



ROL-EKO

KONFERENCJA NAUKOWA

**MATERIAŁY
KONFERENCYJNE**

POZNAŃ, 22-23.10.2025

ROL-EKO

KONFERENCJA NAUKOWA

25. Jubileuszowa Konferencja Naukowa ROL-EKO
Rolnictwo ekologiczne – stan obecny i perspektywy rozwoju
TECHNIKI, TECHNOLOGIE, PRODUKCJA ŻYWNOSCI

PATRONAT HONOROWY



Minister Rolnictwa
i Rozwoju Wsi



WIELKOPOLSKA



MARSZAŁEK
WOJEWÓDZTWA
WIELKOPOLSKIEGO
MAREK WOŹNIAK



KASA ROLNICZEGO
UBEZPIECZENIA SPOŁECZNEGO



POLSKA IZBA GOSPODARCZA
MASZYN I URZĄDZEŃ ROLNICZYCH



Krajowy Ośrodek
Wsparcia Rolnictwa

PARTNER MERYTORYCZNY



Co-funded by the
European Union

ZŁOTY SPONSOR



SREBRNY SPONSOR



PATRONAT MEDIALNY



ORGANIZATOR



**Sieć Badawcza Łukasiewicz –
Poznański Instytut Technologiczny**
ul. Ewarysta Estkowskiego 6, 61-755 Poznań
tel. +48 61 850 48 90
e-mail: sekretariat@pit.lukasiewicz.gov.pl
<https://pit.lukasiewicz.gov.pl/>

KOMITET ORGANIZACYJNY

Agata Bieńczak
Przewodnicząca Komitetu Organizacyjnego

Regina Paupa-Woźniak
Sekretarz konferencji

Katarzyna Bartłomiejczak, Florian Adamczyk,

KOMITET NAUKOWY

Przewodniczący Komitetu Naukowego

dr inż. Rafał Cichy

Sieć Badawcza Łukasiewicz –
Poznański Instytut Technologiczny

Sekretarz Komitetu Naukowego

dr hab. inż. Florian Adamczyk

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

prof. dr hab. inż. Dariusz Choszcz

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
w Olsztynie

prof. dr hab. Jolanta Kowalska

Instytut Ochrony Roślin –
Państwowy Instytut Badawczy, Poznań

prof. dr hab. inż. Renata Kazimierczak

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
w Warszawie

prof. dr hab. inż. Katarzyna Kozłowicz

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

prof. dr hab. inż. Mariusz Matyka

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa –
Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

prof. dr hab. inż. Jacek Przybył

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

prof. dr hab. inż. Ewa Rembiałkowska

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
w Warszawie

prof. dr hab. inż. Renata Różyło

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

prof. dr hab. Mariola Staniak	Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
prof. dr hab. inż. Piotr Szulc	Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
dr hab. inż. Krzysztof Jadwisieńczyk	Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
dr hab. inż. Dominika Janiszewska-Latterini	Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny
dr hab. inż. Paweł Kielbasa, prof. URK	Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie
dr hab. inż. Dariusz Kwaśniewski prof. URK	Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie
dr hab. inż. Krzysztof Lejman, prof. UP	Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
dr hab. inż. Przemysław Niewiadomski, prof. UZ	Uniwersytet Zielonogórski
dr hab. inż. Tomasz Piskier, prof. PK	Politechnika Koszalińska
dr inż. Agata Bieńczyk	Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

PROGRAM KONFERENCJI

DZIEŃ 1 22 PAŹDZIERNIKA

8.30–9.00	Rejestracja uczestników
9.00–9.15	Powitanie gości oraz rozpoczęcie konferencji
9.15–9.30	Historia Konferencji ROL-EKO Katarzyna Bartłomiejczak
9.30–10.15	WYSTĄPIENIA SPONSORÓW ORAZ PATRONÓW KONFERENCJI
	Merazet S.A. Nowoczesne urządzenia do pomiarów roślin Mariusz Niemier
	Klüber Lubrication Polska Sp. z o.o. Środki smarne dla zielonej przyszłości – jak Klüber Lubrication wspiera zrównoważone rolnictwo Adam Furgal
	Rolnictwo Przyszłości Grupa medialna „Rolnictwo Przyszłości” – platforma wiedzy, inspiracji i współpracy Michał Zawada
10.15–10.45	Przerwa kawowa

10.45–11.45 WYKŁADY PLENARNE

Przewodniczący: prof. dr hab. inż. Piotr Szulc,
dr hab. inż. Dominika Janiszewska-Latterini

Rolnictwo w obliczu zmian klimatycznych

dr hab. Bogdan Chojnicki, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Ekoschematy. Rolnictwo węglowe – korzyści i bariery dla środowiska i rolnika

dr hab. inż. Tomasz Piskier, prof. PK, Politechnika Koszalińska

Żywność ekologiczna a zdrowie człowieka

prof. dr hab. Maria Rembiałkowska, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego,
Stowarzyszenie Forum Rolnictwa Ekologicznego im. M. Górnego

11.45–13.15 PANEL DYSKUSYJNY: Od pola do stołu a zrównoważony rozwój dla praktyków

Prowadzący: dr inż. Julia Gościańska-Łowińska, Politechnika Poznańska

Paneliści:

- Anna Mikrut – właścicielka gospodarstwa ekologicznego
- Andrzej Nowak – właściciel gospodarstwa ekologicznego
- Mariola Szymonik – prezeska „Zagrody Szczęśliwych Zwierząt”
- Tomasz Szablewski – przedstawiciel środowiska akademickiego, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
- Przemysław Lecyk – broker innowacyjności, Centralny Ośrodek Doradztwa Rolniczego
- Mirosław Raba – przedstawiciel EIT Food

13.15–14.30 Lunch i networking

14.30–15.45 I SESJA REFERATOWA

Przewodniczący: prof. dr hab. inż. Katarzyna Kozłowicz, prof. dr hab. inż. Dariusz Choszcz

Czy uprawa imbiru lekarskiego w Polsce będzie możliwa?

Piotr Szulc¹, Joanna Kobus-Cisowska¹, Barbara Majoch²

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

²Firma AgriSmart sp. z o.o.

Wskaźniki jakości zabiegu w aspekcie procesu opryskiwania

Beata Cieniawska

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Georadar jako narzędzie wspomagające technologie rolnictwa precyzyjnego

Paweł Kielbasa, Paweł Pysz

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Wydajność maszynowego pozyskiwania drewna w drzewostanach z wyznaczoną i niewyznaczoną trzebieżą

Grzegorz Szewczyk, Paweł Tylek, Tomasz Repak

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Produkty poprawiające właściwości gleby na bazie surowców odpadowych w stronę obiegu zamkniętego

Joanna Poluszyńska¹, Elżbieta Jarosz-Krzemińska²

¹Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych

²Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie

Społeczna ocena cyklu życia nowych technologii transformacji odpadów rolniczych i leśnych w produkty o wysokiej wartości dodanej – identyfikacja istotnych obszarów wpływu

Ewa Leszczyszyn, Dobrochna Augustyniak-Wysocka, Dominika Janiszewska-Latterini
Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

15.45–16.00 Przerwa kawowa

16.00–17.00 I SESJA POSTEROWA – MULTIMEDIALNA

Przewodniczący: prof. dr hab. inż. Renata Różyło, dr hab. inż. Paweł Kielbasa, prof. URK

Aktualny stan prac wdrożeniowych z zakresu robotyzacji prac leśnych prowadzonych w Katedrze Użytkowania Lasu i Techniki Leśnej UR w Krakowie

Paweł Tylek¹, Grzegorz Szewczyk¹, Florian Adamczyk²

¹Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

²Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Inteligentny system rozpoznawania niepożądanych zjawisk na plantacjach (SYSTROP) – nowe technologie w służbie rolnictwa ekologicznego

Jacek Wojciechowski¹, Mikołaj Zwierzyński¹, Adam Zięta¹, Wojciech Kubasik²

¹Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

²Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy

Robot polowy jako innowacyjne narzędzie wspierające ekologiczne metody uprawy

Jacek Wojciechowski¹, Sebastian Szymczyk¹, Mateusz Nijak¹, Krzysztof Piekarczyk²

¹Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

²UNIA Sp. z o.o.

Linia do przerobu strąków fasoli szparagowej

Krzysztof Jadwisieńczyk, Dariusz Choszcz, Joanna Majkowska-Gadomska

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Zrównoważone rolnictwo i przetwórstwo jako odpowiedź na globalne wyzwania środowiskowe

Magdalena Wróbel-Jędrzejewska, Ewelina Włodarczyk, Łukasz Przybysz,

Joanna Markowska

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława

Dąbrowskiego – Państwowy Instytut Badawczy

Właściwości prozdrowotne mleka proekologicznego

Beata Kuczyńska

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Jakość owoców mrożonych z upraw ekologicznych dostępnych w krajowym obrocie handlowym

Joanna Markowska, Anna Drabent, Magdalena Wróbel-Jędrzejewska

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego

im. prof. Wacława Dąbrowskiego – Państwowy Instytut Badawczy

Owady w żywności – trend, potrzeba czy eksperyment?

Joanna Piepiórka-Stepuk¹, Zdzisław Domiszewski¹, Sylwia Mierzejewska¹,

Arkadiusz Szpicer², Iwona Wojtasik-Kalinowska², Karolina Maziarz¹

¹Politechnika Koszalińska

²Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Thesybin: innowacyjny i ekologiczny napój postbiotyczny/suplement diety modulujący oś jelitowo-mózgową w redukcji stresu i wsparciu funkcji poznawczych

Danuta Kruszewska, Marek Wawrzeńczyk, Bartosz Wawrzeńczyk

Thesybin Labs PSA

Ekologiczny postbiotyk *Limosilactobacillus reuteri* DSM 15693 jako alternatywa dla antybiotyków i wsparcie odporności zwierząt hodowlanych

Danuta Kruszewska¹, Katarzyna Sikorska¹, Agnieszka Pugaczewicz^{1,2}

¹FemTech LR24 PSA

²DELab UW

17.00–18.00	Sesja terenowa – zwiedzanie Muzeum Narodowego Rolnictwa i Przemysłu Rolno-Spożywczego
-------------	---

20.00	Uroczysta kolacja
-------	-------------------

**DZIEŃ 2
23 PAŹDZIERNIKA**

8.30–9.00	Rejestracja uczestników
-----------	-------------------------

9.00–10.30	II SESJA REFERATOWA
------------	----------------------------

Przewodniczący: prof. dr hab. inż. Jacek Przybył

Zmiany wprowadzone przez nowe rozporządzenie maszynowe 2023/1230 zastępujące dyrektywę 2006/42/WE

Jarosław Jankowski, Dariusz Kalwasiński

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Projektowanie maszyn rolniczych w świetle zaktualizowanych wymagań prawnych, zawartych w Rozporządzeniu (UE) 2023/1230

Katarzyna Bartłomiejczak

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

Ocena możliwości i potrzeby wprowadzania zmian w urządzeniach technicznych podczas ich napraw, modernizacji i modyfikacji

Sebastian Kubasiński, Adam Górny

Politechnika Poznańska

Aplikacja do analizy zagrożeń i oceny ryzyka maszyn – wyniki projektu badawczo-rozwojowego

Katarzyna Bartłomiejczak, Adam Szablewski, Weronika Majewska, Piotr Frąckowiak,

Jorge Barriga-Bedoya, Maciej Leitgeber, Filip Nowak

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

Nadzór rynku w Polsce – obowiązki i korzyści dla przedsiębiorców

Grzegorz Lis

Wojewódzki Inspektorat Inspekcji Handlowej w Poznaniu

Nowa kampania prewencyjna KRUS „Dobrostan Rolnika”

Renata Bielecka, Agnieszka Nowalska

Kasa Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego

10.30–10.45 Przerwa kawowa

10.45–12.15 PANEL DYSKUSYJNY: „Bezpieczeństwo maszyn w przemyśle rolno-spożywczym: ocena zgodności, jakość, praktyka”

Prowadzący: Katarzyna Bartłomiejczak, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

Paneliści:

- Renata Bielecka – przedstawiciel KRUS
- Grzegorz Lis – przedstawiciel WIIH
- Sebastian Kubasiński – przedstawiciel PP
- Adam Górny – przedstawiciel PP
- Mirosław Czechłowski – przedstawiciel UPP

12.15–12.45 Przerwa kawowa

12.45–13.45 III SESJA REFERATOWA

Przewodniczący: dr hab. inż. Joanna Piepiórka-Stepuk,
dr hab. inż. Krzysztof Jadwisieńczyk

Nowe technologie pod lupą – europejska sieć testowania SI i robotyki w sektorze rolno-spożywczym

Marek Szychta, Kornelia Jasek, Tomasz Jankowski

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

AgriVerse: od danych syntetycznych do rzeczywistych – trenowanie modeli AI dla autonomicznej robotyki rolniczej

Iman Esfandiyar, Kamil Młodzikowski, Ivan Moroz, Tomasz Gawron

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

Nowoczesne ciągniki rolnicze – kompromis między mocą a ekologią

Karol Durczak¹, Pavol Findura², Kamil Witaszek¹, Jan Beba³

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

²Slovenská Poľnohospodárska Univerzita v Nitre

³AgroHorti Media Sp. z o.o.

Technologia zbioru konopi nasiennej (*Cannabis sativa* L.) i wyzwania z nią związane

Florian Adamczyk¹, Dominika Sieracka², Maciej Zaborowicz¹

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

²Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich – Państwowy Instytut Badawczy

Modyfikacje mikrostruktury zaczynów cementowych jako innowacyjne podejście do zwiększania odporności na korozję chemiczną w instalacjach rolniczych i biogazowniach

Agnieszka Sujak¹, Michał Pyzalski², Karol Durczak¹, Tomasz Brylewski²

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

²Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

13.45–15.00 Lunch i networking

15.00–16.15 II SESJA POSTEROWA – MULTIMEDIALNA

Przewodniczący: dr hab. inż. Agnieszka Starek-Wójcicka, prof. UPL,
dr hab. inż. Florian Adamczyk, prof. UPP

Przetwarzanie pełnotłustych nasion soi niemodyfikowanej genetycznie na wysokobiałkowe pasze w warunkach małoskalowych

Kamil Witaszek¹, Piotr Markowski², Karol Durczak¹, Małgorzata Świątkiewicz³,
Ewa Sosin³, Beata Szymczyk³

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

²Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

³Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy

Zastosowanie w meblach i urządzeniach chłodniczych dla gastronomii stanowiących ciągi wydawcze przyjaznych środowisku, naturalnych czynników chłodniczych i optymalnej mieszanki pianki termoizolacyjnej

Marcin Pryszczewski

KOMAT Mieczysław Kozłowski

Znaczenie rozwiązań konstrukcyjnych kosiarek dyskowych dla parametrów agrotechnicznych upraw, a w szczególności jakości pokosu i należytego stan runi

Adriana Grajczyk

TALEX Sp. z o.o.

