

dla efektywności wykorzystania paszy oraz emisji metanu. W planach jest również rozpoczęcie współpracy z hodowcami w celu stworzenia bazy danych dla cech związanych ze zdrowiem takich jak kliniczne mastitis, kliniczna ketoza, przemieszczenie trawieńca, hipokalce mia oraz cech związanych z rozrodem jak metritis, endometritis oraz zatrzymanie łożyska. Warto podkreślić, iż aby opracować ocenę wartości hodowlanej dla wszystkich nowych cech, oprócz danych fenotypowych niezbędne jest również gromadzenie genotypów. W związku z powyższym, rozwój genotypowania polskich stad jest warunkiem niezbędnym dla realizacji tego celu.

Podsumowując pierwszy rok współpracy pomiędzy Instytutem Zootechniki Państwowym Instytutem Badawczym a Polską Federacją Hodowców Bydła i Produ-

centów Mleka można stwierdzić, że odbywa się ona w sposób bardzo efektywny. Potwierdza to szczegółowa analiza wykonanych w tym okresie działań, której dokonano podczas spotkania stron porozumienia w dniu 13 września 2022 roku w siedzibie PFHBiPM w obecności Wiceministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi Pana Lecha Kołakowskiego. Efekty dotychczasowej współpracy pozwalają z optymizmem patrzeć w przyszłość w odniesieniu do realizacji wielu kolejnych zadań, jakie postawiły sobie współpracujące podmioty. Należy podkreślić, że są one bardzo ambitne i wymagające ogromnej wiedzy i nakładu pracy. Wierzymy, że dobra współpraca i wspólne działania na rzecz krajowej hodowli bydła spowodują, że będzie ona utrzymywana na wysokim poziomie, nieodbiegającym od znaczących hodowli na świecie.

Możliwości zastosowania wełny owczej i lnu w biodegradowalnych kompozytach

Ewa Szczepanik², Edyta Molik¹,
Piotr Szatkowski²

¹Uniwersytet Rolniczy w Krakowie,
Katedra Żywności, Biotechnologii Zwierząt i Rybactwa,
²Akademia Górniczo-Hutnicza,
Katedra Biomateriałów i Kompozytów

Na przestrzeni ostatnich dekad nastąpił bardzo szybki rozwój materiałów polimerowych, jednak od niedawna ważnym aspektem jest składowanie i przetwarzanie odpadów z tworzyw sztucznych. Powszechnie używane polimery konwencjonalne tracą część swoich właściwości w trakcie powtórnego przetwórstwa, a to znacząco ogranicza zakres ich wykorzystania. Ponadto czas degradacji najczęściej używanych polimerów, takich jak polietylen (PE), polipropylen (PP) i polistyren (PS), jest bardzo długi, co wynika z budowy ich łańcuchów, złożonych z samych połączeń węglowych. Niestety, te polimery są głównie stosowane do produkcji opakowań, które mają bardzo krótki okres użytkowania i szybko stają się odpadem. To właśnie ta gałąź przemysłu generuje największe zapotrzebowanie na tworzywa sztuczne, które według badań wynosi aż około 45% wszystkich produkowanych polimerów [1, 19]. Należy też pamiętać, jak poważnym problemem jest ogromna

ilość odpadów składowana na wysypiskach, a czasem z powodu niewłaściwego zarządzania, dostająca się do mórz oraz oceanów, gdzie powoduje znaczne zanieczyszczenie ekosystemu. Szacuje się, że 8 milionów ton plastiku trafia rocznie do oceanów, a liczba gatunków, które zjadły lub zaplątały się w odpady plastikowe, stale rośnie [18].

Jednym ze sposobów na rozwiązanie tego trudnego zagadnienia jest wprowadzenie materiałów naturalnych i obniżenie użycia polimerów konwencjonalnych. Zastosowanie naturalnych materiałów występujących w środowisku znacząco ułatwiłoby kwestię gospodarki odpadami.

