



SZKOŁA GŁÓWNA
GOSPODARSTWA
WIEJSKIEGO

Wydział Hodowli,
Bioinżynierii i Ochrony
Zwierząt



Instytut Nauk
o Zwierzętach



Minister Rolnictwa
i Rozwoju Wsi



„Transfer osiągnięć technologicznych i naukowych do praktyki rolniczej”

XXVII Warsztaty Zootechniczne

Warszawskie Koło Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego

Komitet naukowo-organizacyjny XXVII Warsztatów Zootechnicznych

Przewodnicząca:

prof. dr hab. Beata Kuczyńska

Członkowie:

dr hab. Barbara Kowalik, prof. IFŻŻ Jabłonna

dr hab. Witold Rant, prof. SGGW

dr hab. Wiesław Świderek

dr hab. Iwona Lasocka

mgr inż. Jakub Urban

Sponsorzy

AdiFeed®



Książka

doniesień konferencyjnych

Niniejsze materiały konferencyjne zostały przygotowane na podstawie streszczeń nadesłanych przez uczestników XXVII Warsztatów Zootechnicznych. Organizatorzy nie ponoszą odpowiedzialności za ich treść.

Redakcja, oprawa graficzna i przygotowanie materiałów: Iwona Lasocka, Joanna Płużańska

Spis treści

1. Barbara Borawska-Jarmułowicz, Grażyna Mastalerczuk – <i>Niedestrukcyjne metody oceny plonowania i wartości runi łąk i pastwisk</i>	6
2. Lidia Florczak, Anna Mazurkiewicz, Dorota Tumialis – <i>Nicienie entomopatogeniczne w ochronie zwierząt gospodarskich przed owadami szkodliwymi</i>	7
3. Beata Kuczyńska – <i>Aktualne informacje na temat mleka A2 w aspekcie oddziaływania prozdrowotnego</i>	8
4. Ewa Kuźnicka, Martyna Bartosiewicz, Paweł Gburzyński, Julia Janusz – <i>Problemy związane z rozwojem i zastosowaniem nowoczesnych technologii w hodowli i chowie zwierząt</i>	9
5. Iwona Lasocka, Ewa Skibniewska, Michał Skibniewski, Marta Kołnierzak, Zuzanna Gałkowska – <i>Potencjalne zastosowania grafenu i jego pochodnych w hodowli zwierząt</i>	10
6. Małgorzata P. Majewska, Urszula Wolska-Świątlicka, Renata Miltko, Barbara Kowalik – <i>Wpływ zeolitów w dawkach pokarmowych na wskaźniki fermentacyjne i produkcję metanu w żwaczu krów</i>	11
7. Joanna Makulska – <i>Zastosowanie inteligentnych technologii w chowie i hodowli zwierząt</i>	12
8. Adrianna Szprynca, Klaudia Pawlina-Tyszko, Magdalena Zalewska, Tomasz Ząbek, Tomasz Sakowski, Emilia Bagnicka – <i>Ekspresja wybranych interleukin na poziomie mRNA i białka w zdrowych ćwiartkach wymienia krów mlecznych sąsiadujących z zakażonymi gronkowcami koagulazo-dodatnimi lub -ujemnymi</i>	13
9. Wiesław Świderek, Monika Gębska, Anna Grontkowska – <i>Wykorzystanie technologii Blockchain dla poprawy funkcjonowania i transparentności lokalnego i regionalnego rynku żywnościowego</i>	14
10. Jakub Urban, Anna Grontkowska, Monika Gębska – <i>Ekonomiczne aspekty stosowania naturalnych dodatków żywieniowych wpływających na poprawę stanu zdrowia kurcząt rzeźnych</i>	15
11. Wiktoria Wojtak, Małgorzata Białek, Agnieszka Białek, Marian Czauderna, Edyta Molik – <i>Zawartość kwasu orotowego i wybranych związków bioaktywnych w mleku owczym w okresie odchowu jagniąt</i>	16

Niedestrukcyjne metody oceny plonowania i wartości runi łąk i pastwisk



Barbara Borawska-Jarmulowicz^{1*}, Grażyna Mastalerczuk¹

¹Katedra Agronomii, Instytut Rolnictwa,
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
*e-mail: barbara_borawska_jarmulowicz@sggw.edu.pl

Słowa kluczowe: jakość runi, plony, użytki zielone

Badania roślinności łąk i pastwisk prowadzone są w celu określenia ich produktywności, składu florystycznego i wartości gospodarczej. Metody można podzielić na dwie grupy: wymagające ścinania runi, które są dokładne, ale pracochłonne (stosowane w badaniach ścisłych) i niewymagające jej ścinania – niedestrukcyjne, które są szybsze, mniej pracochłonne i kosztowne, ale wymagają większej liczby powtórzeń, aby uzyskać odpowiednią precyzyjność wyników (stosowane w badaniach terenowych prowadzonych na dużych powierzchniach). Wybór metody zależy od celu badań i zastosowania w praktyce rolniczej (Dębska-Kalinowska, 2005).

Określając wysokość głównej masy runi łąkowo-pastwiskowej i zadarnienie, można wycenić wydajności danego użytku metodą szacunkowo-pomiarową (Kostuch, 1982). Po uwzględnieniu odpowiednich współczynników plon zielonki przelicza się na plon siana (wsp. 0,25) lub suchej masy (wsp. 0,20). Do szybkiego oszacowania biomasy pastwiskowej i wysokości runi stosowane są także niedestrukcyjne, innowacyjne metody, m.in. z wykorzystaniem herbometru (plate meter). Herbometr z aplikacją na Androida umożliwia przechowywanie danych, ich przetwarzanie oraz śledzenie historii plonowania. Urządzenie to pozwala ponadto na automatyczne rozpoznawanie terenu i precyzyjne odczyty w tym samym miejscu (Ghajar i Tracy, 2021).