Rolnictwo precyzyjne. Nowoczesne technologie wizyjne w służbie produkcji rolniczej i ochronie plonów

Rafał Kamprowski¹, Marek Danielak¹, Mariusz Zych²

¹Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

²Qed.ai

Wpływ konstrukcji i działania zespołu sadzącego na proces sadzenia drzewek z zakrytym systemem korzeniowym

Michał Szaroleta, Dawid Kapela, Roman Rogacki, Jarosław Mac, Tomasz Zając

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

System Nadzoru Ula Pszczelego – w trosce o zdrowie pszczół i równowagę ekosystemu

Łukasz Ignasiak¹, Tomasz Kiczek^{1,2}, Maksymilian Galiński¹, Agata Bieńczak¹,
Paweł Woźniak¹

¹Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

²Politechnika Poznańska

Wpływ geometrii krawędzi ostrza noża do cięcia cebuli na utrzymanie jego ostrości

Tomasz Kiczek^{1,2}, Agata Bieńczak¹, Paweł Woźniak¹, Maksymilian Galiński¹,
Łukasz Ignasiak¹

¹Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

²Politechnika Poznańska

Oddziaływanie metabolitów *Limosilactobacillus reuteri* DSM 15693 na jakość owoców maliny rodzimej odmiany 'Baron'

Danuta Kruszewska¹, Agnieszka Orzel²

¹FemTech LR24

²Dr.Berry Sp. z o.o.

Technologia oczyszczania ziaren bobiku w celu wytworzenia wzbogaconego źródła białka

Maksymilian Galiński¹, Agata Bieńczak¹, Paweł Woźniak¹, Tomasz Kiczek^{1,2},
Łukasz Ignasiak¹

¹Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

²Politechnika Poznańska

Przyjazna dla środowiska technologia zamrażania produktów pochodzenia zwierzęcego

Paweł Woźniak, Agata Bieńczak, Maksymilian Galiński,

Tomasz Kiczek, Łukasz Ignasiak

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

Technologia zagospodarowania jaj spożywczych w przedsiębiorstwach MŚP celem przeciwdziałania marnotrawieniu żywności

Agata Bieńczak, Paweł Woźniak, Maksymilian Galiński,

Tomasz Kiczek, Łukasz Ignasiak

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

16.15–16.30 Podsumowanie i zamknięcie konferencji

Otwarta II sesja referatowa oraz panel dyskusyjny „Bezpieczeństwo maszyn w przemyśle rolno-spożywczym: ocena zgodności, jakość, praktyka” realizowane w ramach projektu II.PN.06 „Opracowanie aplikacji do analizy zagrożeń i oceny ryzyka związanego z eksploatacją maszyn i urządzeń rolniczych, ogrodniczych, leśnych, spożywczych i innych, w zakresie wymagań rozporządzenia maszynowego i dokumentów związanych”, finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu wieloletniego „Rządowy Program Poprawy Bezpieczeństwa i Warunków Pracy – VI etap, okres realizacji: lata 2023–2025, część B – w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych”.

SPIS TREŚCI

WYSTĄPIENIA SPONSORÓW ORAZ PARTNERÓW KONFERENCJI	15
M. Zawada Grupa medialna „Rolnictwo Przyszłości” – platforma wiedzy, inspiracji i współpracy	15
WYKŁADY PLENARNE	16
B.H. Chojnicki Rolnictwo w obliczu zmiany klimatu	16

SESJA REFERATOWA	18
P. Szulc, J. Kobus-Cisowska, B. Majoch Czy uprawa imbiru lekarskiego w Polsce będzie możliwa?	18
P. Kielbasa, P. Pysz Georadar jako narzędzie wspomagające technologie rolnictwa precyzyjnego	19
G. Szewczyk, P. Tylek, T. Repak Wydażność maszynowego pozyskiwania drewna w drzewostanach z wyznaczoną i niewyznaczoną trzebieżą	21
J. Poluszyńska, E. Jarosz-Krzemińska Produkty poprawiające właściwości gleby na bazie surowców odpadowych – w stronę obiegu zamkniętego	22
E. Leszczyszyn, D. Augustyniak-Wysocka, D. Janiszewska-Latterini Spółeczna ocena cyklu życia nowych technologii transformacji odpadów rolniczych i leśnych w produkty o wysokiej wartości dodanej – identyfikacja istotnych obszarów wpływu	24
K. Bartłomiejczak Projektowanie maszyn rolniczych w świetle zaktualizowanych wymagań prawnych, zawartych w Rozporządzeniu (UE) 2023/1230	26
S. Kubasiński, A. Górny Ocena możliwości i potrzeby wprowadzania zmian w urządzeniach technicznych podczas ich napraw, modernizacji i modyfikacji	28
K. Bartłomiejczak, A. Szablewski, W. Majewska, P. Frąckowiak, J. Barriga-Bedoya, M. Leitgeber, F. Nowak Aplikacja do analizy zagrożeń i oceny ryzyka maszyn – wyniki projektu badawczo-rozwojowego	30
R. Bielecka, A. Nowalska Nowa kampania prewencyjna KRUS „Dobrostan Rolnika”	32
M. Szychta, K. Jasek, T. Jankowski Nowe technologie pod lupą – europejska sieć testowania SI i robotyki w sektorze rolno-spożywcym	33
I. Esfandiyar, K. Młodzikowski, I. Moroz, T. Gawron AgriVerse: od danych syntetycznych do rzeczywistych – trenowanie modeli AI dla autonomicznej robotyki rolniczej	35

K. Durczak, P. Findura, K. Witaszek, J. Beba Nowoczesne ciągniki rolnicze – kompromis między mocą a ekologią	37
F. Adamczyk, D. Sieracka, M. Zaborowicz Technologia zbioru konopi nasiennej (<i>Cannabis sativa</i> L.) i wyzwania z nią związane	39
A. Sujak, M. Pyzalski, K. Durczak, T. Brylewski Modyfikacje mikrostruktury zaczynów cementowych jako innowacyjne podejście do zwiększania odporności na korozję chemiczną w instalacjach rolniczych i biogazowniach	41
SESJA POSTEROWA – MULTIMEDIALNA	43
P. Tylek, G. Szewczyk, F. Adamczyk Aktualny stan prac wdrożeniowych z zakresu robotyzacji prac leśnych prowadzonych w Katedrze Użytkowania Lasu i Techniki Leśnej UR w Krakowie	43
J. Wojciechowski, M. Zwierzyński, A. Zięta, W. Kubasik Inteligentny system rozpoznawania niepożądanych zjawisk na plantacjach (SYSTROP) – nowe technologie w służbie rolnictwa ekologicznego	45
J. Wojciechowski, S. Szymczyk, M. Nijak, K. Piekarczyk Robot polowy jako innowacyjne narzędzie wspierające ekologiczne metody uprawy	47
K.K. Jadwisieńczak, D.J. Choszcz, J. Majkowska-Gadomska Linia do przerobu strąków fasoli szparagowej	49
M. Wróbel-Jędrzejewska, E. Włodarczyk, Ł. Przybysz, J. Markowska Zrównoważone rolnictwo i przetwórstwo jako odpowiedź na globalne wyzwania środowiskowe	51
B. Kuczyńska Właściwości prozdrowotne mleka ekologicznego	53
J. Markowska, A. Drabent, M. Wróbel-Jędrzejewska Jakość owoców mrożonych z upraw ekologicznych dostępnych w krajowym obrocie handlowym	54

J. Piepiórka-Stepuk, Z. Domiszewski, S. Mierzejewska, A. Szpicer, I. Wojtasik-Kalinowska, K. Maziarz Owady w żywności – trend, potrzeba czy eksperyment?	56
D. Kruszewska, M. Wawrzeniuk, B. Wawrzeniuk Thesbylin: innowacyjny i ekologiczny napój postbiotyczny/suplement diety modulujący oś jelitowo-mózgową w redukcji stresu i wsparciu funkcji poznawczych	58
D. Kruszewska, K. Sikorska, A. Pugaczewicz Ekologiczny postbiotyk <i>Limosilactobacillus reuteri</i> DSM 15693 jako alternatywa dla antybiotyków i wsparcie odporności zwierząt hodowlanych	60
K. Witaszek, P. Markowski, K. Durczak, M. Świątkiewicz, E. Sosin, B. Szymczyk Przetwarzanie pełnotłustych nasion soi niemodyfikowanej genetycznie na wysokobiałkowe pasze w warunkach małoskalowych	62
M. Pryszczewski Zastosowanie w meblach i urządzeniach chłodniczych dla gastronomii stanowiących ciągi wydawcze przyjaznych środowisku, naturalnych czynników chłodniczych i optymalnej mieszanki pianki termoizolacyjnej	64
R. Kamprowski, M. Danielak, M. Zych Rolnictwo precyzyjne. Nowoczesne technologie wizyjne w służbie produkcji rolniczej i ochronie plonów	65
M. Szaroleta, J. Mac, D. Kapela, T. Zając, R. Rogacki Wpływ konstrukcji narzędzia sadzącego na przebieg procesu sadzenia drzewek z zakrytym systemem korzeniowym	67
Ł. Ignasiak, T. Kiczek, M. Galiński, A. Bieńczak, P. Woźniak System Nadzoru Ula Pszczelego – w trosce o zdrowie pszczół i równowagę ekosystemu	69
T. Kiczek, A. Bieńczak, P. Woźniak, M. Galiński, Ł. Ignasiak Wpływ geometrii krawędzi ostrza noża do cięcia cebuli na utrzymanie jego ostrości	71
D. Kruszewska, A. Orzeł Oddziaływanie metabolitów <i>Limosilactobacillus reuteri</i> DSM 15693 na jakość owoców maliny rodzimej odmiany 'Baron'	73
M. Galiński, A. Bieńczak, P. Woźniak, T. Kiczek, Ł. Ignasiak Technologia oczyszczania ziaren bobiku w celu wytworzenia wzbogaconego źródła białka	75

P. Woźniak, A. Bieńczak, T. Kiczek, M. Galiński, Ł. Ignasiak

Przyjazna dla środowiska technologia zamrażania produktów pochodzenia zwierzęcego

77

A. Bieńczak, P. Woźniak, T. Kiczek, M. Galiński, Ł. Ignasiak

Technologia zagospodarowania jaj spożywczych w przedsiębiorstwach MŚP celem przeciwdziałania marnotrawieniu żywności

79

WYSTĄPIENIA SPONSORÓW ORAZ PARTNERÓW KONFERENCJI

Michał Zawada

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny
e-mail: michal.zawada@pit.lukasiewicz.gov.pl

Grupa medialna „Rolnictwo Przyszłości” – platforma wiedzy, inspiracji i współpracy

Streszczenie

Dynamiczny rozwój technologii rolniczych, obejmujący automatyzację, cyfryzację oraz zrównoważone praktyki uprawowe, wymaga stworzenia platformy komunikacyjnej, która będzie łączyć świat nauki, biznesu i praktyki rolniczej. Grupę medialną „Rolnictwo Przyszłości” powołano w celu popularyzacji wiedzy o innowacjach, promocji dobrych praktyk i wspierania transferu technologii do sektora rolno-spożywczego.

Podczas prezentacji zostanie przedstawiona misja i działalność grupy, obejmująca czasopismo branżowe, działania edukacyjne oraz współpracę z instytucjami naukowymi i przedsiębiorstwami. Uczestnicy konferencji dowiedzą się, jakie są główne obszary tematyczne inicjatywy, w jaki sposób tworzona jest przestrzeń do wymiany doświadczeń oraz jakie korzyści mogą odnieść partnerzy i odbiorcy zaangażowani w projekt.

Celem wystąpienia jest zaprezentowanie „Rolnictwa Przyszłości” jako nowoczesnej platformy komunikacji i inspiracji, wspierającej rozwój innowacyjnego, konkurencyjnego i zrównoważonego rolnictwa w Polsce i Europie.

Słowa kluczowe: „Rolnictwo Przyszłości”, grupa medialna, czasopismo, portal, innowacje, nowoczesne rolnictwo

WYKŁADY PLENARNE

Bogdan H. Chojnicki

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

e-mail: bogdan.chojnicki@puls.edu.pl

Rolnictwo w obliczu zmiany klimatu

Streszczenie

Zmiana klimatu stanowi jedno z najważniejszych wyzwań cywilizacyjnych XXI wieku. Wśród sektorów najbardziej narażonych na konsekwencje tej zmiany jest rolnictwo, które w oczywisty sposób jest bezpośrednio uzależnione od schematów pogodowych. Celem wykładu jest ukazanie głównych mechanizmów powstawania zmiany klimatu oraz jej oddziaływania na produkcję rolną, a także prezentacja konsekwencji tego zjawiska dla bezpieczeństwa żywnościowego Polski. Przedstawione tu zostaną czynniki klimatyczne, które w sposób bezpośredni kształtują warunki działalności rolniczej: rosnąca średnia temperatura powietrza, zmieniające się wzorce opadów, wzrost częstotliwości i intensywności zjawisk ekstremalnych, takich jak susze, powodzie, burze czy fale upałów. Szczególną uwagę zwrócono na fakt, że wyżej wspomniane zjawiska wpływają na różne elementy gospodarki rolnej, przynosząc zarówno korzyści, jak i straty, jednak podstawowe elementy, takie jak produkcja rolna, stoją przed potężnymi wyzwaniami wynikającymi m.in. z występującymi częściej ekstremalnie wysokimi temperaturami, niedoborami wody czy zagrożeniem degradacji gleby w wyniku erozji wodnej i wietrznej. Podczas wykładu opisane będzie również znaczenie nowych zjawisk pogodowych dla chowu i hodowli zwierząt, ponieważ wzrost temperatury prowadzi m.in. do obniżenia dobrostanu zwierząt gospodarskich, zwiększając ryzyko występowania chorób. Niestety, zmiana klimatu oddziałuje na cały łańcuch produkcji rolnej – od uprawy roślin, produkcję zwierzęcą, aż po przetwórstwo i dystrybucję żywności. Szczególną uwagę zwraca także fakt dwukierunkowego charakteru interakcji rolnictwa i klimatu. Dodatkowo niestabilność produkcji rolnej skutkuje nie tylko wzrostem ryzyka niedoborów żywności, ale także wahań jej cen, a w szerszej perspektywie – na zagrożenia dla stabilności społeczno-politycznej. Z tego powodu adaptacja rolnictwa do zmiany klimatu staje się wyzwaniem o cywilizacyjnym znaczeniu. Dlatego omówione zostaną także główne kierunki działań adaptacyjnych i łagodzących zmianę klimatu poprzez ade-

kwatną działalność sektora rolniczego. Podsumowując, adaptacja i transformacja sektora rolnego nie są już tylko opcją, lecz niezbędnym warunkiem zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego oraz zrównoważonego rozwoju naszego kraju w nadchodzących dekadach.