Materiały kompozytowe i formy recyklingu

Kompozyty stały się obecnie znaczącą grupą materiałów stosowanych w przemyśle i zyskują coraz większe uznanie ze względu na ich szczególne właściwości [2, 4]. Należy jednak pamiętać, że utylizacja klasycznych kompozytów polimerowych wymaga zastosowania zaawansowanych technik recyklingu. Dlatego coraz częściej zwraca się uwagę na biokompozyty, które charakteryzują się tym, że co najmniej jeden ze składników jest pochodzenia naturalnego lub jest biodegradowalny [3, 5, 6]. Rolą matrycy (wypełniacza) w biokompozycie jest przenoszenie naprężeń i ochrona przed mechanicznymi uszkodzeniami, najczęściej używanymi (wypełniaczami) są włókna naturalne, które obniżają gęstość kompozytu i przyspieszają proces jego biodegradacji. Kompozyty z włóknami naturalnymi znalazły zastosowanie w przemyśle samochodowym, czy w produkcji opakowań gdzie doskonale zastępują włókna syntetyczne [4, 8, 9].

Badania w ostatnich latach wykazały, że około 60% ze wszystkich kiedykolwiek wyprodukowanych tworzyw sztucznych, trafia na wysypiska lub pozostaje w środowisku naturalnym. Należy przy tym pamiętać, że masowo produkowane polimery pomimo tego, że nie są biodegradowalne, to pod wpływem działania słońca rozpa-

dają się na mniejsze cząsteczki – tzw. mikroplastik, a jego wpływ na środowisko i zdrowie ludności jest słabo zbadane [7, 10].

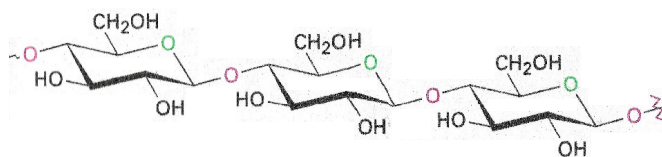
Podstawową formą radzenia sobie z odpadami z tworzyw sztucznych, czyli odpowiednio zmodyfikowanych polimerów jest recykling. Pod pojęciem recyklingu powszechnie rozumie się wszelkie formy, dzięki którym ponownie możemy wykorzystać materiał lub niektóre jego własności. Recykling możemy podzielić ze względu na rodzaj wykorzystania odpadu. Możemy wyróżnić mechaniczne przetworzenie materiału i ponowne jego użycie w innym produkcie, chemiczne przetworzenie na zupełnie nowe surowce oraz recykling energetyczny, pozwalający na odzyskanie energii, głównie ze spalania odpadów [12]. Kluczowym etapem do zmniejszenia emisji tworzyw sztucznych do środowiska jest ustalenie odgórnych limitów użycia polimerów pierwotnych i ciągłe rozwijanie technologii pozwalających na ponowne użycie i recykling już wyprodukowanych tworzyw [11, 15]. Jak największy stopień odzysku materiału i energii powinien być priorytetem w staraniach o zminimalizowanie wpływu odpadów na ekosystem. Poważnym utrudnieniem jest coraz powszechniejsze użycie kompozytów polimerowych, dla których tradycyjny recykling materiałowy jest utrudniony ze względu na potrzebę rozdzielania składników o bardzo różnych właściwościach [16].

Można zauważyć, że każdy etap recyklingu tworzyw wymaga wcześniejszego sortowania i oddzielenia poszczególnych tworzyw od siebie. Pierwsze sortowanie, przy dobrze prowadzonej gospodarce odpadami, jest dokonywane już przez konsumenta. Według danych Głównego Urzędu Statystycznego w 2020 roku, 38% ogółu wytworzonych odpadów komunalnych zostało zebranych lub odebranych w sposób selektywny, co dało wynik około 130 kg na mieszkańca, z czego odpady z tworzyw sztucznych to tylko 13 kg [13, 14].

Pomimo wzrostu pozytywnych zachowań, jak segregacja, a następnie recykling odpadów i stale rozwijających się metod recyklingu, problem zanieczyszczenia środowiska dalej jest znaczący. Szansą jest opracowanie opakowań z łatwo biodegradowalnych materiałów, a zwłaszcza włókien naturalnych.

Naturalne włókna

Włókna naturalne możemy podzielić ze względu na ich pochodzenie na zwierzęce, roślinne i mineralne [8]. Obecnie włókna naturalne, oprócz znanych każdemu zastosowań w przemyśle tekstylnym, stały się przedmiotem badań jako matryce (wypełniacze) kompozytów. Z powodu ich odnawialności i dostępności, zauważono możliwość zaprojektowania w pełni biodegradowalnego kompozytu z obiecującymi właściwościami mechanicznymi. Dodatkowo może to być osiągnięte niższym kosztem, z racji tego, że często takie włókna stanowią odpad pochodzący od innych procesów. Ważną zaletą włókien naturalnych jest też obniżenie gęstości wykonanego z ich użyciem kompozytu. Z drugiej strony należy zwrócić uwagę na niską stabilność termiczną tych włókien i trudność w uzyskaniu jednolitej dyspersji w polimerze [20].