W ocenie składu botanicznego runi stosowane są metody botaniczno-szacunkowe, które nie wymagają ścinania roślin. Należy do nich metoda Braun-Blanqueta umożliwiająca szacunkową ocenę pokrycia powierzchni użytku zielonego przez poszczególne gatunki w 5-stopniowej skali (Braun-Blanquet, 1964). Stosowana jest także szacunkowa ocena udziału grup roślin, tj. traw, roślin bobowatych i innych roślin dwuliściennych (proc. lub 10-stopniowa skala) oraz udziału gatunków w każdej grupie metodą Klappa (Dębska-Kalinowska, 2005). Metoda ta jest szybka i może być wykorzystana w badaniach terenowych prowadzonych na dużych powierzchniach, do wykazania zmian w grupach roślin zachodzących w zbiorowiskach łąkowych pod wpływem oddziaływania czynników siedliskowych.

Ocena jakości runi może być przeprowadzona na podstawie liczb wartości użytkowej (Lwu) gatunków roślin wchodzących w jej skład. Przy ustalaniu Lwu gatunków uwzględniono m.in. wartość paszową i plenność roślin, właściwości trujące, masowość występowania. Średnia ważona liczba wartości użytkowej danego zbiorowiska stanowi syntetyczny wskaźnik składu botanicznego i pozwala na porównanie ze sobą różnorodnych pod względem florystycznym zbiorowisk roślinnych (Filipek, 1973).

Literatura:

1. Braun-Blanquet, J. (1964). Pflanzensozologie, 3rd ed.; *Grundzüge der Vegetationskunde*; Springer: Vienna, Austria; New York, NY, USA.
2. Dębska-Kalinowska, Z. (2005). Porównanie metody szacunkowej i metody botaniczno-wagowej w ocenie składu florystycznego runi łąk. *Łąkarstwo w Polsce*, 8, 55-60.
3. Filipek, J. (1973). Projekt klasyfikacji roślin łąkowych i pastwiskowych na podstawie liczb wartości użytkowej. *Postępy Nauk Rolniczych*, 4, 59-67.
4. Ghajar, S., Tracy, B. (2021). Proximal Sensing in Grasslands and Pastures. *Agriculture*, 11, 740.
5. Kostuch, R. (1982). Szacunkowo-pomiarowa wycena plonów z łąk i pastwisk. *Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie*, 6, 126-128.

Niczenie entomopatogeniczne w ochronie zwierząt gospodarskich przed owadami szkodliwymi



Lidia Florczak^{1*}, Anna Mazurkiewicz¹, Dorota Tumialis¹

¹Katedra Biologii Środowiska Zwierząt, Instytut Nauk o Zwierzętach,
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
*e-mail: lidia_florczak@sggw.edu.pl

Słowa kluczowe: niczenie entomopatogeniczne, mucha domowa, bolimuszka kleparka, biokontrola

Wzrost świadomości na temat konsekwencji wynikających z nadmiernego stosowania insektycydów chemicznych wraz z wdrożeniem nowych aktów prawnych regulujących ich obrót i stosowanie, przyczyniły się do wzrostu zainteresowania biologicznymi metodami zwalczania owadów szkodliwych. Niechemiczne środki alternatywne, takie jak biopreparaty zawierające niczenie entomopatogeniczne zyskują na znaczeniu z uwagi na ich wysoką skuteczność owadobójczą oraz brak negatywnego oddziaływania na środowisko naturalne. Niczenie entomopatogeniczne (EPNs) z rodzaju *Heterorhabditis* i *Steinernema* są symbiotycznie związane z bakteriami, odpowiednio *Photorhabdus* i *Xenorhabdus*, które produkują toksyny powodujące śmierć owada w przeciągu 24-48 godzin. Szczególnie obiecujące wydaje się ich zastosowanie w pomieszczeniach gospodarskich do zwalczania m.in. muchy domowej (*Musca domestica* L.) i bolimuszki kleparki (*Stomoxys calcitrans* L.), które obniżają dobrostan i produktywność zwierząt gospodarskich, ale także są wektorami wielu patogenów chorobotwórczych. Celem pracy jest przedstawienie perspektyw zrównoważonej kontroli szkodników owadzi w produkcji zwierzęcej na podstawie analizy wyników badań dotyczących możliwości wykorzystania EPNs w zwalczaniu muchy domowej i bolimuszki kleparki. Pierwszą próbę zwalczania muchy domowej przy użyciu EPNs przeprowadzono w budynku gospodarczym przeznaczonym do hodowli drobiu, gdzie po upływie 10 tygodni od aplikacji nicieni *H. heliothidis*, odnotowano spadek liczebności szkodnika o 78,7% (Belton i in., 1987). Podobne rezultaty uzyskano w badaniach z zastosowaniem nicieni *H. bacteriophora* i *S. feltiae*, w których miesiąc po aplikacji nicieni do obornika drobiowego, redukcja liczebności *M. domestica*, wyniosła odpowiednio 91,8% i 85,2% (El-Raheem i Mohamed, 2014). W kolejnych badaniach zastosowanie nicieni *S. feltiae* i *H. megidis* w przynętach zawierających feromon wabiący muchy, skutkowało istotnie niższą liczbą owadów w porównaniu do chlewni traktowanych insektycydem chemicznym. Ponadto wykazano, że zastosowanie EPNs umieszczonych w przynętach jest skuteczniejsze niż ich bezpośrednia aplikacja na obornik (Renn, 1998). W innych badaniach zastosowano zarówno pojedyncze gatunki nicieni (*Steinernema* spp. lub *Heterorhabditis* spp.), jak i ich kombinacje w różnych proporcjach, aby ocenić, która z nich jest najskuteczniejsza w zwalczaniu bolimuszki kleparki w miejscach żywienia zwierząt gospodarskich. Uzyskane wyniki wykazały, że średnia liczba dorosłych owadów na obszarach objętych zabiegiem z zastosowaniem EPNs była o około 70% niższa niż w próbie kontrolnej. Najwyższą skuteczność odnotowano po aplikacji nicieni w proporcji 1:2 *Steinernema* do *Heterorhabditis*, gdzie procentowa redukcja populacji *S. calcitrans* wyniosła ponad 80% (Pierce, 2012). Badania nad zastosowaniem nicieni entomopatogenicznych przeciw *S. calcitrans* i *M. domestica* dostarczyły obiecujących wyników, które mogą przyczynić się do rozwoju zrównoważonych metod zwalczania uciążliwych dla zwierząt gospodarskich owadów. Wysoka skuteczność nicieni *Steinernema* i *Heterorhabditis* wskazuje na możliwość łączenia lub naprzemiennego ich stosowania z innymi środkami owadobójczymi, co jest szczególnie istotne w ograniczaniu presji selekcyjnej, która może doprowadzić do rozwoju odpornych ras owadów. Stosowanie biopreparatów zawierających EPNs w produkcji zwierzęcej może przyczynić się do poprawy warunków sanitarnych, zwiększenia dobrostanu zwierząt oraz ograniczenia użycia insektycydów chemicznych.