Słowa kluczowe: zmiana klimatu, rolnictwo

SESJA REFERATOWA

Piotr Szulc¹⁾, Joanna Kobus-Cisowska¹⁾, Barbara Majoch²⁾

¹⁾Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

²⁾Firma AgriSmart sp. z o.o.

e-mail: piotr.szulc@up.poznan.pl

Czy uprawa imbiru lekarskiego w Polsce będzie możliwa?

Streszczenie

Pionierskie badania dotyczące możliwości uprawy imbiru lekarskiego w Polsce prowadzone były w ramach realizacji projektu pt. „Introdukcja upraw imbiru (*Zingiber officinale* Rosc.) w Polsce na potrzebę opracowania nowej technologii wytwarzania klarowanych napojów funkcjonalnych” od 1 stycznia 2023 roku do końca 2024 roku. Przedsięwzięcie to współfinansowane było ze środków Unii Europejskiej w ramach działania „Współpraca” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020. Projekt skupił się na przystosowaniu technologii uprawy imbiru do polskich warunków geograficznych i środowiskowych, co wymagało opracowania nowatorskich rozwiązań agrotechnicznych. Dodatkowo projekt zakładał opracowanie nowej metody pozyskiwania klarowanego soku z imbiru, co otwarło możliwości wykorzystania go w produkcji innowacyjnych napojów funkcjonalnych. Realizacja projektu była efektem współpracy w ramach grupy operacyjnej „Polski Imbir”, która łączyła potencjał naukowy, technologiczny i praktyczny następujących partnerów: Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, reprezentowany przez prof. dr. hab. Piotra Szulca z Katedry Agronomii, Wydziału Rolnictwa, Ogrodnictwa i Biotechnologii, prof. dr. hab. Joannę Kobus-Cisowską z Katedry Technologii Gastronomicznej i Żywności Funkcjonalnej, Wydziału Nauk o Żywności i Żywieniu, Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, oddział w Poznaniu, Gospodarstwo Rolne Przemysława Kaczmarka oraz firmę AgriSmart sp. z o.o., reprezentowaną przez Barbarę Majoch – Prezesa Zarządu. Należy stwierdzić, że wyniki dotychczasowych badań potwierdzają, że przy odpowiedniej technologii i zaangażowaniu uprawa imbiru w Polsce jest możliwa.

Słowa kluczowe: imbir, warunki agrotechniczne, możliwość uprawy

Paweł Kielbasa, Paweł Pysz

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

e-mail: pawel.kielbasa@urk.edu.pl, pawel.pysz@urk.edu.pl

Georadar jako narzędzie wspomagające technologie rolnictwa precyzyjnego

Streszczenie

Rolnictwo precyzyjne stanowi obecnie jeden z kluczowych kierunków rozwoju nowoczesnej produkcji roślinnej. Jego podstawą jest gromadzenie i analiza danych przestrzennych, które pozwalają na optymalizację procesów agrotechnicznych i dostosowanie działań do zmiennych warunków w obrębie pola. Jednym z głównych wyzwań pozostaje szybkie, a jednocześnie wiarygodne pozyskiwanie informacji o właściwościach gleby, które w największym stopniu determinują potencjał plonowania. Klasyczne badania terenowe i laboratoryjne, mimo wysokiej dokładności, charakteryzują się dużą czasochłonnością, wymagają znacznych nakładów pracy oraz nie pozwalają na uzyskanie danych o wysokiej rozdzielczości przestrzennej. W związku z występowaniem wymienionych ograniczeń coraz częściej stosuje się metody geofizyczne, a wśród nich technologię georadarową (Ground Penetrating Radar – GPR), umożliwiającą szybkie i nieinwazyjne obrazowanie warstw przypowierzchniowych gleby.

Celem przeprowadzonych badań była ocena przydatności metody georadarowej w warunkach polowych, w gospodarstwie wykorzystującym technologie rolnictwa precyzyjnego. Pomiary zrealizowano na polu produkcyjnym o powierzchni około 200 ha, z zastosowaniem georadaru wyposażonego w antenę ekranowaną Horn o częstotliwości 2 GHz i wysokiej częstotliwości próbkowania. Układ pomiarowy współpracował z oprogramowaniem K2 FastWave i GRED HD Basic, co pozwoliło na rejestrację oraz analizę danych w czasie rzeczywistym. Pomiary wykonano w regularnej siatce punktów, umożliwiającą generowanie map przestrzennego zróżnicowania sygnału radarowego na różnych głębokościach.

Analiza koncentrowała się na atrybutach sygnału georadarowego, takich jak amplituda odbić czy ciągłość sygnału, które stanowią pośrednią informację o parametrach gleby, m.in. jej gęstości, wilgotności czy teksturze. Uzyskane wyniki wykazały istotne powiązania pomiędzy rozkładem sygnału a przestrzenną zmiennością plonów rzepaku. Zastosowana metoda umożliwiła identyfikację obszarów różniących się warunkami produkcyjnymi, co potwierdza jej potencjał jako narzędzia wspierającego podejmowanie decyzji agrotechnicznych. W szczególności wskazuje to na możliwość wykorzystania GPR do planowania nawożenia, irygacji oraz optymalizacji zabiegów ochrony roślin w skali całego gospodarstwa.

Do najważniejszych zalet metody należy szybkość i nieinwazyjność pomiarów, możliwość pracy bezpośrednio w warunkach polowych, a także stosunkowo niski koszt w porównaniu z innymi technikami geofizycznymi. Warto podkreślić również potencjał integracji danych georadarowych z innymi źródłami informacji, takimi jak mapy plonów czy zobrazowania satelitarne, co pozwala tworzyć bardziej złożone modele przestrzenne. Ograniczeniem pozostaje natomiast złożoność interpretacji sygnału, wynikająca z heterogenicznej budowy środowiska glebowego oraz wpływu wielu czynników zakłócających. Dlatego niezbędne są dalsze badania ukierunkowane na rozwój metod filtracji i przetwarzania danych, które zwiększą precyzję i powtarzalność wyników.

Uzyskane rezultaty wskazują, że georadar może stać się ważnym elementem systemów rolnictwa precyzyjnego. Technologia ta stwarza nowe perspektywy dla monitorowania gleby, wspomagania planowania zabiegów agrotechnicznych oraz podnoszenia efektywności produkcji w oparciu o dane przestrzenne wysokiej rozdzielczości.

Słowa kluczowe: georadar, rolnictwo precyzyjne, gleba, pomiary geofizyczne, plonowanie

Grzegorz Szewczyk, Paweł Tylek, Tomasz Repak
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Wydajność maszynowego pozyskiwania drewna w drzewostanach z wyznaczoną i niewyznaczoną trzebieżą

Streszczenie

Celem naszych badań było oszacowanie efektywności pozyskania drewna harvesterem w górskich trzebieżowych drzewostanach jodłowych, w których drzewa zostały wcześniej wyznaczone do usunięcia przez służby leśne oraz w sytuacji gdy operator maszyny samodzielnie decydował o ich wyborze. Założyliśmy, że występują różnice w sposobie postrzegania drzewostanu w zakresie obszarów skupiania uwagi oraz zmienności aktywności wzroku, które mogą wpływać na obciążenie poznawcze i efektywność pracy. Pozyskanie drewna prowadzono w technologii CTL harvesterem John Deere 1170E wyposażonym w głowicę H754. Wykonaliśmy analizy chronometrażowe oraz badania sceny wizyjnej operatora z zastosowaniem eye trackera Tobii Pro Glasses 2. Czasochłonność pozyskania w drzewostanach z trzebieżą niewyznaczoną była średnio o 12% wyższa w porównaniu z trzebieżą wyznaczoną. Największy wpływ na czasochłonność w wariancie z trzebieżą niewyznaczoną miał wydłużony przejazd maszyny podczas klasyfikacji drzewostanu przez operatora, oraz ostrożne planowanie przez niego cięć w drzewostanie – w warunkach trzebieży nieplanowanej pozyskano drzewa o mniejszej miąższości. Obciążenia mentalne pracą były porównywalne w obydwu testowanych wariantach. Brak wyraźnych różnic w czasie trwania fikсации pomiędzy wariantami może wskazywać, że operator w obu przypadkach wykazywał porównywalny poziom koncentracji, dostosowując strategię wzrokową do aktualnego kontekstu zadaniowego. Samodzielne znakowanie trzebieży przez operatora harwestera może być stosowane jako alternatywa w sytuacjach, gdy wcześniejsze wyznaczenie trzebieży jest nieopłacalne.

Słowa kluczowe: efektywność pozyskania drewna, harvester, trzebież, czasochłonność, eye-tracking

Joanna Poluszyńska¹⁾, Elżbieta Jarosz-Krzemińska²⁾

¹⁾Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych

²⁾Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie

e-mail: joanna.poluszyńska@icimb.lukasiewicz.gov.pl

Produkty poprawiające właściwości gleby na bazie surowców odpadowych – w stronę obiegu zamkniętego

Streszczenie

Wymagania regulacyjne UE i krajowe w zakresie ograniczenia presji na środowisko, w tym ograniczenia emisji dwutlenku węgla i innych gazów cieplarnianych jak również ograniczenia wydobycia surowców naturalnych kładą coraz większy nacisk na ponowne wykorzystanie surowców odpadowych zgodnie z zasadą gospodarki cyrkularnej. Odpowiednio przetworzone odpady wykorzystywane są w różnych gałęziach gospodarki, w tym szczególnie w przemyśle materiałów budowlanych. Odpady organiczne mogą stanowić cenne źródło składników pokarmowych, przyczyniając się do poprawy właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych gleb. Ich zastosowanie wpływa na wzrost zawartości próchnicy gleb, sprzyja powstawaniu struktury gruzelkowej oraz wzbogaca glebę w mikro- i makroelementy, co ma szczególne znaczenie z uwagi na postępującą degradację gleb, wynikającą między innymi z intensywnego stosowania nawozów mineralnych oraz niekorzystnych praktyk rolniczych. Z uwagi na konieczność ograniczenia wydobycia surowców naturalnych poszukiwane są również alternatywne źródła substancji mineralnych. Zarówno w kontekście spełniania wymagań związanych z GOZ, jak i w zakresie poprawy struktury i właściwości gleb szczególnego znaczenia nabiera wytwarzanie nawozów lub polepszaczy gleb pochodzących z surowców odpadowych, w tym biowęgla, kompostów czy innych produktów organiczno-mineralnych takich jak BiOrgano-Mineral, który jest wynikiem badań prowadzonych przez Łukasiewicz-ICIMB i AGH i powstał na bazie patentu Pat.239674.

Materiał do badań stanowiły osady ściekowe komunalne oraz popioły lotne ze spalania biomasy w kotłach fluidalnych energetyki zawodowej.

Osady ściekowe odwodnione (około 15% s.m.) stabilizowano wysokowapniowymi popiołami lotnymi z biomasy, które zastąpiły wapno palone stosowane standardowo w higienizacji osadów ściekowych.

Uzyskany produkt poddano następującym badaniom:

- badania fizykochemiczne w zakresie: zawartości metali ciężkich, pH, zawartości NPK, zawartości substancji organicznej,

- badania mikrobiologiczne i parazytologiczne w zakresie: żywych jaj pasożytów jelitowych *Ascaris* sp., *Trichuris* sp., *Toxocara* sp., bakterii z rodzaju *Salmonella* spp.,
- testy fitotoksyczności ostrej i ekotoksyczności,
- testy wazonowe na roślinach ozdobnych i uprawnych,
- próby polowe na terenach silnie zdegradowanych (odpady powydobywcze) z wykorzystaniem roślin ozdobnych.

Uzyskane wyniki badań wykazały, że dodatek do osadów ściekowych komunalnych o zawartości suchej masy > 15% około 40% popiołu biomasowego o zawartości CaO reaktywnego nie mniejszej niż 15% powodował higienizację osadów w czasie 30 dni.

Próby fitotoksyczności ostrej wykazały brak negatywnego wpływu na kiełkowanie i wzrost roślin wskaźnikowych (jęczmień, gorczyca, rzeżucha).

Analiza próbek gleby na terenach zdegradowanych, gdzie prowadzone były próby polowe wykazała obniżenie zawartości metali ciężkich w badanym podłożu względem koncentracji z początku eksperymentu. W glebie z dodatkiem produktu BiOrgano-Mineral zaobserwowano wzrost zawartości pierwiastków biogennych tj. azot, fosfor oraz wzrost zaw. procentowej węgla ogólnego (TC), TOC, zawartości kwasów huminowych oraz poprawa pojemności sorpcyjnych. Nie zaobserwowano negatywnego wpływu zastosowanego produktu na wzrost roślin wykorzystanych w testach wazonowych i polowych takich jak: irga, wierzba, sosna, modrzew oraz maskant.