Rys. 1. Wzór celulozy (polimer 1-4-b-D-glukopiranozydu) [21]

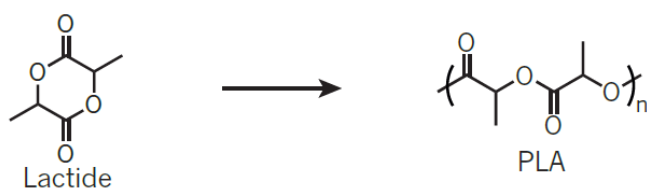
Budowa włókien pochodzenia roślinnego oparta jest na celulozie. Jest ona zbudowana z połączonych cząstek D-glukozy (rys. 1), a całą strukturę stabilizują wiązania wodorowe. Główną funkcją celulozy jest nadanie roślinom odpowiedniej sztywności i wytrzymałości [21].

Natomiast włókna zwierzęce są pochodzenia białkowego. Białka mają bardzo szeroki zakres funkcji w organizmach żywych, jednak ich budowa zawsze opiera się na długich łańcuchach połączonych ze sobą aminokwasów. Białka mogą tworzyć struktury włókienkowe i kłębuszkowe. Keratyna, z której zbudowane są włókna zwierzęce, należy do tej pierwszej grupy [22]. Jednym z częściej badanych włókien roślinnych pod kątem użycia jako wzmocnienie kompozytu jest len. Jego zaletą jest niska cena i mała gęstość, a także bardzo obiecujące właściwości wytrzymałościowe oraz to, że przy spalaniu nie zostawia żadnych szkodliwych pozostałości. Przy projektowaniu materiału z użyciem włókien lnianych należy zwrócić uwagę na dużą liczbę grup hydroksylowych w budującej je celulozie, które powodują zwiększoną absorpcję wody. To zjawisko może wpłynąć na ograniczenie pola zastosowań biokompozytów z użyciem tych włókien, jednak z drugiej strony ułatwiony transport wody może powodować przyspieszenie biodegradacji osnowy z polimeru [23]. Właściwości lnu takie jak niska gęstość (1,5 g/cm³), wytrzymałość na rozciąganie w granicach 345-1500 MPa oraz moduł Younga (wielkość określająca sprężystość materiału przy rozciąganiu i ściskaniu) między 30 a 80 GPa są na tyle dobre, że mogą konkurować lub być używane jako zamiennik włókien szklanych [24]. Badania przeprowadzane na kompozytach wykonanych z włókien roślinnych, takich jak len, zwracają uwagę na użycie optymalnej ilości napełniacza. Zbyt duża ilość włókien prowadzi do utrudnionej i słabej homogenizacji składników kompozytu, co skutkuje znacznym obniżeniem własności wytrzymałościowych [9]. Odpowiednia ilość włókien lnianych pozwala osiągnąć poprawę właściwości kompozytu, a także przyspieszenie degradacji. Istnieją obawy, że utrata masy podczas degradacji kompozytu jest wynikiem degradacji głównie włókien, jednak nawet w tym przypadku zwraca się uwagę na to, że duża ilość krótkich włókien pozwala na dużą powierzchnię styku z polimerem i przyspieszoną jego hydrolizę na dużym obszarze [25].

W ciągu ostatnich lat, włókna zwierzęce nie przyciągały tak dużej uwagi, jak włókna roślinne. Włókna zbudowane z keratyny, takie jak wełna, cechują się bardzo specjalnymi właściwościami (higroskopijność, termoizo-

lacyjność). Włókna zwierzęce niskiej jakości stanowią około 3 milionów ton rocznie odpadów, które mogą być wykorzystane do przygotowania materiałów kompozytowych [8]. Włókna wełniane nie charakteryzują się tak wysokimi właściwościami wytrzymałościowymi, jak włókna roślinne, ale wykazują cechy higroskopijności, co może znacznie przyspieszyć degradację kompozytu z nich wykonanego. Włókna wełniane mają też dużą zdolność do izolacji dźwiękowej i cieplnej. Wszystkie te cechy powodują, że wełna od setek lat jest wykorzystywana w przemyśle tekstylnym i może być zastosowana w innych gałęziach przemysłu [26].