Literatura:

1. Belton, P., Rutherford, T.A., Trotter, D.B., Webster, J.M. (1987). *Heterorhabditis heliothidis*: A potential biological control agent of house flies in caged-layer poultry barns. *Journal of Nematology*, 19(2), 263.
2. El-Raheem, A., Mohamed A., (2014). Entomopathogenic nematodes for biological control of house fly, *Musca domestica* L. in Egypt. *Egyptian Journal of Crop Protection*, 9(1), 30-37.
3. Pierce, L.R., (2012). Efficacy of entomopathogenic nematodes utilized for control of stable flies (*Stomoxys calcitrans*) at round bale feeding sites. Oklahoma State University.
4. Renn, N., (1998). The efficacy of entomopathogenic nematodes for controlling housefly infestations of intensive pig units. *Medical and Veterinary Entomology*, 12(1), 46-51.

Aktualne informacje na temat mleka A2 w aspekcie oddziaływania prozdrowotnego



Beata Kuczyńska

*Katedra Hodowli Zwierząt, Instytut Nauk o Zwierzętach,
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
e-mail: beata_kuczynska@sggw.edu.pl

Głównym składnikiem białkowym mleka krowiego jest beta-kazeina (CSN2), która może występować w 12 wariantach: A1, A2, A3, B, C, D, E, F, H1, H2, I i G. Tylko siedem z nich (A1, A2, A3, B, C, I i E) zostało wykrytych u krów ras europejskich. Najpopularniejsze warianty to A1 i A2. Wariant A2 uważany jest za najstarszy, z którego w wyniku mutacji, powstały kolejne. Mleko A2 to mleko zawierające konkretny rodzaj białka – beta-kazeinę w wariancie A2A2. Na świecie największa częstotliwość występowania tego wariantu jest prawdopodobnie u krów ras indyjskich. Celem badania była metaanaliza aktualnych wyników doniesień naukowych dotyczących oddziaływania zdrowotnego konsumpcji mleka A2 na ludzi i zwierzęta modelowe wykorzystywane w doświadczeniach w porównaniu do mleka A1, które jest prekursorem dla wytwarzania niebezpiecznego dla zdrowia peptydu beta-kazomorfiny (BCM7). Na podstawie przeglądu 24 prac naukowych publikowanych w ostatniej dekadzie na temat przedmiotu, wykazano, że ważne elementy zdrowia ludzkiego związane z potencjalną aktywnością peptydu BCM7 powstającego w wyniku trawienia białka macierzystego, jakim jest beta-kazeina A1, są nadal słabo zdefiniowane i w niedostatecznym stopniu uwzględniane w pracach eksperymentalnych. Naukowcy z Polski wykazali, że wysokowęglowodanowa dieta w połączeniu ze spożyciem mleka A1 może zwiększać wchłanianie opioidów z jelit i powodować różne zaburzenia metaboliczne. Glukoza i jony wapnia są dobrze poznanymi katalizatorami ekspresji BCM-7, które dodatkowo wpływają na transport nabłonkowy peptydów opioidowych. Kilka z najnowszych badań potwierdziło immunomodulacyjny wpływ mleka z β -kazeiną A2, wykazując, że może ono potencjalnie działać jako stymulator pożądanej mikroflory jelitowej i modulator odporności. Udowodniono, że mleko A2 zwiększa proliferację limfocytów śledziony i znacząco zwiększa wskaźnik fagocytny makrofagów i aktywność komórek NK. Dodatkowo udowodniono, że β -kazeina A2 zwiększa stężenie średniołańcuchowych nasyconych kwasów tłuszczowych (SCFA), przez co reguluje różnorodność i skład mikroflory jelitowej oraz poprawia funkcję immunologiczną błony śluzowej jelit. Zwierzętami modelowymi w tych badaniach były myszy BALB/c z obniżoną odpornością indukowaną CTX. Podsumowując wyniki tych pionierskich badań, są to pierwsze jednoznaczne dowody w zakresie uznania mleka z β -kazeiną A2 za żywność funkcjonalną. W perspektywie planowania prac wdrożeniowo-badawczych potrzebne są bardziej kompleksowe i niezależne badania, aby jednoznacznie uznać mleko z β -kazeiną A2 za przykład żywności funkcjonalnej.

Problemy związane z rozwojem i zastosowaniem nowoczesnych technologii w hodowli i chowie zwierząt



Ewa Kuźnicka¹, Martyna Bartosiewicz¹,
Paweł Gburzyński², Julia Janusz¹

¹Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Ciszewskiego 8, 02-787 Warszawa,

²Vistula, ul. Stokłosa 3, 02-787 Warszawa, Uniwersytet Alberta, Edmonton, Kanada

Słowa kluczowe: nowoczesne technologie, hodowla zwierząt

Zachwalane są możliwości różnych urządzeń poprawiających dobrostan zwierząt, jednak niewiele z nich zostało wprowadzonych na rynek (Tuytens i in., 2022). Są one dopiero w fazie testu i pojawiają się błędy w ich działaniu (Neethirajan, 2020). W przypadku kamer na podczerwień parametry środowiskowe wpływają na niedokładne wyniki obrazu (Racewicz i in., 2021), nagrania dźwiękowe są trudne do analizy przez zakłócenia innymi dźwiękami (Hong i in., 2020), a odczyty czujników zakładanych zwierzętom mogą być obciążone błędami przez wzmożony ruch zwierząt lub ze względu na ich okrywą włosową (Cotur i in., 2020). Systemy precyzyjnej hodowli są dopiero we wczesnej fazie wdrażania w gospodarstwach rolnych, ale ich rozwój niepokoi pracowników obawiających się utraty pracy. Pojawia się również obawa wykluczenia z rynku rolników nieposiadających odpowiednich umiejętności cyfrowych lub dostępu do nich (Klerkx i in. 2019). Kolejnym problemem są ogromne ilości danych przechowywanych przez producentów produktów i usług technologicznych, które mogą być wykorzystywane lub sprzedawane (Wolfert i in., 2017). Obawy właścicieli zwierząt domowych dotyczą braku kontroli nad przepływem danych oraz możliwością ujawnienia miejsca pobytu właściciela przez lokalizator zwierzęcia (Van der Linden i in., 2020). Wraz z rozwojem nowoczesnych technologii w hodowlach, pojawia się dylemat czy na pewno wpływają one pozytywnie na dobrostan zwierząt. Technologie i urządzenia monitorujące zwierzęta wprowadzane są do hodowli głównie z myślą o zysku finansowym, co wiąże się ze zwiększeniem wydajności, a nie musi wpływać na polepszenie dobrostanu zwierząt (Dawkins, 2021). Dostępność urządzeń zapewniających spełnienie podstawowych potrzeb zwierząt towarzyszących może prowadzić do mniejszego zainteresowania opiekuna pupilem.