Słowa kluczowe: GOZ, surowce odpadowe, biowęgiel, polepszacz gleb, nawóz organiczno-mineralny

Ewa Leszczyszyn, Dobrochna Augustyniak-Wysocka, Dominika Janiszewska-Latterini

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

e-mail: ewa.leszczyszyn@pit.lukasiewicz.gov.pl

Spółeczna ocena cyklu życia nowych technologii transformacji odpadów rolniczych i leśnych w produkty o wysokiej wartości dodanej – identyfikacja istotnych obszarów wpływu

Streszczenie

Rolnictwo i leśnictwo odgrywają kluczową rolę w gospodarce Unii Europejskiej, generując 1,6% PKB UE oraz stanowiąc istotne źródło zatrudnienia i dochodów dla milionów obywateli. Jednocześnie sektory te należą do największych emitentów gazów cieplarnianych, w szczególności metanu i podtlenku azotu, powstających w wyniku działalności rolniczej. Są one również szczególnie narażone na konsekwencje zmian klimatu, co zagraża ich stabilnemu rozwojowi. W tym kontekście konieczne staje się opracowywanie rozwiązań ograniczających emisje oraz wspierających procesy adaptacyjne.

Jedną z innowacyjnych odpowiedzi na te wyzwania jest projekt PYRAGRAF, którego celem jest opracowanie i przetestowanie mobilnej jednostki pirolitycznej zasilanej energią słoneczną. Technologia ta umożliwia przetwarzanie odpadów i pozostałości rolniczych oraz leśnych w produkty o wysokiej wartości dodanej, takie jak biowęgiel, ocet drzewny, bio-olej i pirogaz. Demonstracja jednostki prowadzona będzie w trzech krajach o zróżnicowanych warunkach klimatycznych i glebowych – Portugalii, Turcji i Niemczech – przy uwzględnieniu lokalnie dostępnych strumieni biomasy, obejmujących m.in. korę, odpady z przycinania drzew owocowych, czy też pozostałości z przetwarzania roślin oleistych i ziaren. Produkty pirolizy przewidziano do zastosowania jako polepszacze gleby, biopestycydy oraz nośniki energii, co wpisuje się w założenia gospodarki o obiegu zamkniętym.

Wprowadzając nowe technologie należy jednak także pamiętać o ich możliwym wpływie nie tylko na środowisko naturalne, ale również na społeczeństwo. W referacie zaprezentowano wyniki analizy istotnych obszarów wpływu dla projektu PYRAGRAF z wykorzystaniem metodologii społecznej oceny cyklu życia (S-LCA). Analiza cyklu życia obejmuje cztery etapy: określenie celu i zakresu, analizę inwentaryzacyjną cyklu życia, ocenę wpływu oraz interpretację wyników. Na etapie definiowania celu i zakresu zidentyfikowano interesariuszy związanych z badanymi procesami oraz określono granice systemu. Następnie dokonano identyfikacji kategorii i podkategorii wpływu społecznego dla poszczególnych grup interesariuszy, ze szczególnym uwzględnieniem obszarów potencjalnego ryzyka. Proces ten przeprowadzono z wykorzystaniem narzędzia *Social*

Hotspots Database (SHDB) Mapping Tool (wersja 5), wytycznych UNEP (2020) oraz ram koncepcyjnych przedstawionych w literaturze przedmiotu.

W ramach przeprowadzonych badań określono siedem głównych kategorii wpływu społecznego (hotspotów) oraz 25 podkategorii oddziaływań, istotnych dla sześciu grup interesariuszy w sektorach rolnictwa i leśnictwa w krajach demonstracyjnych. Zidentyfikowane obszary stanowią podstawę dalszych analiz i zostaną wykorzystane do oceny istotności oraz minimalizacji potencjalnych ryzyk społecznych w kolejnych etapach realizacji projektu PYRAGRAF. Wyniki przyczyniają się do pogłębienia wiedzy na temat społecznych uwarunkowań wdrażania technologii pirolizy i wspierają podejmowanie decyzji w kierunku zrównoważonego rozwoju rolnictwa i leśnictwa.

Słowa kluczowe: piroliza, S-LCA, rolnictwo, leśnictwo, gospodarka o obiegu zamkniętym, ocena cyklu życia

Katarzyna Bartłomiejczak

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny
e-mail: katarzyna.bartlomiejczak@pit.lukasiewicz.gov.pl

Projektowanie maszyn rolniczych w świetle zaktualizowanych wymagań prawnych, zawartych w Rozporządzeniu (UE) 2023/1230

Streszczenie

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/1230, które z dniem 20 stycznia 2027 r. w pełni zastąpi Dyrektywę Maszynową 2006/42/WE, wprowadza istotne zmiany w obszarze projektowania, oceny zgodności i eksploatacji maszyn. Regulacja obowiązuje bezpośrednio we wszystkich państwach członkowskich, bez konieczności transpozycji do prawa krajowego. Szczególne znaczenie ma ona dla sektora maszyn rolniczych, leśnych i ogrodniczych, z uwagi na występujące ryzyko wypadków w związku ze specyfiką pracy w środowisku zmiennym, otwartym i narażonym na czynniki naturalne. W prezentacji wskazano nowe obowiązki producentów i konstruktorów, ze szczególnym uwzględnieniem hierarchicznego podejścia do redukcji ryzyka.

Podstawę do niniejszego opracowania stanowiły zapisy nowego Rozporządzenia (UE) 2023/1230 oraz Dyrektywy Maszynowej 2006/42/WE, zwłaszcza te dotyczące obowiązków producentów, zasad oceny zgodności oraz wymogów dokumentacyjnych. Uwzględniono również działania mające na celu eliminację lub redukcję zagrożeń na etapie projektowania i konstrukcji, stosowanie technicznych środków ochronnych oraz informowanie o ryzyku resztkowym poprzez instrukcje, oznakowania i szkolenia użytkowników.

Rozporządzenie (UE) 2023/1230 stanowi cenny impuls do modernizacji procesów projektowych i wdrażania innowacji w sektorze maszyn rolniczych. Jego zapisy rozszerzają obowiązki producentów: od cyfrowych wersji instrukcji obsługi, przez obowiązki w zakresie dostępu i przechowywania dokumentacji technicznej po szczegółowe wytyczne dla maszyn wysokiego ryzyka, a zatem stanowić mogą dodatkowe wyzwania organizacyjne i techniczne.

W przypadku maszyn rolniczych nowelizacja wymagań oznaczać może m.in. konieczność wdrażania dodatkowych systemów zarządzania dokumentacją oraz dostosowanie procesów projektowych do wymogów oceny zgodności. Opracowanie i wdrożenie działań dążących do zapewnienia bezpieczeństwa od projektu do wyrobu, może skutecznie zminimalizować ryzyko wypadków. Ponadto połączenie wymagań prawnych oraz hierarchicznego podejścia do bezpieczeństwa, pomoże w stworzeniu spójnego modelu zapewnienia ochrony zdrowia i życia użytkowników maszyn.

Realizacja powyższych działań wymagać będzie współpracy, między innymi, producentów, konstruktorów, jednostek badawczych i naukowych oraz organów nadzoru rynku, a także podnoszenia świadomości użytkowników poprzez szkolenia i dostęp do prostych i czytelnych instrukcji.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo maszyn, identyfikacja zagrożeń, ocena ryzyka, eksploatacja maszyn, ocena zgodności, rozporządzenie maszynowe, triada bezpieczeństwa, projektowanie maszyn

Sebastian Kubasiński, Adam Górny

Politechnika Poznańska

e-mail: adam.gorny@put.poznan.pl, sebastian.kubasinski@put.poznan.pl

Ocena możliwości i potrzeby wprowadzania zmian w urządzeniach technicznych podczas ich napraw, modernizacji i modyfikacji

Streszczenie

Eksploatacja urządzeń technicznych związana jest występowaniem zużycia i innych sytuacji wymagających przywrócenia ich właściwego stanu technicznego oraz dostosowania do zmieniających się wymagań prawnych. Wtórny problem przed którym stają użytkownicy urządzeń technicznych jest zapewnienie możliwości skutecznego przeprowadzenia działań naprawczych, modernizacyjnych i modyfikacji dostosowujących je do zmieniających się wymagań eksploatacyjnych. W efekcie, nierzadko decydując o możliwości ich dalszego użytkowania w środowisku pracy.

Dobór i zastosowanie właściwych rozwiązań jest podstawowym kryterium uznania zgodności z wymaganiami powalającymi na użytkowanie urządzeń technicznych. Zazwyczaj stosowanym kryterium weryfikacji zastosowanych rozwiązań jest ocena ryzyka technicznego oraz obniżenie oddziaływania potencjalnych zagrożeń do poziomu akceptowalnego. Zastosowana metodologia oceny ryzyka musi uwzględniać wszystkie potencjalne problemy związane z identyfikacją zagrożeń.

Analiza dobranych przykładów pozwoliła wskazać charakter i zakres pożądanych działań, niezbędnych do przeprowadzenia w celu formalnego dopuszczenia urządzeń do dalszej eksploatacji. Oparto się na wytycznych obowiązujących przepisów prawnych, w tym regulacji zgodnych z wytycznymi Nowych Ram Prawnych.

Po przeprowadzeniu działań wpływających na warunki użytkowania maszyn, niezbędne jest zeweryfikowanie ich stanu technicznego. W szczególności, jeżeli zachodzą okoliczności wpływające na zmianę sposobu eksploatacji. Stan ten występuje, jeżeli wprowadzona zmiana obejmuje warunki eksploatacji, zmienione w odniesieniu do uprzednio występujących.

Zazwyczaj sytuacje te związane są z:

- zmianą zakresu zastosowania urządzeń technicznych, w stosunku do przewidzianych przez producenta,
- powstawaniem nowych zagrożeń, wcześniej nie ujętych w charakterystyce urządzenia, wymaganych zastosowania nowych, skutecznych środków ochronnych.

- zwiększeniem się poziomu ryzyka związanego z użytkowaniem maszyny, w szczególności weryfikowanego w odniesieniu do zastosowanych rozwiązań konstrukcyjnych, układów sterowania i technicznych środków bezpieczeństwa.

W powyżej wskazanych przypadkach przeprowadzenie skutecznych działań, zgodnych z wytycznymi prawnymi pozwala przywrócić je do eksploatacji (użytkowania). Zastosowane postępowanie może zostać oparte na ocenie i weryfikacji poziomu ryzyka, opisującego zgodność z mającymi zastosowanie wymaganiami prawnymi i potrzebami eksploatacyjnymi. Ważne jest wskazanie zagadnień, których uwzględnienie jest szczególnie istotne dla zapewnienia możliwości bezpiecznego i efektywnego użytkowania wyposażenia technicznego w środowisku pracy.

Analiza przypadków wymagających wprowadzenia zmian w warunkach funkcjonowania wyposażenia technicznego wskazuje, że dla zapewnienia bezpieczeństwa jego użytkowania pożądane jest przestrzeganie obowiązujących przepisów prawnych i zastosowanie rozwiązań generujących niski poziom ryzyka. Wśród nich jako ważny czynnik decyzyjny traktować należy możliwość dopuszczenia do użytkowania wyłącznie urządzeń technicznych spełniających wymagania zasadnicze, poddane weryfikacji adekwatnej do charakteru przeprowadzonych modernizacji lub modyfikacji.

Słowa kluczowe: maszyny i urządzenia techniczne, eksploatacja, modernizacja i modyfikacja maszyn, rozporządzenie maszynowe, bezpieczeństwo użytkowania

**Katarzyna Bartłomiejczak, Adam Szablewski, Weronika Majewska,
Piotr Frąckowiak, Jorge Barriga-Bedoya, Maciej Leitgeber, Filip Nowak**
Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny
e-mail: katarzyna.bartlomiejczak@pit.lukasiewicz.gov.pl

Aplikacja do analizy zagrożeń i oceny ryzyka maszyn – wyniki projektu badawczo-rozwojowego

Streszczenie

Nowelizacja wymagań prawnych i normatywnych z zakresu bezpieczeństwa maszyn wprowadzonych wraz z Rozporządzeniem (UE) 2023/1230, stwarza doskonałą okazję do opracowania nowych narzędzi wspierających proces oceny zgodności wyrobów maszynowych. Analizy zagrożeń oraz oceny ryzyka po wdrożeniu wymagań Dyrektywy Maszynowej 2006/42/WE, oparte były głównie na analizach manualnych i dokumentacji papierowej, które były czasochłonne, obciążone ryzykiem błędu ludzkiego i utrudniały bieżące aktualizacje danych. Opracowane na potrzeby oceny zgodności z Dyrektywą Maszynową aplikacje i programy, wraz z pojawieniem się nowych wytycznych, wymagają kolejnych modyfikacji w celu dostosowania do zaktualizowanych wymagań. Celem projektu II.PN.06 *Opracowanie aplikacji do analizy zagrożeń i oceny ryzyka związanego z eksploatacją maszyn i urządzeń rolniczych, ogrodniczych, leśnych, spożywczych i innych, w zakresie wymagań rozporządzenia maszynowego i dokumentów związanych*, było opracowanie i przetestowanie aplikacji, która pozwoli na sprawne i rzetelne dokonanie weryfikacji produktu maszynowego z wymaganiami zasadniczymi, a w efekcie na wyeliminowanie jak największej liczby zagrożeń dla zdrowia i życia użytkownika już na etapie projektowania i prototypowania.

Opracowywana aplikacja ma na celu usprawnienie procesu oceny ryzyka. W ramach projektu przeanalizowano dotychczasowy sposób opracowywania dokumentacji oceny zgodności oraz zamodelowano docelowy proces jej tworzenia. Zestawiono obowiązujące przepisy prawa unijnego i krajowego oraz wymagania norm międzynarodowych. Na tej podstawie opracowano model funkcjonalny aplikacji, integrujący bazy norm, potencjalnych zagrożeń, moduły oceny ryzyka oraz generator dokumentacji technicznej. W procesie badawczo-rozwojowym zastosowano podejście iteracyjne, łączące metody analizy systemowej z testami użyteczności przeprowadzanymi w środowisku rzeczywistym, tj. w laboratorium weryfikującym bezpieczeństwo maszyn rolniczych.

