II D, 1, s. 5,
- opracowań na zamówienie – pozycje: III M. 2 i 3, s. 30,
- syntez – pozycje: II D. 2, 3, 4, s. 6,
- wygłoszonych referatów – pozycje: II K. 1, 2, 3, 5, s.15, 7, s. 16,

- doniesień publikowanych w materiałach konferencyjnych – pozycje: III B. 2, 3, 4, 5, s. 16, 6, 7, 8, 9, s.17,
- artykułów popularnonaukowych – pozycje: III I. punkt 2. 7, 10, 11, s. 26, 21, 22, 24, 26, s. 27
- szkolenia terenowego – pozycja: III D) punkt 3. 6, s. 29.

Do innych osiągnięć naukowo-badawczych dr. inż. Rafała Bodarskiego rozumianych w znaczeniu szerszym należą:

- 1. Badania nad poprawą przebiegu fermentacji kiszonkarskiej różnych materiałów paszowych**
- 2. Ocena przydatności w żywieniu przeżuwaczy różnych, nowych dla warunków polskich materiałów i dodatków paszowych**

#### **Ad.1.**

Badania nad konserwacją na drodze kiszenia różnych pasz stanowiły ciągły i ważny dział opisywanego dorobku naukowego. Od czasu realizacji pracy magisterskiej, poprzez badania prowadzone w ramach doktoratu, aż do chwili obecnej rozwijany był i jest nadal warsztat naukowy i poszerzany horyzont zainteresowań w tej dziedzinie. Obszar badań z tego zakresu można podzielić na dwa wiodące zakresy tematyczne.

Pierwsza, liczna grupa badań dotyczyła możliwości zakiszania nowych materiałów paszowych, rozumianych jako:

- nowe gatunki roślin, np.:
  - rutwica wschodnia - pozycje: II D. 28, s. 10, 31, 32, s.11, III B. 19, s. 18, 50 s. 21,
  - nowe odmiany sorgo – pozycje: III B. 62, s. 22, 66, s. 23;
- materiały uzyskane w wyniku oryginalnych sposobów uprawy, np. współrzędna uprawa kukurydzy z:
  - z bobikiem - pozycje: II D. 17 i 18, s. 8, 34 i 35, s. 11, III B. 30, 33, 34, s.19, 36, 37 s.20, 59, 60, 63, s. 22,
  - z fasolą - pozycje: II D. 33, s. 11, III B. 56, s. 22,
  - z soją – pozycje: II D. 36 s. 11, 47, s. 13, III B. 35, s.20, 61, 64, s. 22, i 67, s. 23;
- pszenżyta zmiennie nawożonego azotem i zbieranego w różnych fazach pozycje: III B. 22 , s. 18, 25, 27, 28, 31, s. 19;
- zielonek pozyskanych z nowych odmian tetraploidalnych traw, lucerny i kończyny czerwonej oraz mieszanek bobowato-trawiastych – pozycje: II D. 14, s. 8, 22, 24 s. 9, 25, s. 10, III B. 10, 11, 12, 13, s. 17, 16, 24, s.18, 29, s. 19, 38, 39, 41, 43, 44, s. 20, 45, 46, 47, 49, 52, s. 21.

Drugim podstawowym nurtem badań kiszonkarskich było określenie efektywności stosowania różnych dodatków kiszonkarskich przy konserwacji różnorodnych pasz:

- całych roślin kukurydzy i innych zbóż (tzw. GPS), pozycje: II D. 12, s. 7, 16, s. 8, 29, s. 10, III B. 15, s. 17, 17, 18, 21, 23, s. 18, 55, s. 21;
- traw, lucerny i kończyny czerwonej oraz mieszanek bobowato-trawiastych - pozycje: II D. 8, 9, 10, 11, s. 7, 15, s. 8, III B. 14, s. 17, 20, s. 18, 26, s. 19, 42, s. 20, 48, s. 21, 65, s. 22;
- młóta – pozycja III B. 32, s. 19.

Uzyskana w wyniku prowadzonych badań wiedza i doświadczenie zostały wykorzystane do przygotowania:

- publikacji o charakterze syntez – pozycje: II D. 19 i 20, s. 9,
- artykułów popularnonaukowych – pozycje: III I. punkt 2. 8, 12, s. 26, 13, 17, 20, s. 27, 32, 37, 41, 44, 45, 50, s. 28, 51, 52, s. 29,
- szkoleń terenowych – pozycje: III I. punkt 3. 1, 3, 5, 6, s. 29.