Literatura:

1. Cotur, Y., Kasimatis, M., Kaisti, M., Olenik, S., Georgiou, C., Güder, F. (2020). Stretchable Composite Acoustic Transducer for Wearable Monitoring of Vital Signs. *Adv. Functional Materials*, 30, 15.
2. Dawkins, M.S. (2021). Does Smart Farming Improve or Damage Animal Welfare? Technology and What Animals Want. *Frontiers in Animal Science*, 2, 736536.
3. Klerkx, L., Jakku, E., Labarthe, P. (2019). A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 90-91, 100315.
4. Neethirajan, S. (2020). The role of sensors, big data and machine learning in modern animal farming. *Sensing and Sensing and Bio-Sensing Research*, 29, 100367.
5. Racewicz, P., Ludwiczak, A., Skrzypczak, E., Składanowska-Baryza, J., Biesiada, H., Nowak, T., Nowaczewski, S., Zaborowicz, M., Stanisz, M., Ślósarz, P. (2021). *Welfare Health and Productivity in Commercial Pig Herds. Animals*, 11(4), 1176.
6. Tuytens, F.A.M., Molento, C.F.M., Benaissa, S. (2022). Twelve Threats of Precision Livestock Farming (PLF) for Animal Welfare. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 889623.
7. Van der Linden, D., Edwards, M., Hedar, I., Zamansky, A. (2020). Pets without PETs: on pet owners' underestimation of privacy concerns in pet wearables. *Proceedings on Privacy Enhancing Technologies*, 1, 143-164. *farming*, 29, 100367.
8. Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., Bogaardt, M.J. (2017). Big Data in Smart Farming – A review. *Agricultural Systems*, 153, 69-80.

Potencjalne zastosowania grafenu i jego pochodnych w hodowli zwierząt



Iwona Lasocka^{1*}, Ewa Skibniewska¹, Michał Skibniewski²,
Marta Kołnierzak¹, Zuzanna Galkowska¹

¹Katedra Biologii Środowiska Zwierząt, Instytut Nauk o Zwierzętach,
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa, Polska

²Katedra Nauk Morfologicznych, Instytut Medycyny Weterynaryjnej,
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa, Polska

*e-mail: [*iwona_lasocka@sggw.edu.pl](mailto:iwona_lasocka@sggw.edu.pl)

Słowa kluczowe: grafen, toksyczność, biokompatybilność, działanie przeciwbakteryjne

Współczesna zootechnika jest dziedziną interdyscyplinarną, obejmującą między innymi zagadnienia z obszaru: technologii żywności, biotechnologii, ekologii, toksykologii, inżynierii genetycznej, medycyny weterynaryjnej oraz nanobiotechnologii. Szeroki zakres realizowanych działań wymusza potrzebę opracowania rozwiązań zootechnicznych, pozwalających na ocenę zagrożeń występujących w chowie i hodowli zwierząt w wyniku stosowania produktów „nano”, ponieważ z każdym rokiem zwiększa się ich dostępność na rynku.

Wykorzystanie osiągnięć nanotechnologicznych będzie bezpieczne, pod warunkiem przeprowadzenia ich wnikliwej oceny w testach toksykologicznych i ekotoksykologicznych.

Odkryty w 2004 roku grafen ma wyjątkowe właściwości, które sprawiają, że jest odpowiednim kandydatem do wielu zastosowań. Wysoka przewodność elektryczna, stabilność termiczna, oraz wytrzymałość mechaniczna grafenu powodują, że podejmowane są próby jego wykorzystania także w hodowli i utrzymaniu zwierząt. Obszar potencjalnego zastosowania grafenu i jego pochodnych w chowie i hodowli zwierząt obejmuje jego aplikacje na powierzchnie ścian, podłóg, karmideł, poidel i innych elementów ruchomych w budynkach inwentarskich, ale także zastosowanie bezpośrednio na skórę zwierząt celem przyspieszenia gojenia się ran. Istotnym problemem badawczym pozostaje technologia jego nanoszenia, jak i bezpieczeństwo ekologiczne oraz biodegradowalność tkankowa. Bardzo istotna jest także powtarzalność jakości i właściwości finalnego nanomateriału.

Według aktualnych doniesień naukowych grafen i jego pochodne oceniane są pod względem ich potencjalnego wykorzystania m.in. jako adsorbenta do monitorowania nielegalnego stosowania β -agonistów w hodowli zwierząt (Yuan i in., 2020) i do wiązania mikotoksyn (aflatoksyn, zearalenonu i deoksyniwalenu) z paszy dla zwierząt (Horky i in., 2020). Ponadto znajduje on zastosowanie jako podłoże/rusztowanie dla komórek zaangażowanych w proces gojenia ran (Lasocka i wsp., 2022), oraz razem z suplementacją L-Glu w pożywce hodowlanej jest wykorzystywany w roli czynnika zwiększającego potencjał miogenny komórek biorących udział w tworzeniu mięśni (Zielińska-Górska i in., 2020). Wskazuje się także na działanie przeciwdrobnoustrojowe pochodnych grafenu i zasadność ich stosowania w systemach uzdatniania wody i pokrewnych produktach (Lee i in., 2022) oraz jako środek kondycjonujący proces kompostowania obornika świńskiego, poprawiający jego parametry fizykochemiczne i dojrzałość kompostu, a w szczególności wskaźnik kiełkowania nasion (Li i Song, 2020).