Przyjęcie dziesięciostopniowego procesu oceny pozwoliło na redukcję liczby pominiętych elementów i zwiększenie spójności dokumentacji. Dodatkową wartością aplikacji jest możli-

wość generowania dokumentacji zgodnej z wymaganiami prawnymi, co znacząco ułatwi producentom dalszy proces np. certyfikacji. Aplikacja zbudowana na platformie WEBCON BPS sprzyja także nadzorowi dokumentacji w cyklu życia maszyny, poprzez łatwy dostęp do archiwalnych i aktualnych wersji dokumentów. Jest to przydatne nie tylko jednostkom realizującym oceny, ale także konstruktorom czy organom nadzoru w monitorowaniu bezpieczeństwa po wprowadzeniu maszyny do użytkowania.

Wnioskiem głównym projektu jest potwierdzenie, że cyfrowe narzędzia do analizy zagrożeń i oceny ryzyka stanowią niezbędne wsparcie w nowoczesnym procesie projektowania i eksploatacji maszyn. Aplikacja opracowana w ramach projektu badawczo-rozwojowego nie tylko skraca czas pracy, ale również podnosi jakość i zgodność dokumentacji. W perspektywie dalszego rozwoju przewiduje się możliwość opracowania odrębnego, niezależnego narzędzia, przeznaczonego wyłącznie dla producentów maszyn sektora rolno-spożywczego, co pozwoli na dynamiczne i predykcyjne zarządzanie bezpieczeństwem maszyn przez wewnętrzne działy jakości.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo maszyn, identyfikacja zagrożeń, ocena ryzyka, eksploatacja maszyn, ocena zgodności, rozporządzenie maszynowe

Opracowano na podstawie wyników programu wieloletniego „Rządowy Program Poprawy Bezpieczeństwa i Warunków Pracy – VI etap, okres realizacji: lata 2023–2025”, finansowanego w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Koordynator Programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.

Renata Bielecka, Agnieszka Nowalska

Kasa Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego
e-mail: agnieszka.nowalska@krus.gov.pl

Nowa kampania prewencyjna KRUS „Dobrostan Rolnika”

Streszczenie

Kasa Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego od 35 lat prowadzi działania na rzecz zmniejszenia liczby wypadków przy pracy i chorób zawodowych rolników. Ich kierunki określone są w oparciu o dokonywane co roku analizy przyczyn i okoliczności wypadków przy pracy i rolniczych chorób zawodowych. Koncentrują się na ograniczeniu ryzyka występowania najczęściej zgłaszanych do KRUS zdarzeń wypadkowych i chorób zawodowych rolników. Tym zdarzeniom dedykowano kampanie prewencyjne:

- Rola rolnika, by upadku unikał;
- Mądrze postępujesz – wypadku nie spowodujesz;
- Nie ryzykujesz, gdy znasz i szanujesz;
- Rolniku, Nie daj się kleszczom;
- Kości i stawy też rolnika sprawy;
- Bezpiecznie z niebezpiecznymi substancjami.

W marcu 2025 roku Kasa inaugurowała kolejną, nową kampanię prewencyjną pod hasłem „Dobrostan Rolnika”, której celem jest popularyzowanie sposobów dbania o szeroko rozumiane zdrowie i popularyzowanie profilaktyki chorób cywilizacyjnych.

Rozpowszechnianie tych informacji ma na celu zwrócenie uwagi rolników na wpływ dobrostanu na zdrowie i życie oraz zapoznanie z programami profilaktycznymi i działaniami Narodowego Funduszu Zdrowia i Ministerstwa Zdrowia, udział w których może przyczynić się do osiągnięcia dobrostanu. Dobry stan psychofizyczny osoby przystępującej do pracy wpływa na obniżenie ryzyka częstotliwości występowania wypadków podczas pracy i rolniczych chorób zawodowych.

Opracowane zostały również materiały edukacyjne w formie animacji, ulotek i broszur, a także zamieszczane są posty w mediach społecznościowych Kasy dotyczące tej problematyki, w tym depresji wśród rolników.

Słowa kluczowe: dobrostan rolnika, profilaktyka, wypadki przy pracy, choroby zawodowe

Marek Szycha, Kornelia Jasek, Tomasz Jankowski
Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny
e-mail: marek.szycha@pit.lukasiewicz.gov.pl

Nowe technologie pod lupą – europejska sieć testowania SI i robotyki w sektorze rolno-spożywczym

Streszczenie

Sztuczna inteligencja i robotyka coraz szerzej wkraczają do sektora rolno-spożywczego, stając się fundamentem cyfrowego rolnictwa, rolnictwa precyzyjnego i rolnictwa 4.0. Ich rozwój otwiera nowe możliwości w zakresie optymalizacji produkcji, redukcji zużycia zasobów, zwiększenia bezpieczeństwa żywności oraz poprawy dobrostanu zwierząt. Jednocześnie pojawiają się wyzwania związane z rzetelnym testowaniem i walidacją innowacji. Ocena technologii wyłącznie przez ich twórców nie daje pełnej gwarancji obiektywności, dlatego potrzebna jest niezależna infrastruktura eksperymentalna. Projekt agrifoodTEF (Testing and Experimentation Facility) odpowiada na tę potrzebę, tworząc w Europie sieć centrów wspierających rozwój rozwiązań SI i robotycznych oraz przyspieszających ich wdrożenie do praktyki rolniczej i przetwórczej.

Usługi TEF realizowane są przy wykorzystaniu rozbudowanej infrastruktury testowej takiej jak pola doświadczalne, konfigurowalne systemy czujników pomiarowych, programowalne platformy robotyczne służące zarówno do archiwizacji danych, jak i do testowania oprogramowania i sprzętu, a także stanowiska do oceny zgodności z powstającymi normami i dyrektywami UE. Infrastruktura ta uzupełniona jest o przestrzenie danych, moc obliczeniową i usługi obliczeniowe wysokiej wydajności, co pozwala kompleksowo analizować rozwiązania. W ramach pilotażowych usług opracowywane są nowe, jeszcze nieistniejące metodologie testowania oraz standardy oceny, które są harmonizowane z działaniami innych centrów TEF w Europie. Każda zrealizowana usługa kończy się zestawem rekomendacji, które wskazują, jak proces testowania i walidacji można udoskonalić w kolejnych iteracjach.

Doświadczenia zdobyte w ramach agrifoodTEF obejmują szeroki zakres zastosowań – od automatyzacji zbiorów, przez monitorowanie upraw i gleby, precyzyjne systemy nawożenia i nawadniania, aż po narzędzia wspierające hodowlę zwierząt czy technologie przechowywania żywności. Szczególny nacisk położony jest na bezpieczeństwo rozwiązań i cyberbezpieczeństwo, które stają się kluczowym elementem oceny innowacji. Ważnym rezultatem projektu jest również wspieranie procesów adopcji nowych technologii przez użytkowników końcowych – rolników i przetwórców – poprzez demonstracje, testy polowe i analizy użyteczności (UX). Nawet najbardziej

dopracowane rozwiązania wymagają bowiem zbudowania zaufania i przekonania o sensowności ich wdrożenia w praktyce.

AgrifoodTEF pełni rolę niezależnej platformy łączącej twórców technologii, naukowców oraz gospodarstwa rolne i przetwórcze. Dzięki temu możliwa jest obiektywna ocena innowacji, ich dostosowanie do realnych warunków pracy oraz przyspieszenie procesu komercjalizacji. Rezultaty działań są na bieżąco udostępniane jako wyniki publiczne projektu, co zwiększa przejrzystość i pozwala budować wspólne europejskie standardy w testowaniu SI i robotyki. Projekt tworzy fundament dla bezpiecznego, zrównoważonego i cyfrowego rozwoju sektora rolno-spożywczego w Europie.

Słowa kluczowe: sztuczna inteligencja, robotyka, cyfrowe rolnictwo, rolnictwo 4.0, testowanie, cyberbezpieczeństwo, agrifoodTEF

Iman Esfandiyar, Kamil Młodzikowski, Ivan Moroz, Tomasz Gawron

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

e-mail: iman.esfandiyar@pit.lukasiewicz.gov.pl

AgriVerse: od danych syntetycznych do rzeczywistych – trenowanie modeli AI dla autonomicznej robotyki rolniczej

Streszczenie

Rozwój autonomicznych systemów rolniczych wymaga dostępu do dużych, zróżnicowanych i wiarygodnie opisanych zbiorów danych. Tradycyjne metody ich pozyskiwania w warunkach polowych są kosztowne, czasochłonne oraz ograniczone sezonowością upraw. Dodatkowo dane rzeczywiste często cechują się brakiem równowagi klas i niską powtarzalnością, co utrudnia trenowanie modeli sztucznej inteligencji. W odpowiedzi na te ograniczenia projekt **AgriVerse** opracował wirtualny świat rolniczy cyfrowego bliźniaka pola uprawnego umożliwiający generowanie fotorealistycznych, a zarazem biologicznie spójnych danych syntetycznych do badań nad robotyką i sztuczną inteligencją w rolnictwie.

W ramach projektu zbudowano fotorealistyczne środowisko symulacyjne w oparciu o platformę **NVIDIA Omniverse Isaac Sim**. Proceduralne modelowanie roślin zostało wsparte skanami 3D kukurydzy i chwastów w różnych stadiach rozwojowych, co pozwoliło odzwierciedlić zmienność biologiczną i naturalne warunki polowe. Wirtualny robot cyfrowy bliźniak rzeczywistej platformy AgriRob został wyposażony w kamery RGB, moduły GNSS i odometrię, a jego sterowanie i akwizycja danych odbywały się przez interfejs ROS2. Na podstawie symulacji wygenerowano zestawy obrazów wraz z automatycznymi adnotacjami (bounding box), które posłużyły do trenowania modeli detekcji obiektów typu YOLO. Modele te zostały następnie ocenione zarówno na danych syntetycznych, jak i na obrazach zebranych w warunkach polowych.

Uzyskano pełną infrastrukturę symulacyjną obejmującą realistyczne pole uprawne, autonomicznego robota oraz pipeline do generowania danych wizualnych i ich automatycznej adnotacji. Modele wytrenowane wyłącznie na danych syntetycznych wykazały zdolność detekcji roślin w warunkach rzeczywistych, osiągając zadowalające wyniki zwłaszcza w przypadku upraw, których cechy wizualne były spójne między światem wirtualnym a realnym. Wyniki dla chwastów były bardziej zróżnicowane, co wskazuje na konieczność dalszego zwiększania zmienności i realizmu danych syntetycznych. Kluczowe znaczenie miało zastosowanie modelowania proceduralnego opartego na morfologii roślin, które istotnie podniosło jakość i użyteczność zbiorów danych.

Przeprowadzone badania potwierdzają, że dane syntetyczne mogą z powodzeniem wspierać rozwój systemów AI w rolnictwie, redukując koszty, przyspieszając cykl badawczorozwojowy

i umożliwiając prowadzenie eksperymentów przez cały rok. Pipeline AgriVerse stanowi uniwersalne narzędzie do weryfikacji rozwiązań robotycznych i percepcyjnych w kontrolowanych warunkach, minimalizując ryzyko związane z testami w terenie. Dalsze prace koncentrują się na zwiększaniu różnorodności i dokładności biologicznej modeli roślin, co pozwoli poprawić skuteczność transferu wiedzy z symulacji do świata rzeczywistego (sim2real). Opracowana metodologia może być z powodzeniem zastosowana także w innych dziedzinach, takich jak robotyka leśna, systemy autonomiczne w transporcie czy medycyna symulacyjna.

Słowa kluczowe: cyfrowy bliźniak, dane syntetyczne, robotyka rolnicza, symulacja, sim2real

Karol Durczak¹⁾, Pavol Findura²⁾, Kamil Witaszek¹⁾, Jan Beba³⁾

¹⁾Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

²⁾Slovenská Poľnohospodárska Univerzita v Nitre

³⁾AgroHorti Media Sp. z o.o.

e-mail: karol.durczak@up.poznan.pl

Nowoczesne ciągniki rolnicze – kompromis między mocą a ekologią

Streszczenie

Od stycznia 2019 roku w całej Unii Europejskiej zaczęły obowiązywać rygorystyczne normy emisji spalin Stage V, określone w rozporządzeniu UE 2016/1628. Regulacje te wprowadzono w celu dalszej redukcji emisji substancji szkodliwych dla środowiska, przede wszystkim tlenków azotu (NOx) i cząstek stałych (PM). Dyrektywa obejmuje wszystkie silniki spalinowe stosowane w maszynach pozadrogowych (Nonroad Mobile Machinery – NRMM), w tym również w ciągnikach i innych pojazdach rolniczych. Z jednej strony wymusza to na producentach kosztowne modernizacje układów napędowych, z drugiej jednak przynosi wymierne korzyści środowiskowe w postaci poprawy jakości powietrza i zmniejszenia emisji zanieczyszczeń.

Jednym ze sposobów dostosowania się do nowych wymogów prawnych jest downsizing jednostek napędowych Diesla. Koncepcja ta, szeroko stosowana w motoryzacji, polega na ograniczeniu liczby cylindrów lub pojemności skokowej silnika, przy jednoczesnym zastosowaniu rozwiązań umożliwiających utrzymanie wysokich parametrów użytkowych. W szczególności wykorzystuje się turbosprężarki oraz układy doładowania mechanicznego, które pozwalają z mniejszej jednostki uzyskać zadowalającą moc oraz wysoki moment obrotowy. W praktyce widać to w nowych modelach ciągników, gdzie silniki cztero- czy sześciocylindrowe są zastępowane mniejszymi konstrukcjami, najczęściej trzy- lub czterocylindrowymi.

Celem niniejszych badań była ilościowa ocena skali downsizingu w ciągnikach rolniczych w ostatniej dekadzie. Analiza została przeprowadzona w oparciu o katalogi ciągników rolniczych wydawnictwa top agrar polska z lat 2015 i 2024. W pierwszym zestawieniu znalazło się 600 modeli reprezentujących 27 marek, natomiast w drugim – aż 1200 modeli 33 producentów. Wyniki badań wskazują, że wciąż dominują jednostki cztero- i sześciocylindrowe (łącznie 82% analizowanych modeli), podczas gdy silniki trzycylindrowe stanowią 14% oferty, głównie w markach Fendt oraz Massey Ferguson. Pozostałe 4% stanowią jednostki nietypowe, siedmio- i dwunastocylindrowe. Największy udział w segmencie ciągników z silnikami czterocylindrowymi mają Case, Landini i New Holland, które łącznie dostarczają około połowy analizowanych konstrukcji.