Obecnie podejmowane są badania dotyczące zastosowania włókien naturalnych w termoplastycznych biopolimerach. Polimery termoplastyczne są grupą polimerów, które pod wpływem podwyższonej temperatury miękną i dają się łatwo formować, dzięki zerwaniu drugorzędowych wiązań pomiędzy łańcuchami polimerowymi. Można je formować za pomocą wtrysku, kształtowania próżniowego, rozdmuchiwanie czy prasowania w formach [17, 29]. To właśnie łatwość i szybkość formowania przyczyniła się do dominacji termoplastów w przemyśle opakowaniowym. Ważnym elementem w tej gałęzi przemysłu jest projektowanie bardziej „zrównoważonych” polimerów, mniej szkodliwych dla środowiska. Trzeba także zauważyć, że nie każdy polimer biopochodny jest biodegradowalny, a niektóre polimery pochodzenia petrochemicznego są biodegradowalne. Spośród najczęściej badanych polimerów to polilaktyd (PLA) zapewnił sobie status pierwszeństwa na rynku. Jest to alifatyczny polimer (rys. 2), który pozyskuje się głównie z kukurydzy, przez proces fermentacji skrobi do kwasu mlekowego i następnie polimeryzację laktydu [27, 28].



Rys. 2. Wzór strukturalny laktydu i polilaktydu [29]

Główne wymieniane wady PLA, takie jak niska barierowość i wysoka kruchość, są możliwe do eliminacji poprzez tworzenie mieszanin z innymi polimerami, dodawanie plastyfikatorów czy wypełniaczy np. w formie włókien lnianych, czy wełny. PLA można formować jak inne tradycyjne polimery, np. przez wytłaczanie, rozdmuchiwanie czy wtrysk, a termiczna stabilność PLA, choć nieco gorsza od konwencjonalnych termoplastów, jest wyższa niż innych polimerów biodegradowalnych [21]. Początkowo użycie PLA ograniczało się do zastosowań medycznych. Wraz z udoskonaleniem metod wytwarzania, które pozwoliły na obniżenie kosztów produkcji, zwrócono uwagę na szerszą możliwość zastosowań, głównie w przemyśle opakowaniowym. Kluczowym parametrem, który należy poprawić to niska tem-

peratura zeszklenia T_g (wynosząca dla PLA około 60°C) oraz niski współczynnik krystalizacji. Obie te właściwości są ważne przy kontroli stopnia degradacji, odporności termicznej, jak i mechanicznych właściwości. Połączenie PLA wraz z naturalnym włóknem jest bardzo obiecującym kierunkiem badań. Zastosowanie obu tych składników pozwala na obniżenie wad poszczególnych składników i daje możliwość stworzenia materiału będącego alternatywą dla obecnych rozwiązań rynku przemysłu opakowaniowego.

Rozwój technologii kompozytów opartej na materiałach naturalnych i biodegradowalnych może być jedną z odpowiedzi na stale pogłębiający się problem składowania odpadów z tworzyw sztucznych. Dużym wyzwaniem jest opracowanie materiałów o podobnych właściwościach i konkurencyjnej cenie w porównaniu do tych wytworzonych z polimerów konwencjonalnych.