Literatura:

1. Lee, J.H., Yoo, H., Ahn, Y.J., Kim, H.J., Kwon, S.R. (2022). Evaluation of the Antimicrobial Effect of Graphene Oxide Fiber on Fish Bacteria for Application in Aquaculture Systems. *Materials* (Basel), 15(3), 966.
2. Yuan, Y., Nie, H., Yin, J., Han, Y., Lv, Y., Yan, H. (2020). Selective extraction and detection of β -agonists in swine urine for monitoring illegal use in livestock breeding. *Food Chemistry*, 313, 126155.
3. Horky, P., Venusova, E., Aulichova, T., Ridoskova, A., Skladanka, J., Skalickova, S. (2020). Usability of graphene oxide as a mycotoxin binder: In vitro study. *PLoS ONE*, 15(9), e0239479.
4. Li, J., Song, N. (2020). Graphene oxide-induced variations in the processing performance, microbial community dynamics and heavy metal speciation during pig manure composting. *Process Safety and Environmental Protection*, 136, 214-222.
5. Lasocka, I., Jastrzębska, E., Zuchowska, A., Skibniewska, E., Skibniewski, M., Szulc-Dąbrowska, L., Pasternak, I., Sitek, J., Hubalek Kalbacova, M. (2022). Graphene 2D platform is safe and cytocompatible for HaCaT cells growing under static and dynamic conditions. *Nanotoxicology*, 16(5), 610-628.
6. Zielińska-Górska, M., Hotowy, A., Wierzbicki, M., Bałaban, J., Sosnowska, M., Jaworski, S., Strojny, B., Chwalibog, A., Sawosz, E. (2020). Graphene oxide nanofilm and the addition of L-glutamine can promote development of embryonic muscle cells. *Journal of Nanobiotechnology*, 18, 76.

Wpływ zeolitów w dawkach pokarmowych na wskaźniki fermentacyjne i produkcję metanu w żwaczu krów*



Małgorzata P. Majewska*, Urszula Wolska-Świątlicka,
Renata Miltko, Barbara Kowalik

Institut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego Polskiej Akademii Nauk, Jabłonna

*e-mail: *m.majewska@ifzz.pl

Słowa kluczowe: klinoptylolit, zeolit ZP-4A, pierwotniaki, krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe, metan

Zeolity to uwodnione glinokrzemiany o porowatej strukturze, w której można wyróżnić system kanałów i komór. Związki te charakteryzuje duża pojemność sorpcyjna oraz selektywność. W badaniach na przeżuwaczach wykazano, że zeolity są zdolne do wiązania toksycznych substancji w paszy (pozostałości pestycydów lub mykotoksyn) oraz związków powstałych z rozkładu pasz (profilaktyka chorób metabolicznych) (McCullum i Galyean, 1983; Nistiar i in., 2000). Natomiast niepoznany pozostaje wciąż wpływ zeolitów na populację pierwotniaków oraz fermentację węglowodanów w żwaczu.

Celem badań było poznanie i porównanie działania zeolitów naturalnych i syntetycznych oraz ich udziału w dawce pokarmowej na ogólną liczebność pierwotniaków, oraz stężenie krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych (SCFA) i produkcję metanu w żwaczu krów.

Doświadczenie przeprowadzono na 5 jałówkach rasy jersey o średniej masie ciała 350 kg w układzie kwadratu łacińskiego 5 x 5 (Uchwała LKE nr WAW2/157/2021), w którym było 5 grup i 5 cykli doświadczalnych (n = 5). Każdy cykl trwał 36 dni i składał się z 14 dni stopniowego przechodzenia na dietę, 21 dni adaptacji oraz 1 dnia pobierania prób. Zwierzęta grupy kontrolnej (CON) żywiono (kg/dzień): sianem łąkowym (6), śrutą jęczmienną (0,8), poekstrakcyjną śrutą sojową (0,2) oraz mieszanką mineralno-witaminową DOLFOS Dolmix B (0,04). Zwierzęta doświadczalne otrzymywały ponadto dodatek zeolitów naturalnych (82-86% klinoptylolitu, ZeoFEED, ZEOCEM, Słowacja) lub zeolitów syntetycznych (99% zeolitu, ZP-4A, Silkem, Słowacja) w ilości 2% lub 4% na kg SM dawki (120 lub 240 g/dzień). Płyn żwacza pobrano od krów przed karmieniem i 3h po podaniu paszy. W płynie żwacza zmierzono pH oraz określono ogólną liczebność orzęsków i stężenie SCFA. Ilość pierwotniaków określono przy użyciu mikroskopu świetlnego (Miltko i in., 2015). Stężenie SCFA w płynie żwacza oznaczono przy użyciu chromatografu gazowego (Shimadzu GC-2010) zgodnie z metodyką Miltko i in. (2016). Na podstawie wybranych SCFA oszacowano produkcję metanu w żwaczu (Moss i in., 2000).

Rodzaj zeolitów oraz ich udział w dawce pokarmowej nie miał istotnego wpływu na wartość pH przed karmieniem, oraz 3 godziny po podaniu paszy. Ogólna liczebność pierwotniaków w żwaczu była istotnie mniejsza u krów otrzymujących 2% dodatku ZP-4A w porównaniu do zwierząt grupy kontrolnej (11,59 vs 17,30 x 10⁴/ml) w płynie żwacza 3 godziny po karmieniu (P = 0,015). Badane dodatki zastosowane w różnych ilościach w dawkach pokarmowych dla krów nie wpłynęły istotnie na ogólne stężenie SCFA, jak i poszczególnych ich rodzajów (kwasu octowego, propionowego, masłowego, walerianowego, izokwasów) oraz metanu w żwaczu.

Wstępne wyniki badań z udziałem różnych rodzajów i ilości zeolitów wskazały, że dodatki te mogą modyfikować ogólną liczebność pierwotniaków bez istotnego wpływu na wskaźniki fermentacyjne oraz produkcję metanu w żwaczu. W związku z ograniczeniami związanymi z liczbą krów przetokowanych do żwacza w przeprowadzonym doświadczeniu wskazane jest przeprowadzenie dalszych badań na większej liczbie zwierząt, co pozwoli wyeliminować ewentualny wpływ osobniczy na uzyskane wyniki.