Średnia moc wszystkich badanych modeli wynosi 125 kW, przy pojemności skokowej około 5,5 dm³. Daje to jednostkowy wskaźnik 22,5 kW/dm³ (około 31 KM/dm³), co wciąż pozostaje dalekie od wartości notowanych w nowoczesnych silnikach samochodowych, gdzie uzyskuje się ponad 100 KM z 1 dm³. Moment obrotowy silników stosowanych w ciągnikach jest jednak znacznie wyższy i średnio osiąga wartość 792 Nm, co odpowiada specyfice pracy w rolnictwie. Zdecydowana większość jednostek objętych analizą wyposażona jest w turbosprężarki – w przypadku silników trzycylindrowych, siedmiocylindrowych i dwunastocylindrowych w 100%, a w przypadku cztero- i sześciocylindrowych odpowiednio w 96% i 99% tego rynku.

Dogłębna analiza wskazuje, że choć idea downsizingu została już zaadaptowana do techniki rolniczej, to jej rozwój w ostatnich latach uległ wyraźnemu spowolnieniu. Jednym z powodów jest szybki rozwój elektromobilności, która coraz częściej postrzegana jest jako alternatywa dla silników wysokoprężnych. Downsizing sprawdza się przede wszystkim w ciągnikach przeznaczonych do lżejszych prac transportowych, natomiast w pracach polowych wymagających dużej mocy nadal dominują jednostki o większej pojemności i liczbie cylindrów. Choć „obcięte” silniki mają swoje zalety, takie jak mniejsze zużycie paliwa czy redukcja emisji, to ich trwałość i niezawodność pozostają kwestią otwartą i wymagają dalszych badań eksploatacyjnych. Alternatywą jest stosowany z powodzeniem w motoryzacji tzw. rightsizing, który w przeciwieństwie do downsizingu, dotyczy dostosowywania pojemności skokowej silnika do danego pojazdu. Efektem tego, samochód ma się odznaczać oszczędnością, a przy tym zachować odpowiednio wysoką dynamikę. Strategia ta rezygnuje z idei pomniejszania pojemności skokowej oraz liczby cylindrów za wszelką cenę w celu zmniejszenia zużycia paliwa. Silnik za to powinien być dopasowany swoją wielkością do gabarytów oraz klasy samochodu, co pozwoli mu utrzymać niskie zużycie paliwa, a co za tym idzie niską emisję związków toksycznych spalin.

Słowa kluczowe: downsizing, ciągniki rolnicze, silniki Diesla, Stage V, emisja spalin, Nonroad Mobile Machinery, turbosprężarka

Florian Adamczyk¹⁾, Dominika Sieracka²⁾, Maciej Zaborowicz¹⁾

¹⁾Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

²⁾Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich – Państwowy Instytut Badawczy
e-mail: florian.adamczyk@up.poznan.pl

Technologia zbioru konopi nasiennych (*Cannabis sativa* L.) i wyzwania z nią związane

Streszczenie

Uprawa konopi nasiennych (*Cannabis sativa* L.) staje się coraz bardziej powszechna. Mimo iż rośliny te wciąż budzą dużo obaw, to zyskują na popularności ze względu na swoją wszechstronność i możliwość wykorzystania praktycznie każdej ich części w niemal wszystkich gałęziach gospodarki. Ponadto uprawa konopi nie stanowi dużego obciążenia dla środowiska. Wszystko to sprawia, że są to doskonałe rośliny pod względem użytkowania gruntów, co jest ściśle związane z ideą zrównoważonego rozwoju. Produkty konopne są też cenione przez konsumentów poszukujących naturalnych i ekologicznych rozwiązań.

Większość aspektów agrotechnicznych dotyczących konopi, takich jak przygotowanie gleby, terminy siewu, czy nawożenie zostały szeroko przebadane i zweryfikowane zarówno przez naukowców jak i rolników. Jednak, z uwagi na charakterystykę biologiczną tej rośliny (m.in. rozdzielność płciowość, samopylność, duża zawartość włókna w łodygach, sposób dojrzewania wiech czy wysokość niektórych odmian), stosowanie środków ochrony roślin, czy zbiór nadal pozostają wyzwaniem technologicznym.

Mechanizacja pozyskania plonów ułatwia rolnikom żniwa konopne. Celem wystąpienia jest omówienie bieżących kierunków rozwoju maszyn i technologii zbioru oraz wstępnej obróbki konopi. Przystawione zostaną techniki monitorowania dojrzałości nasion i sprzętu roślin wraz z analizą ich skuteczności oraz wpływu na aspekty ekonomiczne uprawy, a także możliwości ich implementacji w celu identyfikacji optymalnego terminu zbioru i minimalizacji strat. Termin zbioru konopi uprawianych na cele nasienne lub ziarno przypada na moment uzyskania pełnej dojrzałości nasion w środkowej części wiechy. Pozwala to na uzyskanie możliwie najwyższego plonu o dobrej jakości. Obecnie powstają jednostkowe maszyny do zbioru konopi, lecz są to sprzęty dedykowane a jedynie przystosowywane. Przykładem może być kombajn zbożowy wyposażony w dwa zespoły żniwne: zespół do zbioru zbóż zamontowany na górnym poziomie, który ma za zadanie ścinać wiechy i podawać je do zespołu omłotowego lub na przyczepę oraz zespół żniwny do zbioru roślin szeroko rzędowych, np. kukurydzy, ścinający i rzędujący łodygi na powierzchni pola zamontowany na dolnym poziomie. W Instytucie Włókien Naturalnych i Roślin Zielar-

skich – Państwowym Instytucie Badawczym opracowano także maszynę do ścinania wiech konopi, która w technologii zbioru współpracuje ze ścinarką rządzącą do łodyg. Poza tym znanych jest wiele różnego rodzaju zniwiarek opracowanych przez producentów tej rośliny.

Podsumowując, autorzy podkreślają konieczność rozwiązania problemów związanych z uprawą konopi nasiennych wynikających z ich specyficznej budowy i fizjologii, w szczególności poprzez rozwój innowacyjnych metod zbioru. Pozwoli na optymalizację całego procesu, co przyczyni się do zwiększenia efektywności i jakości produkcji.

Słowa kluczowe: agrotechnika konopi włóknistych, optymalizacja upraw, mechanizacja zbioru, produkcja roślinna, zrównoważone rolnictwo, rozwiązania proekologiczne w rolnictwie

Agnieszka Sujak¹⁾, Michał Pyzalski²⁾, Karol Durczak¹⁾, Tomasz Brylewski²⁾

¹⁾Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

²⁾Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

e-mail: agnieszka.sujak@up.poznan.pl

Modyfikacje mikrostruktury zaczynów cementowych jako innowacyjne podejście do zwiększania odporności na korozję chemiczną w instalacjach rolniczych i biogazowniach

Streszczenie

Korozja chemiczna stanowi jedno z największych zagrożeń dla trwałości materiałów cementowych stosowanych w środowiskach o podwyższonej agresywności chemicznej. Szczególnie niekorzystne warunki panują w instalacjach rolniczych i biogazowych, gdzie zaczyny cementowe poddane są długotrwałemu oddziaływaniu kizzonek, pomiotu oraz gnojowicy. Obecność kwasów organicznych, związków siarki oraz jonów chlorkowych i amonowych prowadzi do degradacji produktów hydratacji, rozpuszczania faz wodorotlenkowych oraz destabilizacji mikrostruktury cementu. W konsekwencji obserwuje się utratę integralności materiału, spadek wytrzymałości mechanicznej i znaczące skrócenie okresu użytkowania elementów konstrukcyjnych w środowiskach rolniczych.

Jednym z kluczowych kierunków badań nad poprawą odporności cementów na agresję chemiczną jest modyfikacja mikrostruktury zaczynu cementowego poprzez podstawienia jonowe. Wprowadzenie jonów takich jak Si, Fe, F, B czy Ti wpływa na krystalochemię produktów hydratacji cementu, stabilność powstających faz oraz przebieg procesów hydratacji. Modyfikacje tego typu sprzyjają powstawaniu produktów o bardziej zwartych strukturach, cechujących się zmniejszoną porowatością i większą odpornością na wnikanie agresywnych jonów.

W ramach badań zastosowano szeroki zakres metod analitycznych, obejmujących dyfrakcję rentgenowską (XRD), mikroskopię skaningową sprzężoną z analizą składu chemicznego (SEM/EDS), analizę termiczną oraz pomiary porowatości. Umożliwiło to identyfikację produktów syntezy i hydratacji, ocenę ich stabilności w środowisku korozyjnym oraz określenie zmian mikrostruktury zachodzących pod wpływem oddziaływania agresywnych czynników. Uzyskane wyniki wykazały, że faza C-S-H oraz odpowiednio zmodyfikowane produkty hydratacji odgrywają zasadniczą rolę w zachowaniu odporności cementu, a ich stabilność decyduje o długoterminowej trwałości zaczynów.

Analiza wpływu środowiska kizzonek, pomiotu i gnojowicy na mikrostrukturę wykazała, że agresja chemiczna prowadzi do powstawania wtórnych produktów korozyjnych, rozluźnienia

struktury porów oraz obniżenia gęstości materiału. Proponowane zastosowanie podstawień jonowych znacząco modyfikuje przebieg tych procesów, ograniczając szybkość degradacji i wydłużając czas użytkowania materiałów cementowych.

Z perspektywy inżynierskiej, uzyskane rezultaty wskazują na możliwość projektowania cementów o zoptymalizowanym składzie fazowym i zwiększonej trwałości w instalacjach rolniczych i biogazowych. Interesującym kierunkiem dalszych badań pozostaje wykorzystanie jonów i metali szlachetnych (np. Pt, Ag, Au), które mogą dodatkowo oddziaływać na procesy hydratacji i stabilność faz w warunkach agresji chemicznej. Takie podejście otwiera perspektywę tworzenia materiałów cementowych o nowych funkcjonalnościach, charakteryzujących się nie tylko wysoką odpornością mechaniczną i chemiczną, ale również potencjalnymi właściwościami katalitycznymi.

Przeprowadzone badania potwierdzają, że poprzez modyfikację składu chemicznego i kontrolę procesów krystalochemicznych można skutecznie zwiększyć odporność cementów na korozję chemiczną występującą w środowiskach związanych z kiszonkami, pomiotem i gnojowicą. Wyniki te stanowią istotny wkład w rozwój nowoczesnych technologii materiałowych, wspierających długotrwałą i zrównoważoną eksploatację konstrukcji narażonych na agresję chemiczną.

Słowa kluczowe: korozja chemiczna, zaczyn cementowy, podstawienia jonowe, mikrostruktura, produkty hydratacji, instalacje rolnicze i biogazowe

SESJA POSTEROWA – MULTIMEDIALNA

Paweł Tylek¹⁾, Grzegorz Szewczyk¹⁾, Florian Adamczyk²⁾

¹⁾Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

²⁾Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

e-mail: pawel.tylek@urk.edu.pl

Aktualny stan prac wdrożeniowych z zakresu robotyzacji prac leśnych prowadzonych w Katedrze Użytkowania Lasu i Techniki Leśnej UR w Krakowie

Streszczenie

Wprowadzanie zautomatyzowanych i zrobotyzowanych systemów technologicznych sprzyja wyeliminowaniu ludzi z ciężkich i powtarzalnych prac w gospodarce leśnej. Jest nieuniknione wobec prognozowanych problemów demograficznych i społecznych, które prowadzą do trudności przy zatrudnianiu nisko wykwalifikowanych robotników i do wzrastających kosztów takich działań. Katedra Użytkowania Lasu i Techniki Leśnej UR w Krakowie była liderem dwóch projektów odnoszących się do ww. problemów.

Pierwszy projekt obejmował konstrukcję automatu do przedsiewnego przygotowania żołądzi. Automat zbudowany jest ze zbiornika na żołądzie z podajnikiem wibracyjnym, którego działanie zapewnia transportowanie nasion po spiralnej rynnie do miejsca, w którym są pojedynczo upuszczone na przenośnik dwutaśmowy. Nad przenośnikiem umieszczono kamerę, która rejestruje obraz przemieszczającego się żołądzia. Wyspecjalizowany, komputerowy system wizyjny identyfikuje ich ułożenie oraz dokonuje pomiaru długości. Informacja ta jest później wykorzystywana do określenia miejsca przecięcia żołądzia, aby zapewnić powtarzalne parametry skaryfikacji, niezależnie od wielkości nasion. W sytuacji gdy żołądz jest transportowany w nieprawidłowym położeniu rotator obraca go o 180°. Następnie nasiono jest pochwytywane przez chwytak, przy czym miejsce uchwycenia zależy od jego podparcia na krzywce pozycjonera, która podnosi lub opuszcza je w taki sposób, aby miejsce, w którym powinno zostać przecięte, znajdowało się zawsze na właściwej wysokości, niezależnie od różnic w jego długości. Właściwa skaryfikacja jest realizowana przez wirujące przeciwbieżne noże tarczowe. Obciążony żołądz jest poddawany ocenie zdrowotności przy wykorzystaniu kolejnego systemu wizyjnego, który analizuje topografię zmian nekrotycznych. Następnie żołądz poddawany jest procesowi sortowania na trzy kategorie: nasiona zdrowe, przeznaczone do siewu w kontenerach, zepsute do odrzucenia oraz nadpsute, przeznaczone zazwyczaj do siewu w szkółce gruntowej o mniejszej intensywności produkcji.