Literatura: 1. Ashby M.F., Jones D.R.H., 1996 – Materiały inżynierskie. T. 2, Kształtowanie struktury i właściwości, dobór materiałów. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, wyd. polskie pod red. Stefana Macieja Wojciechowskiego; z ang. przeł. Anna Boczkowska i in., Warszawa. 2. Bayerl T., Geith M., Somashekar A.A., Bhattacharyya D., 2014 – Influence of fibre architecture on the biodegradability of FLAX/PLA composites. *International Biodeterioration & Biodegradation* 96, 18-25. 3. Baljinder K., Kandola I., Ilker Mistik S., Pornwannachai W., Richard Horrocks R., 2021 – Effects of Water and Chemical Solutions Ageing on the Physical, Mechanical, Thermal and Flammability Properties of Natural Fibre-Reinforced Thermoplastic Composites, *Molecules* 26(15): 4581. 4. Bhiogade A., Kannan M., Devanathan S., 2020 – Degradation kinetics study of Poly lactic acid(PLA) based biodegradable green composites. *Materials Today: Proceedings* 24, 806-814. 5. Boczkowska A., Kapuściński J., Lindemann Z., Witemberg-Perzyk D.,Wojciechowski S., 2003 – Kompozyty, Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. 6. Borrelle S.B., Ringma J., Law K.L., Monnahan C.C., Lebretton L., McGivern A., 2020 – Predicted growth in plastic waste exceeds efforts to mitigate plastic pollution. *Science* 369, 1515-1518. 7. Blicharski M., 2017 – Inżynieria materiałowa, Warszawa: publikacja Wydawnictwa WNT, dodruk Wydawnictwo Naukowe PWN, 2017. 8. Carrasco M.F.A., Rouault N.J., Ferri-Azor J.M., López-Martínez J., Samper Madrigal M.D., 2019 – A new bio-based fibre-reinforced polymer obtained from sheep wool short fibres and PLA. *Green Materials* 8(2): 79-91. 9. Chanda M., 2021 – Chemical aspects of polymer recycling. *Advanced Industrial and Engineering Polymer Research* 4, 133-150. 10. Ejaz M., Azad M.M., Shah A.U.R., Afaq S.K., Song J.I., 2020 – Mechanical and Biodegradable Properties of Jute/Flax Reinforced PLA Composites. *Fibers and Polymers* 21, 2635-2641. 11. Garcia J.M., Robertson M.L., 2017 – The future of plastics recycling. *Science* 358, 870-872. 12. Geyer R., Jambeck J.R., Law K.L., 2017 – Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances* 3. DOI: 10.1126/sciadv.1700782. 13. Główny Urząd Statystyczny. Dokument: Ochrona środowiska 2021, [Online]. Available: <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/srodowisko/>. 14. Główny Urząd Statystyczny. Dokument: Zmiana systemu gospodarki odpadami komunalnymi w Polsce w latach 2012-2016, [Online]. Available: <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/srodowisko/>. 15. Johari A.P., Mohanty S., Kurmvanshi S.K., Nayak S.K., 2016 – Influence of Different Treated Cellulose Fibers on the

Mechanical and Thermal Properties of Poly(lactic acid), ACS Sustainable Chemistry & Engineering 4(3): 1619-1629. **16. Kim N.K., Lin R.J.T., Bhattacharyya D.**, 2014 – Extruded short wool fibre composites: Mechanical and fire retardant properties. Composites Part B: Engineering 67, 472-480. **17. Królikowski W.**, 2012 – Polimerowe kompozyty konstrukcyjne, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012. **18. Lau W.W.Y., Shiran Y., Bailey R., Cook M.E., Stuchtey M.R., Koskella J.**, 2020 – Evaluating scenarios toward zero plastic pollution. Science 369, 1455-1461. **19. Law K.L., Narayan R.**, 2022 – Reducing environmental plastic pollution by designing polymer materials for managed end-of-life. Nature Reviews Materials 7, 104-116. **20. Leluk K., Frąckowiak S., Ludwiczak J., Rydzkowski T., Thakur V.K.**, 2021 – The Impact of Filler Geometry on Poly(lactic acid)-Based Sustainable Polymer Composites. Molecules 26(1): 149. **21. McMurry J.**, 2017 – Chemia organiczna T. 5 (rozdziały 25-31). Wydawnictwo Naukowe PWN, z ang. przeł. Henryk Koroniak, Jakub Grajewski, Katarzyna Koroniak-Szejn, Jan Milecki, Warszawa. **22. Murariu M., Dubois P.**, 2016 – PLA composites: From production to properties. Advanced Drug Delivery Reviews 107, 17-46. **23. Motru S., Adithyakrishna V.H., Bharath J., Guruprasad R.**, 2020 – Development and Evaluation of Mechanical Properties of Biodegradable PLA/Flax Fiber