Literatura:

1. McCullum, F.T., i Galyean, M.L. (1983). *J. Anim. Sci.*, 56(3), 517.
2. Nistiar, F. i in. (2000). *Folia Microbiol., (Praha)* 45(6), 567.
3. Miltko, R. i in. (2015). *Eur. J. Protistol.*, 51, 109.
4. Miltko, R. i in. (2016). *Acta Vet-Beograd*, 66, 373.
5. Moss, A.R. i in. (2000). *Ann. Zootech.*, 49, 231.

* Badania sfinansowano z Narodowego Centrum Nauki w ramach konkursu Miniatura 6, projekt nr 2022/06/X/NZ9/00385

Zastosowanie inteligentnych technologii w chowie i hodowli zwierząt



Joanna Makulska

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków

*e-mail: rzmakuls@cyf-kr.edu.pl

Słowa kluczowe: zwierzęta gospodarskie, monitoring, zbiory danych, zarządzanie, inteligentne technologie

Uzyskanie zadowalających wyników w produkcji zwierzęcej wymaga umiejętnego zarządzania stadami utrzymywanymi w różnych warunkach przyrodniczych, technicznych i rynkowych. Zastosowanie innowacyjnych technik inżynieryjnych i technologii cyfrowych umożliwia zindywidualizowane podejście do każdego zwierzęcia w stadzie, jego w pełni automatyczny monitoring, a także gromadzenie i przetwarzanie dużych zbiorów danych produkcyjnych, fizjologicznych, behawioralnych i środowiskowych. Wygenerowane informacje mogą być przesyłane w formie elektronicznej i wykorzystywane do wspomagania decyzji w zarządzaniu stadem oraz w automatyzacji i robotyzacji działań i procesów (Cihan i in., 2017).

Inteligentne technologie wykorzystywane są głównie do identyfikacji i lokalizacji zwierząt, monitorowania ich w celu oceny dobrostanu i kondycji oraz oceny i przewidywania wydajności, stanu zdrowia i statusu reprodukcyjnego. Dane uzyskane za pomocą urządzeń pomiarowych (czujników), najczęściej odpowiednio przekształcone i zintegrowane, umożliwiają wczesne wykrywanie zdarzeń fizjologicznych, które rutynowo występują w życiu zwierzęcia (ruja, zbliżający się poród), a także zdarzeń niepożądanych, takich jak zaburzenia metaboliczne i choroby (głównie wymion i kończyn). Ponadto, ciągłe monitorowanie zwierząt, skutkujące gromadzeniem dużych zbiorów danych, jest nieodzowne w efektywnej ocenie wartości hodowlanych. Dzięki inteligentnym technologiom możliwa jest ocena prawidłowości żywienia, jakości pastwisk oraz wpływu zwierząt na środowisko, w tym wielkości emisji gazów cieplarnianych, a także kontrola mikroklimatu budynków inwentarskich i prognozowanie ekonomicznej efektywności produkcji. Technologie te stosuje się również w celu zapewnienia bezpieczeństwa i jakości produktów pochodzenia zwierzęcego w łańcuchu od producenta do konsumenta (Halachmi i in., 2019).

Wykorzystanie sztucznej inteligencji, Big Data, Internetu rzeczy i chmury obliczeniowej do gromadzenia, przetwarzania i przesyłania danych i informacji w gospodarstwie oraz w łańcuchu od producenta do konsumenta, zwane „inteligentnym rolnictwem” (Intelligent Agriculture), nie jest już tylko futurystyczną koncepcją, ale stanowi element rewolucji technologicznej, określanej mianem Rolnictwo 4.0 (Wolfert i in., 2017; Rose i Chilvers, 2018).

Literatura:

1. Cihan, P., Gökce, E., Kalipsiz, O. (2017). A review of machine learning applications in veterinary field. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 23(4), 673-680.
2. Halachmi, I., Guarino, M., Bewley, J., Pastell, M. (2019). Smart Animal Agriculture: Application of Real-Time Sensors to Improve Animal Well-Being and Production. *Annual Review of Animal Biosciences*, 7, 403-425.
3. Rose, D.C., Chilvers, J. (2018). Agriculture 4.0: Broadening Responsible Innovation in an Era of Smart Farming. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 2, 87.
4. Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., Bogaardt, M.J. (2017). Big Data in Smart Farming – A review. *Agricultural Systems*, 153, 69-80.

Ekspresja wybranych interleukin na poziomie mRNA i białka w zdrowych ćwiartkach wymienia krów mlecznych sąsiadujących z zakażonymi gronkowcami koagulazo-dodatnimi lub -ujemnymi



Adrianna Szprynca^{1*}, Klaudia Pawlina-Tyszko², Magdalena Zalewska³,
Tomasz Ząbek², Tomasz Sakowski¹, Emilia Bagnicka¹

¹*Instytut Genetyki i Biotechnologii Zwierząt PAN, Jastrzębiec,*

²*Instytut Zootechniki-PIB, Balice,*

³*Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski*

*e-mail: [*a.szprynca@igbzpan.pl](mailto:a.szprynca@igbzpan.pl)

Słowa kluczowe: *mastitis*, gronkowce, interleukiny

Interleukiny (IL) dzielimy na pro- i przeciwzapalne zgodnie z ich aktywnością wzmacniającą lub hamującą odpowiedź na zapalenie (Hardin i in., 2000). Cel pracy to ustalenie poziomu mRNA i białka prozapalnych IL w zdrowych ćwiartkach wymienia sąsiadujących z zakażonymi gronkowcami koagulazo-dodatnimi (CoPS) lub -ujemnymi (CoNS).

Próbki parenchymy pobrano z ćwiartek wymion 50 krów rasy HF (I-IV laktacja). Według stanu mikrobiologicznego mleka utworzono 5 grup: ćwiartki sąsiadujące z zakażonymi CoPS (AHCPS, N=10), zakażone CoPS (N=10), sąsiadujące z zakażonymi CoNS (AHCNS, N=10), zakażone CoNS (N=10) i ze zdrowych wymion (H, N=10). Określono względny poziom mRNA (RT-qPCR) i białek (ELISA). Logarytm dziesiętny mRNA i białek poddano analizie wariancji (losowy wpływ krowy, stały wpływ grupy i numeru laktacji).