Podkreślić należy fakt, że część badań związana z kiszeniem pszenżyta i lucerny realizowana była we współpracy z Uniwersytetem w Rostoku – pozycje: III B. 25, 27, 28, 29, 31, s. 19, w ramach umowy międzynarodowej - pozycja: III A. s.16, a eksperymenty z uprawami współrzędnymi wykonano w ramach grantu interdyscyplinarnego, finansowanego przez MNiSW – pozycja: II I. 2, s. 15, zrealizowanego w okresie 10.11.2006 – 09.11.2009 r we współpracy z Katedrą Szczegółowej Uprawy roślin UP we Wrocławiu.

## **Ad. 2.**

Wraz z udoskonalaniem genotypu krów mlecznych i wzrostem potencjału produkcyjnego konieczne jest stałe poprawianie czynników środowiskowych oddziałujących na te zwierzęta. Elementem tych działań jest wprowadzanie do żywienia nowych, ulepszonych pasz oraz innowacyjnych dodatków, których celem jest lepsze pokrycie potrzeb, warunkujące poprawę metabolizmu krów. Określenie efektów fizjologicznych stosowania niekonwencjonalnych materiałów paszowych tego rodzaju stanowiło przedmiot kolejnej grupy bań naukowych.

Wykorzystanie na szerszą skalę tzw. „biopaliw”, jako elementu strategii ochrony środowiska, spowodowało pojawienie się na rynku nowych, potencjalnie będących do zagospodarowania w przemyśle paszowym materiałów – produktów ubocznych: DDGS-u (suszonego wywaru kukurydzianego) oraz gliceryny. Określenie możliwości ich wykorzystania w żywieniu krów było celem następujących prac:

DDGS – pozycja: II A. 5, s. 5, II D. 37, s. 12, II K. 6, s. 15, III B. 77, 78, 79, s.24

glicerol – pozycja II D. 40, 41, s.12, 44, s. 13, II K. 4, s. 15, III B. 70, s. 23, III I. punkt 2. 25, s. 27, III I. punkt 3. 2, s. 29.

W dwóch pracach skuteczność dodatku glicerolu konfrontowana była z innym znanym związkiem glukoplastycznym – glikolem propylenu – pozycje: II D. 39, s. 12, 42, s.13.

Bardzo duże wymagania w zakresie potrzeb białkowych wysokoprodukcyjnych krów mlecznych wymuszają normowanie związków azotowych na poziomie białka i aminokwasów rzeczywiście trawionych w jelicie cienkim. Możliwość precyzyjnego dozowania tych składników daje zastosowanie preparatów białek i aminokwasów chronionych przed rozkładem w żwaczu. Wyniki badań z tego zakresu były opublikowane w pracach: II A. 3, s. 5, II D. 38, s. 12, 54, s. 21, III B. 68, s. 23, III I. punkt 2. 15, s. 27.

Od 90-lat ubiegłego wieku prowadzone są prace nad stworzeniem i skutecznym wykorzystaniem w żywieniu zwierząt gospodarskich nowych form i połączeń chemicznych mikroelementów. Opracowywane są technologie pozwalające na produkcję jednorodnych i stabilnych preparatów zawierających metalo-organiczne związki (kompleksy jonu metalu ze zdefiniowanym aminokwasem, kompleksy jonu metalu z niezdefiniowanym aminokwasem lub aminokwasami, chelaty jonu metalu z aminokwasami, proteiniany metalu, kompleksy metal-polisacharyd), które w założeniach charakteryzuje w porównaniu z nieorganicznymi odpowiednikami lepsza biodostępność i korzystniejszy szlak przemian metabolicznych. Wykonane prace miały na celu określenie skuteczności stosowania tego rodzaju związków w żywieniu bydła. Badano w nich efekty suplementacji dawki pokarmowej krów mlecznych organicznymi połączeniami cynku, miedzi i manganu – pozycje: II A. 1, 2, s. 4, II D. 5, 6, s. 6, III B. 1, s. 16, III I. punkt 2. 19, 26, s. 27.