Green Composite Laminates. Materials Today: Proceedings 24, 641-649. **24. Szlezzyngier W., Brzozowski Z.K.**, 2012 – Tworzywa sztuczne: chemia, technologia wytwarzania, właściwości, przetwórstwo, zastosowanie. T. 2, Polimery specjalne i inżynierskie. Wydawnictwo Oświatowe FOSZE, Rzeszów. **25. Szlezzyngier W., Brzozowski Z.K.**, 2012 – Tworzywa sztuczne: chemia, technologia wytwarzania, właściwości, przetwórstwo, zastosowanie. T. 3, Środki pomocnicze i specjalne zastosowanie polimerów. Wydawnictwo Oświatowe FOSZE, Rzeszów. **26. Valerio O., Muthuraj R., Codou A.**, 2020 – Strategies for polymer to polymer recycling from waste: Current trends and opportunities for improving the circular economy of polymers in South America. Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry 25. **27. Xu H., Xie L., Chen Y.-H., Huang H.-D., Xu J.-Z., Zhong G.-J.**, 2013 – Strong Shear Flow-Driven Simultaneous Formation of Classic Shish-Kebab, Hybrid Shish-Kebab, and Transcrystallinity in Poly(lactic acid)/Natural Fiber Biocomposites. ACS Sustainable Chemistry & Engineering 1(12): 1619-1629. **28. Yadav V., Singh S.**, 2021 – A comprehensive review of natural fiber composites: Applications, processing techniques and properties. Materials Today: Proceedings. **29. Zhu Y., Romain C., Williams C.K.**, 2016 – Sustainable polymers from renewable resources. Nature 540(7633): 354-362.

Warsztaty dla doktorantów „Interdyscyplinarność w badaniach naukowych”

W dniu 10 maja 2023 r. odbyła się II edycja WARSZTATÓW DLA DOKTORANTÓW pod tytułem „Interdyscyplinarność w badaniach naukowych”. Ich celem była możliwość poszerzenia wiedzy ukierunkowanej na prowadzenie interdyscyplinarnych badań naukowych, nabywanie umiejętności budowania konstruktywnych relacji w zespołach badawczych, a także doskonalenie sposobów przygotowania wniosków o projekty badawcze, czyli jak skutecznie aplikować o granty. Organizatorem wydarzenia był Komitet Nauk Zootechnicznych i Akwakultury PAN we współpracy z Instytutem Nauk o Zwierzętach SGGW w Warszawie. Patronat nad wydarzeniem objął JM Rektor SGGW prof. dr hab. Michał Zasa-da. Patronatu merytorycznego udzielili również prof. dr hab. Anna Wójcik z Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego im. Michała Oczapowskiego, prof. dr hab. Krzysztof Kozłowski z Polskiego Oddziału Światowego Stowarzyszenia Wiedzy Drobiarskiej PB WPSA oraz dr inż. Marta Gajewska z Polskiego Towarzystwa Nauk o Zwierzętach Laboratoryjnych PoILASA. WARSZTATY odbyły się on-line za pośrednictwem platformy MS Teams.

Otwarcia WARSZTATÓW dokonali: dr hab. Kamila Puppel, prof. SGGW z Instytutu Nauk o Zwierzętach przedstawiciel Komitetu Naukowego, prof. dr hab. To-

masz Szwaczkowski, wiceprzewodniczący Komitetu Naukowego, oraz prof. dr hab. Anna Wójcik z Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego.

Pierwszy wykład „Jak skutecznie walczyć o grant na badania naukowe?” wygłosił prof. dr hab. Tomasz Stadejek ze Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, zwracając uwagę na skuteczne pozyskanie grantów z Narodowego Centrum Nauki. Na przykładzie swojego dorobku przedstawił, jak odpowiednio konstruować zespoły badawcze uwzględniając dorobek naukowy i doświadczenie w pozyskiwaniu projektów badawczych poszczególnych członków. W trakcie dyskusji z uczestnikami Warsztatów Profesor podkreślił bardzo ważną rolę właściwego tytułu składanego projektu oraz rolę wyboru odpowiedniego panelu dyscyplin, w ramach których projekt będzie oceniany. Pan Profesor zwrócił również uwagę na elementy, które często odgrywają kluczową rolę w ocenie wniosku. Podczas panelu dyskusyjnego poruszona została także kwestia recenzji oraz oceny dorobku, którym podlegają wnioskodawcy projektów.

Następnie dr hab. Marcin Lis, prof. URK z Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie podzielił się ze słuchaczami swoim wieloletnim doświadczeniem w pracy naukowej oraz rolą recenzenta w grantach Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Przedstawił wykład pt.: „Co zrobić, aby nie dostać projektu – ze wspomnień wnioskodawcy i recenzenta”. Doktor habilitowany Marcin Lis zwrócił szczególną uwagę na trafność doboru słownictwa w procesie tworzenia tytułów prac badawczych oraz ich treści. W trakcie dyskusji omówiono zagadnienia dotyczące odpowiedniego doboru słownictwa w tytułach