Celem drugiego projektu było opracowanie konstrukcji autonomicznego robota do zakładania upraw leśnych oraz zalesiania terenów rekultywowanych i porolnych. Pierwszym zabiegiem agrotechnicznym wykonywanym przez automat jest przygotowanie placówki przez wał trójzębny. Następnie w podłoże jest zagłębiany kostur, w którym została wcześniej umieszczona sadzonka. Sadzonki pobierane są z kaset przez manipulator składający się z pięciu chwytaków, których zadaniem jest pochwycenie (za szyjki korzeniowe) sadzonek z jednego rzędu kontenera hodowlanego, wydobyć ich pionowo w górę z cel i przemieszczenie ponad przenośnik buforowy, do którego sadzonki są wrzucane celem przemieszczenia ich dalej do sadzącego kostura. Takie rozwiązanie pozwala na zwiększenie wydajności, dając zapas czasowy dla kolejnych sekwencji roboczych manipulatora. Innowacyjna konstrukcja kostura uwalnia sadzonkę w trakcie unoszenia się i jednocześnie rozchylania. Ostatnią czynnością jest dogniatanie sadzonki, wykonywane przez dwa koła hydraulicznie dociskane do podłoża. Automat może jednorazowo zabrać 600 sadzonek umieszczonych bezpośrednio w kasetach hodowlanych. Kasety umieszczane są w magazynie o konstrukcji karuzelowej. Obracający się stół przemieszcza kolejne kasety pod manipulator z zestawem chwytaków do pobierania sadzonek.

Oba rozwiązania nie mają odpowiedników w technice światowej, a w ramach prac badawczo-rozwojowych powstała pełna dokumentacja techniczna oraz funkcjonalne modele badawcze. W prezentacji przedstawiono aktualne prace związane z modyfikacjami konstrukcji, mającymi na celu umożliwienie komercjalizacji opracowanych rozwiązań.

Słowa kluczowe: robotyzacja, gospodarka leśna, skaryfikacja nasion, odnowienie lasu

Jacek Wojciechowski¹⁾, Mikołaj Zwierzyński¹⁾, Adam Zięta¹⁾, Wojciech Kubasik²⁾

¹⁾Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

²⁾Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy

e-mail: jacek.wojciechowski@pit.lukasiewicz.gov.pl

Inteligentny system rozpoznawania niepożądanych zjawisk na plantacjach (SYSTROP) – nowe technologie w służbie rolnictwa ekologicznego

Streszczenie

Rolnictwo ekologiczne stanowi obecnie jeden z kluczowych kierunków rozwoju produkcji roślinnej, odpowiadając na rosnące potrzeby związane z ochroną środowiska, bezpieczeństwem żywnościowym oraz ograniczeniem stosowania chemicznych środków ochrony roślin. Tradycyjne metody monitorowania upraw są czasochłonne i często niewystarczające do wczesnego wykrywania niepożądanych zjawisk, takich jak obecność chwastów, szkodników czy objawy chorób. Projekt Inteligentny system rozpoznawania niepożądanych zjawisk na plantacjach (SYSTROP) został zainicjowany w celu opracowania nowoczesnych narzędzi technologicznych wspierających rolników w podejmowaniu decyzji zgodnych z zasadami rolnictwa ekologicznego.

Podstawą opracowanego rozwiązania było wykorzystanie systemów wizyjnych oraz metod sztucznej inteligencji do analizy obrazów roślin w warunkach polowych. Materiał badawczy stanowiła obszerna baza zdjęć zebranych na polach doświadczalnych w różnych fazach rozwoju roślin i w zróżnicowanych warunkach środowiskowych. Zgromadzony materiał został poddany procesowi szczegółowej anotacji, w ramach którego określono obecność i rodzaj chwastów, objawy chorób liści, jak również stan zdrowotny roślin uprawnych. W opracowanym systemie zastosowano modele głębokiego uczenia maszynowego, w tym algorytmy detekcji obiektów i segmentacji obrazów, dostosowane do specyfiki upraw polowych. Kluczowym elementem badań była również integracja czujników spektralnych, które wspomagały proces detekcji poprzez rejestrację parametrów niewidocznych w standardowych obrazach RGB, zwiększając dokładność identyfikacji problemów w uprawach i umożliwiając szybszą reakcję na zagrożenia.

Uzyskane wyniki potwierdzają skuteczność przyjętej koncepcji systemu SYSTROP. W testach walidacyjnych modele osiągnęły wysoką dokładność rozpoznawania chwastów oraz chorób liściowych, a dane spektralne pozwoliły dodatkowo na poprawę jakości klasyfikacji i wcześniejsze wykrywanie symptomów stresu roślin. W tym roku opracowano demonstrator systemu, który został przetestowany w warunkach polowych. Jego działanie potwierdziło zasadność przyjętych rozwiązań technologicznych oraz wskazało praktyczne kierunki dalszego rozwoju projektu i rozszerzenia jego zastosowań.

Wnioski z przeprowadzonych badań wskazują, że inteligentne systemy wspomagania decyzji, takie jak SYSTROP, stanowią istotny krok w kierunku automatyzacji i zrównoważonego zarządzania uprawami. Opracowana technologia może znaleźć zastosowanie zarówno w gospodarstwach ekologicznych, jak i w rolnictwie konwencjonalnym dążącym do redukcji chemii w procesie produkcji. Ponieważ projekt znajduje się we wczesnej fazie realizacji, kolejne etapy obejmą dalsze testy, optymalizację algorytmów oraz poszerzenie bazy danych treningowych. Wyniki dotychczasowych prac jednoznacznie wskazują jednak, że integracja metod wizyjnych, czujników spektralnych i uczenia maszynowego ma realny potencjał wspierania transformacji sektora rolnego w stronę metod przyjaznych środowisku i zgodnych z założeniami polityki Zielonego Ładu.

Słowa kluczowe: sztuczna inteligencja, wizja maszynowa, czujniki spektralne, wspomaganie decyzji, rolnictwo ekologiczne

Jacek Wojciechowski¹⁾, Sebastian Szymczyk¹⁾, Mateusz Nijak¹⁾, Krzysztof Piekarczyk²⁾

¹⁾Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

²⁾UNIA Sp. z o.o.

e-mail: jacek.wojciechowski@pit.lukasiewicz.gov.pl

Robot polowy jako innowacyjne narzędzie wspierające ekologiczne metody uprawy

Streszczenie

Rosnące wymagania dotyczące efektywności produkcji rolniczej idą w parze z koniecznością ograniczania stosowania chemicznych środków ochrony roślin. Dlatego coraz większe znaczenie zyskują rozwiązania automatyzujące prace polowe, które łączą wysoką precyzję działania z troską o środowisko. W ramach projektu pt. „Inteligentny robot spełniający wymogi rolnictwa precyzyjnego” opracowano i przetestowano prototyp robota polowego dedykowanego do uprawy kukurydzy. Celem było stworzenie maszyny zdolnej do autonomicznego wykonywania zabiegów agrotechnicznych, takich jak siew, mechaniczne pilenie oraz selektywny oprysk, przy jednoczesnym wsparciu ekologicznych metod uprawy.

Robot Polowy został zaprojektowany jako autonomiczny nośnik narzędzi o modułowej konstrukcji. Jego ruch w polu opiera się na systemie GNSS wykorzystującym RTK GPS, GLONASS i Galileo. Dodatkowe kamery wizyjne pozwalają na bieżąco korygować trajektorię wzdłuż rzędów roślin. W sytuacjach utraty sygnału satelitarnego to właśnie system wizyjny przejmuje pełną kontrolę nad prowadzeniem, co zwiększa niezawodność maszyny w zróżnicowanych warunkach polowych. Istotnym elementem konstrukcji jest możliwość automatycznej regulacji rozstawu i wysokości kół, dzięki czemu robot może pracować zarówno podczas siewu, jak i w późniejszych fazach wzrostu roślin, pełniąc funkcję opryskiwacza samojezdnego.

W zakresie realizowanych zadań robot łączy kilka kluczowych funkcjonalności. Podczas siewu wykorzystuje precyzyjny siewnik punktowy z elektrycznym sterowaniem każdej sekcji, co umożliwia kontrolę wysiewu i zapis pozycji nasion, a tym samym lepsze dostosowanie późniejszych zabiegów pielęgnacyjnych. W kolejnych etapach rozwoju uprawy maszyna wykonuje mechaniczne pilenie zarówno w międzyrzędziach, jak i w rzędach roślin, co znacząco ogranicza potrzebę stosowania herbicydów. W sytuacjach wymagających chemicznej ochrony roślin robot stosuje selektywne opryski, kierując środek jedynie w miejsca, gdzie wykryto obecność chwastów lub wykonując nawożenie dolistne bezpośrednio na kukurydzę. Wszystkim zabiegom towarzyszy ciągły monitoring stanu uprawy, obejmujący ocenę fazy wzrostu, stopnia zachwaszczenia oraz podstawowych parametrów środowiskowych.

Przeprowadzone testy polowe potwierdziły wysoką skuteczność robota w realizacji wszystkich kluczowych zadań agrotechnicznych. Precyzyjny siew pozwolił na równomierne rozmieszczenie nasion i poprawę jakości wschodów, natomiast mechaniczne pielnie osiągnęło wysoką skuteczność przy minimalnym uszkodzeniu roślin. Zastosowanie selektywnego oprysku umożliwiło znaczną redukcję dawek herbicydów i tym samym ograniczenie obciążenia środowiskowego. Regulowany rozstaw i wysokość kół pozwoliły na dostosowanie robota do różnych faz wzrostu roślin, co poszerza jego możliwości wykorzystania i zwiększa efektywność zabiegów.

Podsumowując, Robot Polowy stanowi przykład nowej generacji narzędzi wspierających rolnictwo ekologiczne i precyzyjne. Integracja systemów nawigacyjnych, wizyjnych i modułów roboczych pozwoliła stworzyć rozwiązanie ograniczające nakłady pracy ludzkiej, zmniejszające zużycie chemikaliów i podnoszące efektywność upraw. Projekt potwierdził zasadność przyjętych rozwiązań oraz otworzył perspektywy dla dalszego rozwoju autonomicznych maszyn rolniczych.

Słowa kluczowe: automatyzacja zabiegów, robot polowy, rolnictwo ekologiczne, rolnictwo precyzyjne

Krzysztof K. Jadwisieńczyk, Dariusz J. Choszcz, Joanna Majkowska-Gadomska

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
e-mail: krzychj@uwm.edu.pl

Linia do przerobu strąków fasoli szparagowej

Streszczenie

W wielu krajach Unii Europejskiej spożycie fasoli jest znacznie większe niż w Polsce. Obecnie zwiększa się areal uprawy fasoli odmian karłowych kosztem fasoli tycznej. Wynika to z konieczności ograniczenia nakładów na zbiór ręczny spowodowany brakiem „rąk do pracy”, czego efektem jest wprowadzenie zmechanizowanego zbioru strąków. Fasola szparagowa jest głównie uprawiana dla przemysłu przetwórczego do konserwowania i mrożenia. Strąki zielone lub żółte zbierane są w fazie dojrzałości technologicznej. Stanowią one surowiec poszukiwany przez przemysł przetwórczy i konsumentów zarówno na rynek krajowy jak i eksport.

Według przyjętych norm strąki fasoli szparagowej powinny być: bezwłókniste, mięsiste, proste bez przewężeń, intensywnie wybarwione (zielone lub żółte), cienkie, krótkie bądź długie o dużej zawartości witaminy C i cukrów. Do mrożenia i na konserwy przydatne są odmiany zielonostrąkowe o białej barwie nasion, ponieważ kolorowe nasiona mogą powodować mętnienie zalewy w konserwie.

Przed ugotowaniem fasolę szparagową należy umyć oraz pozbawić szypułki. Tak przygotowane warzywo wrzucamy do wrzącej wody. Czas gotowania zależy od odmiany fasoli oraz od jej świeżości. Żółte odmiany wymagają krótszego gotowania i zwykle są już gotowe do spożycia po około 10 minutach. Z kolei zielone odmiany mogą wymagać nawet 20-minutowego gotowania. Podobnie – strąki fasoli zebrane w fazie dojrzałości technologicznej gotują się krócej niż zebrane w fazie dojrzałości pełnej.

W sytuacji, gdy fasola szparagowa zostanie zebrana w nieodpowiedniej fazie dojrzałości charakteryzuje się zwiększoną zawartością włókna. Taki surowiec jest eliminowany z rynku, co dla producenta oznacza straty. W celu usunięcia go należy odciąć dzióbek i szef, które charakteryzują się największą zawartością włókna.

W dobie braku pracowników produkcja fasoli szparagowej z przeznaczeniem na świeży rynek staje się trudna do wykonania ze względów technicznych procesu przygotowania surowca. Dla zapewnienia odpowiedniej wysokiej jakości strąki fasoli szparagowej powinny być zbierane co drugi dzień w okresie dojrzewania.

Kolejnym czynnikiem gwarantującym sukces produkcji jest forma przygotowania surowca. Wielu z odbiorców oczekuje surowca częściowo przetworzonego. W tym przypadku chodzi o usunięcie końcówek strąków, jednak koszt związany z wykonaniem tego zabiegu często eliminuje formę przetwarzania tego surowca. Krótki okres związany z dojrzewaniem strąków oraz koszty związane z przygotowaniem półproduktu w gospodarstwach powoduje, że produkcja fasoli staje się nieopłacalna.

Alternatywą jest propozycja linii do przetwarzania strąków fasoli szparagowej w sytuacji, w której jej dojrzałość nie pozwala na przeznaczenie jej na konsumpcję.

Zastosowane rozwiązanie pozwala wykorzystać w 90 % masę strąka, który z kolei może być przetworzony na nowy produkt w postaci pasty warzywnej, która może być komponentem w przygotowaniu zup typu krem. Takie rozwiązanie może znaleźć odbiorców zarówno w gronie producentów indywidualnych gospodarstw, jak również w chłodniach i zakładach przetwórstwa owoców i warzyw.