Możliwości sterowania przemianami w żwaczu, metabolizmem składników pokarmowych oraz jakością produktu na drodze dodatku tłuszczu i związków bioaktywnych było przedmiotem kolejnej grupy prac, które dotyczyły stosowania:

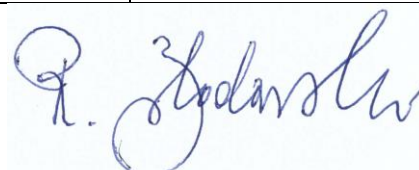
- tłuszczu - pozycje: II A. 4, s. 5, III B. 71, s. 23, III M. 1, s. 30,
- drożdży - pozycje: II D. 21, s. 9, III B. 51, s. 21, 69, s. 23,
- ekstraktów roślinnych - pozycja: III B. 58, s. 22.

Inne prace wykazane w dorobku naukowego, które miały charakter incydentalny, trudno przyporządkować do wydzielonych grup tematycznych, jednak w większości związane były z żywieniem bydła mlecznego. Badano m. in. skuteczność stosowania lizozymu

wyizolowanego z jaj kurzych jako dodatku do diety odchowywanych cieląt – pozycja: II D. 23, s. 9. Na podstawie danych literaturowych przeanalizowano nowe poglądy na temat przemian energetycznych w organizmie krów wysokomlecznych w okresie okołowycieleniowym – pozycje: II D. 43, s. 13, III I. punkt 2., 43, s. 28. Dokonano także analizy roli różnych czynników w modyfikowaniu wielkości pobierania suchej masy dawki pokarmowej – pozycje: III B. 75, 76, s. 23, III I., punkt 2., 9, s. 26. W jednej publikacji zebrano informacje na temat wpływu częstotliwości dojenia na zdrowie i produktywność krów mlecznych – pozycja: II D. 49, s. 14. Cztery prace dotyczyły żywienia drobiu – pozycje II D. 45, s. 13, III B.74, s. 23, III I., punkt 2. 5, 6, s. 26.

**Podsumowanie – alfabetyczny wykaz czasopism w którym Autor publikował prace**

Łącznie	Liczba publikacji	
	205 pozycje	
W tym	Przed uzyskaniem stopnia doktora	Po uzyskaniu stopnia doktora
<b>Prace oryginalne</b>		
Acta fytotechnica et zootechnica	1	-
Acta Scientarum Polonorum	-	1
Agricultural Journals	-	1
Annals of Animal Science	-	1
Annals of Warsaw Agricultural University	-	2
Biotechnologia	1	-
Biuletyn Oceny Odmian	1	-
Bulletin of the Veterinary Institute of Pulawy	-	1
Chemistry for Agriculture	-	2
Czech Journal of Animal Sciences	-	1
Electronic Journal of Polish Agricultural Universities	-	4
Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis	-	1
II Symp. Centrum Biomonitoringu, Biotechnologii i Ochrony Ekosystemów Dolnego Śląska	-	1
Journal of Animal and Feed Sciences	-	1
Journal of Food, Agriculture & Environment	-	1
Medycyna Weterynaryjna	-	1
Noworodek a środowisko 6.	-	1
Pamiętnik Puławski	-	2
Polish Journal of Veterinary Sciences	-	2
Postępy w Ochronie Roślin	-	1
Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich	-	1
Przemysł Chemiczny	-	1
Reu Technical Series	-	1
Roczniki Naukowe PTZ	-	2
Roczniki Naukowe Zootechnika	-	2
Zeszyty Problemów Postępów Nauk Rolnych	-	2
Zeszyty Naukowe AR we Wrocławiu	-	5
Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego	-	1
Zeszyty Naukowe UP we Wrocławiu	-	3
<b>Łącznie prace oryginalne</b>	<b>3</b>	<b>42</b>
<b>Prace przeglądowe</b>		
Acta Scientarum Polonorum	-	1
Biuletyn Informacyjny Instytutu Zootechniki	-	1
Łąkarstwo w Polsce	-	1
Medycyna Weterynaryjna	-	6
Noworodek a środowisko 7.	-	2
Pamiętnik Puławski	-	1
Przemysł Chemiczny	-	1
Zeszyty Naukowe AR we Wrocławiu	-	1
Zeszyty Naukowe UP we Wrocławiu	-	1
<b>Łącznie prace przeglądowe</b>	<b>-</b>	<b>15</b>
<b>Referaty wygłoszone na konferencjach naukowych</b>	<b>-</b>	<b>9</b>
<b>Doniesienia na konferencjach naukowych</b>	<b>5</b>	<b>74</b>
<b>Prace popularnonaukowe</b>	<b>3</b>	<b>54</b>



Wrocław, 18.12.2013 r. dr inż. Rafał Bodarski