Poziom mRNA genów *IL1 α* , *IL1 β* , *IL6*, *IL12 α* , *IL12 β* i białek IL6 i IL18 był zbliżony do H i niższy w AHCPS niż w CoPS. Poziom mRNA badanych genów i białek IL1 α , IL1 β , IL6 i IL18 był wyższy w AHCNS i CoNS niż w H. Zatem CoNS, mimo iż nie są patogenami głównymi (Kościuczuk, 2014; Zalewska, 2020), miały silniejszy wpływ na ćwiartki zakażone i sąsiadujące niż CoPS. Stąd, wymię nie może być postrzegane jako cztery osobne gruczoły. Wyciągnięcie jednoznacznych wniosków wymaga dalszych badań na większym zestawie genów związanych z odpornością.

Literatura:

1. Hardin, J. i in. (2000). *Gut*, 47, 184-191.
2. Kościuczuk, E.M. i in. (2014). *BMC Veterinary Research*, 10, 1-14.
3. Zalewska, M. i in. (2020). *BMC Veterinary Research*, 16, 1-9.

Wykorzystanie technologii Blockchain dla poprawy funkcjonowania i transparentności lokalnego i regionalnego rynku żywnościowego



Wiesław Świderek^{1*}, Monika Gębska², Anna Grontkowska³

¹Institut Nauk o Zwierzętach SGGW,

²Institut Zarządzania SGGW,

³Institut Ekonomii i Finansów SGGW

*e-mail: wieslaw_swiderek@sggw.edu.pl

Słowa kluczowe: Blockchain, łańcuchy dostaw, transparentność

Produkcja zwierzęca dostarcza konsumentom wartościowego białka, a dla producentów jest istotnym źródłem dochodu. Aktualnym wyzwaniem stojącym przed całym sektorem jest dostarczenie konsumentom większej ilości informacji na temat oferowanych produktów. Konsumentom coraz bardziej zwracają uwagę na pochodzenie i jakość żywności, interesują się przebiegiem procesu produkcyjnego w tym systemem chowu zwierząt i ich dobrostanem, a nawet wpływem chowu na środowisko naturalne i klimat. W produkcji żywności często występują długie łańcuchy dostaw i wtedy trudniejsze jest prześledzenie drogi produktu od momentu wytworzenia aż do jego sprzedaży konsumentowi. Celem projektu jest ukazanie opinii interesariuszy sektora żywnościowego w Polsce na temat przyszłości wykorzystania technologii Blockchain w produkcji żywności. Dane zostały zebrane w badaniach ankietowych konsumentów i producentów oraz podczas dyskusji panelowych z kluczowymi interesariuszami łańcucha żywnościowego. Dyskusje odbywały się w ramach realizacji międzynarodowego projektu Horyzont Europa (Data4Food2030). Oprócz tych spotkań odbyły się konsultacje z 24 partnerami zagranicznymi w celu wymiany poglądów i opracowania wspólnego stanowiska. Wyniki wskazują, że ze względu na rozdrobnienie krajowej produkcji, koszt stosowania technologii Blockchain jest zbyt wysoki w stosunku do wartości produkcji uzyskiwanej w gospodarstwach o małej skali. Uczestnicy spotkań panelowych wyrażali opinię, że przejrzystość łańcuchów żywnościowych, dzięki wykorzystaniu technologii Blockchain, zwiększy wiarygodność i ułatwi wymianę informacji między ogniwami, w tym na temat wielkości zapotrzebowania, wpływu produkcji na środowisko i klimat. Konsumentom będą bardziej świadomie dokonywać wyboru produktów żywnościowych. Przedsiębiorstwa zajmujące się przetwórstwem i handlowcy także skorzystają na sprawniejszym przepływie informacji, łatwiej bowiem będzie im monitorować jakość produktów i zarządzać ryzykiem. Pełna identyfikowalność produktów w łańcuchu żywności umożliwi szybką reakcję w przypadku wystąpienia jakiegoś epizodu, co ograniczy narażenie konsumentów na potencjalnie niebezpieczną żywność. Wdrożenie technologii Blockchain znacznie ułatwi dostęp do międzynarodowego rynku spożywczego Premium.

Ekonomiczne aspekty stosowania naturalnych dodatków żywnościowych wpływających na poprawę stanu zdrowia kurcząt rzeźnych



Jakub Urban¹, Anna Grontkowska², Monika Gębska³

¹ Katedra Hodowli Zwierząt, Instytut Nauk o Zwierzętach,
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
*e-mail: jakub_urban@sggw.edu.pl

² Katedra Ekonomiki i Organizacji Przedsiębiorstw,
Instytut Ekonomii i Finansów, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
*e-mail: anna_grontkowska@sggw.edu.pl

³ Instytut Zarządzania, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
*e-mail: monika_gebska@sggw.edu.pl

Już od czasów starożytnych rośliny, a zwłaszcza zioła, były wykorzystywane w profilaktyce i leczeniu schorzeń występujących u człowieka oraz zwierząt gospodarskich (Aftab i Sial, 1999). Zioła stosowane jako dodatek żywnościowy w odchowie kurcząt rzeźnych m.in. poprawiają smakowość, pobudzają apetyt, regulują działanie układu pokarmowego i przemianę materii, działają przeciwbiegunkowo, antybakteryjnie oraz przeciwzapalnie (Stajnder, 2019; Makała, 2022). Czynnikiami pozytywnie wpływającymi na organizm kurcząt rzeźnych są zawarte w ziołach substancje biologicznie czynne – fitobiotyki. Fitobiotyki to szeroka grupa bioaktywnych związków pochodzenia roślinnego. Syntetyzowane są one przez rośliny w celu ochrony przed różnymi patogenami, takimi jak bakterie, wirusy i grzyby oraz zabezpieczenie materiału genetycznego, oraz aparatów fotosyntetycznych roślin przed uszkodzeniami oksydacyjnymi spowodowanymi działaniem promieniowania ultrafioletowego (Tsao i Deng, 2004; Kikusato, 2021; Urban i in., 2023). Surowcami fitobiotycznymi są te części roślin, w których nagromadzenie substancji czynnych jest największe, najczęściej są to liście, kłącza, korzenie, kwiaty, kora, owoce i nasiona. Aby w pełni wykorzystać potencjał fitobiotyków, należy je stosować przez cały okres odchovu (42 dni), ze względu na ich profilaktyczny charakter. Z przeprowadzonych analiz ekonomicznych wynika, że zastosowanie dodatku fitobiotyków w żywieniu kurcząt rzeźnych przynosi zysk w granicach od 31 do 37 groszy/sztukę w zależności od wielkości produkcji.

Literatura:

1. Aftab, K., Sial, A.A. (1999). Phytomedicine: New and old approach. *Hamdard Medicus*, 42, 11-15.
2. Stajnder, E. (2019). Wykorzystanie roślin wysokobiałkowych w żywieniu drobiu. Dział Technologii Produkcji Rolniczej i Doświadczalnictwa. MODR z s. w Karniowicach, 1-14.
3. Makała, H. (2022). Herbs and phytogetic feed additives in poultry nutrition. *Medycyna Weterynaryjna*, 77(1), 11-18.
4. Tsao, R., Deng, Z. (2004). Separation procedures for naturally occurring antioxidant phytochemicals. *Journal of Chromatography B*, 812, 85-99.
5. Kikusato, M. (2021). Phytobiotics to improve health and production of broiler chickens: functions beyond the antioxidant activity. *Animal bioscience*, 34, 345-353.
6. Urban, J., Bień, D., Matuszewski, A., Ciborowska, P., Zalewska, A., Lutostański, K., Batorska, M., Michalczyk, M. (2023). Fitobiotyki – naturalne dodatki poprawiające zdrowotność. *Hodowca Drobiu*, 4, 20-23.

Zawartość kwasu orotowego i wybranych związków bioaktywnych w mleku owczym w okresie odchowu jagniąt



Wiktorja Wojtak^{1*}, Małgorzata Białek¹, Agnieszka Białek^{1,2},
Marian Czauderna¹, Edyta Molik³

¹Institut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego, Polskiej Akademii Nauk, Jabłonna,

²Wydział Nauk Medycznych i Nauk o Zdrowiu, Akademia Ekonomiczno-Humanistyczna w Warszawie,

³Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Katedra Żywienia, Biotechnologii Zwierząt i Rybactwa,

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

*e-mail: *w.wojtak@ifzz.pl

Słowa kluczowe: kwas orotowy, kwasy tłuszczowe, witamina E

Okres wczesnej laktacji oraz odchowu jagniąt jest bardzo wymagający dla organizmu matki, oraz stanowi kluczowy etap rozwoju nowo narodzonych jagniąt. Dlatego celem badań było zbadanie składu owczego mleka w początkowej fazie laktacji, kiedy ulega on największym zmianom, ze względu na dopasowanie do zmieniających się potrzeb żywieniowych jagniąt. Dwadzieścia jeden owiec rasy polska górska, zostało wybranych do eksperymentu na podstawie masy ciała (45 ± 5 kg) oraz wieku (3. lub 4. laktacja). Próbkę mleka pobierano w 20 (L20), 30 (L30) i 40 (L40) dniu laktacji. Profil kwasów tłuszczowych (KT), stężenie kwasu orotowego (KO), dialdehydu malonowego (MDA), cholesterolu (Ch) oraz wybranych chemicznych form witaminy E oznaczono technikami chromatografii gazowej (GC-MS) oraz cieczowej (C18-UFLC-DAD/FLU). Ponieważ mleko pobierane było w różnych punktach czasowych tej samej fazy laktacji, do wykrycia subtelnych zmian i zależności w jego składzie zastosowano wielowymiarowe metody analizy statystycznej, tzn. metody chemometryczne.

Analiza profilu KT wykazała, że badane próbki mleka charakteryzowały się dużą różnorodnością tych związków. Najliczniej występowały kwasy: palmitynowy (C16:0), stearynowy (C18:0), oleinowy (c9 C18:1), linolowy (c9c12 C18:2), żwaczowy (c9c11 C18:2), α -linolenowy (c9c12c15 C18:3), γ -linolenowy (c6c9c12 C18:3) i eikozapentaenowy (c5c8c11c14c17 C20:5). W próbkach L30 oznaczono największą ilość badanych KT oraz największą ilość izomerów sprzężonego kwasu linolowego (CLA). Najwyższe poziomy Ch i MDA stwierdzono w próbkach mleka z L20, natomiast OA dominował w mleku z L30. Nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości tokoferoli w poszczególnych dniach laktacji.

Z przeprowadzonych badań wynika, że mleko owiec rasy polska górska, szczególnie we wczesnej fazie laktacji, charakteryzuje się wysoką zawartością bioaktywnych składników, które są niezbędne i wspomagają prawidłowy wzrost i rozwój jagniąt poprzez: budowanie masy mięśniowej, rozwój poszczególnych elementów przewodu pokarmowego, komórek nabłonkowych, mózgu i włókien nerwowych, a także zapewnienie ich prawidłowego funkcjonowania.

Badania częściowo sfinansowane w ramach funduszy statutowych (nr II.2.1) Instytutu Fizjologii i Żywienia Zwierząt, Polskiej Akademii Nauk (Jabłonna)

Literatura:

- Białek, M., Czauderna, M. (2016). Chemical Structure and Physiological Functions of Selected Antioxidants (in Polish). Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego, Polskiej Akademii Nauk, Jabłonna.
- Flis, Z., Szczecina, J., Molik, E. (2022). The role of sheep's milk bioactive substances in the prevention of metabolic and viral diseases. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 31, 211-216.
- Kawęcka, A., Sikora, J. (2022). Husbandry and Breeding of sheep and goats, including native breeds (in Polish). Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Brwinów.
- Mohapatra, A., Shinde, A.K., Singh, R. (2019). Sheep milk: A pertinent functional food. *Small Rumin. Res.*, 181, 6-11.
- Selmi, H., Bahri, A., Rouissi, H., (2020). Nutrition for Lactation of Dairy Sheep, Lactation in Farm Animals – Biology, Physiological Basis, Nutritional Requirements, and Modelization. *IntechOpen*.