Słowa kluczowe: linia technologiczna, włókno, strąk fasoli

Magdalena Wróbel-Jędrzejewska, Ewelina Włodarczyk,
Łukasz Przybysz, Joanna Markowska

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego –
Państwowy Instytut Badawczy
e-mail: magdalena.jedrzejewska@ibprs.pl

Zrównoważone rolnictwo i przetwórstwo jako odpowiedź na globalne wyzwania środowiskowe

Streszczenie

Sektor rolno-spożywczy odgrywa ważną rolę w gospodarce. Rolnictwo jako podstawowe źródło surowców dla przemysłu spożywczego przyczynia się również do intensyfikacji zmian klimatycznych poprzez wytwarzanie gazów cieplarnianych (GHG). Poprawa stanu środowiska naturalnego wymaga znaczących działań prośrodowiskowych na każdym etapie wytwarzania żywności. W odpowiedzi na te wyzwania oraz inicjatywy na rzecz ochrony środowiska, coraz większą uwagę przywiązuje się do oceny wpływu upraw i procesów produkcyjnych na klimat poprzez analizę emisji GHG w całym łańcuchu wytwarzania produktu. Celem badań było zidentyfikowanie obszarów odpowiedzialnych za emisje GHG na etapie uprawy i przetwórstwa, czyli w działalności gospodarstw rolnych oraz przedsiębiorstw, w celu realizacji zaleceń zrównoważonego rozwoju krajowego przemysłu rolno-spożywczego. W doniesieniu przedstawione zostaną przykładowe badania dla uprawy buraka cukrowego i przetwórstwa (produkcji spirytusu w gorzelni) w gospodarstwach rolnych. W ramach prac badawczych scharakteryzowano procesy, określono etapy jednostkowe oraz zdefiniowano zakresy pomiarowe. Zebrane dane umieszczono w opracowanej bazie danych, kluczowej dla analizy GHG uprawy buraka i produkcji spirytusu, uwzględniając różne źródła emisji. Badania zostały przeprowadzane z zastosowaniem metody LCA skumulowanych emisji GHG. Analiza emisji GHG pochodzących z zastosowanych nawozów, środków ochrony roślin, paliwa i nasion dla trzech badanych upraw buraka (w okresie trzech lat, w różnych lokalizacjach) wykazała, że najwyższa wartość została zarejestrowana w woj. lubelskim i kształtowała się na poziomie 5300 CO_{2eq} kg/ha. Stwierdzono, że głównym źródłem emisji GHG w uprawie jest stosowanie nawozów (ich rodzaj oraz użyta ilość). W zakładzie produkującym spirytus przeanalizowano emisje GHG wynikające ze zużycia poszczególnych nośników energii (ON, LPG, benzyna, gaz ziemny i energia elektryczna) dla czterech lat. Największe zużycie w analizowanym okresie dotyczyło energii elektrycznej, która stanowiła kluczowe źródło emisji w procesie produkcji, a udział w całkowitej emisji wynosił od 70% do 93%. Szczególnie istotne staje się więc ograniczanie stosowania nawozów syntetycznych, stosowanie odnawialnych źródeł energii oraz wdrażanie rozwiązań przyjaznych środowisku, przyczyniających się do redukcji emisji. Przeprowadzone

analizy w całym łańcuchu produkcji stanowią podstawę do wypracowania rozwiązań wspierających zrównoważony rozwój rolnictwa i przetwórstwa, a także mogą przyczynić się do rozwoju zielonych technologii.

Słowa kluczowe: zrównoważone rolnictwo, emisje GHG, gorzelnictwo,
uprawa buraka cukrowego

Badania zostały wykonane w ramach zadania 5 „Analiza i metodologia pomiaru śladu węglowego dla wybranych produktów rolno-spożywczych wytwarzanych przez krajowy przemysł wyrobów alkoholowych”, finansowanego przez MRiRW (Umowa nr DRE.prz.070.1.2025).

Beata Kuczyńska

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
e-mail: beata_kuczynska@sggw.edu.pl

Właściwości prozdrowotne mleka ekologicznego

Streszczenie

Chowem bydła mlecznego zajmuje się w Polsce powyżej 3 tys. gospodarstw utrzymujących łącznie 19 149 krów, w tym także w gospodarstwach ekocertyfikowanych. Posiadanie tak licznej populacji zaowocowało w ciągu ostatniej dekady wprowadzeniem do krajowej sieci handlowej masowej sprzedaży mleka ekologicznego przez wiele firm m.in. Ekofarmę Juchowo, OSM Piątnica oraz OSM Nowy Sącz.

Badaniami objęto krowy mleczne z 18 gospodarstw ekocertyfikowanych i próbki mleka zbiorczego z dwóch sezonów żywienia zimowego i letniego. Łącznie przebadano 80 prób mleka, w tym 72 ekologicznego surowego i 8 przetworzonego UHT. W pobranych próbach referencyjnych mleka oznaczono całkowity status antyoksydacyjny (TAS) metodą spektrofotometryczną i zawartość witamin lipofilnych z grupy A, D, E, K przy użyciu metody wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC).

TAS mleka ekologicznego wyrażony w mmol/l był istotnie wyższy w mleku pochodzącym z sezonu żywienia letniego w porównaniu do sezonu żywienia zimowego. Średni poziom TAS był zaskakująco wysoki i wynosił 4,38 mmol/l, z maksimum w sezonie żywienia letniego – 6,81 mmol/l. W mleku konsumpcyjnym UHT z logo ekolista wartości TAS oscylowały w granicach od 0,8 do 2,4 mmol/l. Spośród witamin lipofilnych istotnie najwyższe wartości wykazano dla witamin A, E i D₃ w mleku z sezonu żywienia letniego, w przypadku witaminy K różnice w zawartości między sezonami nie były istotne. Wysoki potencjał antyoksydacyjny surowca mlecznego z produkcji ekologicznej to główny wyznacznik jego właściwości prozdrowotnych i powinien być podstawą rekomendacji do uzyskania statusu żywności funkcjonalnej dla mleka ekologicznego nisko przetworzonego.

Słowa kluczowe: mleko ekologiczne, potencjał antyoksydacyjny, żywność funkcjonalna

Joanna Markowska, Anna Drabent, Magdalena Wróbel-Jędrzejewska
Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego –
Państwowy Instytut Badawczy
e-mail: joanna.markowska@ibprs.pl

Jakość owoców mrożonych z upraw ekologicznych dostępnych w krajowym obrocie handlowym

Streszczenie

Z punktu widzenia konsumenta, jakość mrożonych owoców postrzegana jest przez pryzmat wszelkich czynników i procesów mających wpływ na ocenę jakościową owoców. Celem badań było określenie wybranych parametrów fizykochemicznych i cech jakościowych mrożonych owoców (malin, truskawek, wiśni), pochodzących z upraw ekologicznych, pozyskanych z obrotu handlowego w odniesieniu do jakości owoców z upraw konwencjonalnych. Ocena wizualna wykazała, że owoce były zróżnicowane pod względem wyglądu (owoce całe, pokruszone, grys) i wielkości. W opakowaniach handlowych potwierdzono obecność owoców ze zmianami. Owoce były wolne od zanieczyszczeń mineralnych i organicznych, pochodzenia roślinnego. Barwa owoców była zróżnicowana. Mrożone owoce stanowiły bogate źródło witaminy C, B₁, B₂ czy błonnika oraz składników mineralnych: wapnia, magnezu i potasu, ale nie były istotnie wyższe od wykazanych w owocach pochodzących z upraw konwencjonalnych. Mrożone owoce bio są źródłem naturalnych przeciwutleniaczy, do których zaliczamy między innymi związki fenolowe i karotenoidy. Ilość polifenoli w mrożonych owocach wynosiła od 2,46 do 3,86 mgGAE/g, antocyjanów od 24,00 do 43,80 mg/100 g, a β-karotenu od 5,40 (maliny) do 64,50 µg/g (wiśnie). Smak i zapach owoców, w stanie rozmrożonym, był dla większości próbek nieco osłabiony, ale charakterystyczny, jak dla owoców świeżych. Smak owoców związany jest z zawartością ekstraktu i kwasowością owoców. Wartości pH (2,9–3,4), kwasowości (0,66–1,98 g/100 g w przeliczeniu na kwas jabłkowy) i ekstraktu (6,95–17,20% m/m) potwierdziły właściwą dojrzałość owoców w momencie mrożenia. Zawartość cukrów redukujących wynosiła od 4,27 (maliny) do 10,16% (wiśnie). Twardość, soczystość i ilość wycieku samoczynnego mrożonych bio wiśni była wyższa niż owoców z upraw konwencjonalnych. W przypadku malin i truskawek różnice nie były znaczące, niezależnie od rodzaju uprawy. Mrożone owoce z upraw ekologicznych, dostępne w krajowym obrocie handlowym, nie zawierały pestycydów powyżej dopuszczalnych wartości (NDP) dla badanego związku.

Słowa kluczowe: mrożone owoce, jakość, standardy handlowe

Prace wykonano w ramach dotacji celowych finansowanego przez MRiRW w latach 2021–2023
(Umowa nr SWI.nw.070.1.2021, DRR.prz.070.1.2022, DRE.prz.070.2.2023).

**Joanna Piepiórka-Stepuk¹⁾, Zdzisław Domiszewski¹⁾, Sylwia Mierzejewska¹⁾,
Arkadiusz Szpicer²⁾, Iwona Wojtasik-Kalinowska²⁾, Karolina Maziarz¹⁾**

¹⁾Politechnika Koszalińska

²⁾Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

e-mail: joanna.piepiorka@tu.koszalin.pl

Owady w żywności – trend, potrzeba czy eksperyment?

Streszczenie

Owady stają się coraz bardziej istotnym surowcem spożywczym w kontekście globalnych wyzwań żywieniowych i środowiskowych. Rosnąca liczba ludności, ograniczone zasoby naturalne oraz potrzeba redukcji emisji gazów cieplarnianych sprawiają, że poszukiwanie alternatywnych źródeł żywności staje się koniecznością. Owady wyróżniają się wysoką wartością odżywczą. Są źródłem pełnowartościowego białka, aminokwasów egzogennych oraz cennych kwasów tłuszczowych, w tym kwasu linolowego i α -linolenowego. Niektóre gatunki zawierają również kwas DHA, który odgrywa istotną rolę w funkcjonowaniu mózgu i układu nerwowego. Na uwagę zasługuje również fakt, że produkcja owadów jest znacznie bardziej ekologiczna niż hodowla tradycyjnych zwierząt rzeźnych. Wymaga mniejszej ilości wody i paszy, zajmuje mniej powierzchni, a przy tym charakteryzuje się istotnie niższą emisją gazów cieplarnianych. W tym kontekście owady mogą stanowić istotny element zrównoważonej diety przyszłości, zapewniającej wartości odżywcze przy jednoczesnym zmniejszeniu negatywnego wpływu na środowisko.

Z perspektywy legislacyjnej, w Unii Europejskiej dopuszczono do żywności cztery gatunki owadów: mącznik młynarek (*Tenebrio molitor*), szarańczę wędrowną (*Locusta migratoria*), świerszcza domowego (*Acheta domesticus*) oraz lesser mealworm (*Alphitobius diaperinus*). Dopuszczone są do stosowania w postaci suszonych lub mrożonych larw, past czy proszków. Najczęściej wykorzystywane są m.in. w pieczywie, makaronach czy batonach proteinowych, co pozwala ukryć ich naturalną formę, często budzącą opór konsumentów. Każdy gatunek musi posiadać autoryzację w ramach rozporządzenia o nowej żywności (Novel Food). W Polsce nie istnieje jeszcze na skalę przemysłową produkcja owadów jako żywność dla ludzi, a jedynie na pasze dla zwierząt, choć potencjał rozwojowy jest ogromny i może stanowić element przyszłości sektora spożywczego. Sektor ten jest wciąż w początkowej fazie rozwoju i w dużej mierze opiera się na imporcie.

W trakcie wystąpienia zaprezentowane zostaną zarówno pozytywne, jak i negatywne aspekty wykorzystania owadów w żywności, aktualny stan legislacji w UE oraz przykłady produktów zawierających ten surowiec, w tym produkty, w których insekt jest ukryty w formie proszku.

Omówione zostaną trendy badań związane z wykorzystaniem insektów w żywności oraz wyniki badań dotyczące wartości odżywczej tego surowca m.in. dotyczące zawartości białka, aminokwasów i lipidów. Celem wystąpienia jest przedstawienie tematu w sposób neutralny, tak aby każdy słuchacz mógł samodzielnie odpowiedzieć na pytanie: czy owady w żywności są trendem, koniecznością czy eksperymentem przyszłości.

Słowa kluczowe: insekty, żywność, produkcja, dieta

Danuta Kruszewska, Marek Wawrzeńczyk, Bartosz Wawrzeńczyk

Thesybin Labs PSA
e-mail: dk@eurochit.com

Thesybin: innowacyjny i ekologiczny napój postbiotyczny/suplement diety modulujący oś jelitowo-mózgową w redukcji stresu i wsparciu funkcji poznawczych

Streszczenie

Wzrost zaburzeń poznawczych i neurorozwojowych, nasilany przez przewlekły stres i przeciążenie informacyjne, stwarza pilną potrzebę opracowania bezpiecznych, naturalnych interwencji żywieniowych. Celem było scharakteryzowanie składu i określenie mechanizmu działania Thesybin – opatentowanego napoju mikrobiologicznego/suplementu diety zaprojektowanego do wspierania równowagi psychofizycznej poprzez oddziaływanie w osi jelitowo-mózgowej.

Formuła Thesybin została opracowana na podstawie ekologicznej fermentacji kapnofilnych bakterii *Limosilactobacillus reuteri*. Kluczowe bioaktywne składniki metabolitów to kwasy organiczne: bursztynowy (E363) i piroglutaminowy (PCA), a także unikalne białka astrocytów – komórek gleju OUN, których obecność i stężenia potwierdzono technikami immunoenzymatycznymi.

Mechanizm działania określono obserwując zachowanie dorosłych szczurów.

Thesybin wykazuje synergiczne, wielotorowe działanie obejmujące:

- Wsparcie funkcji poznawczych i neuroprotekcję: kwas bursztynowy, jako substrat cyklu Krebsa, dostarcza energii komórkom nerwowym, wspierając wydolność poznawczą. Kwas piroglutaminowy oddziałuje na receptory glutaminianergiczne w hipokampie, co może wspierać plastyczność synaptyczną i poprawiać koncentrację.
- Regulację osi jelitowo-mózgowej i redukcję stresu: białka astrocytów stymulowane przez Thesybin oddziałują na śluzówkę jelit, wspierając lokalną produkcję neuroprzekazników, tj. serotonina. Sygnały przekazywane przez nerw błędny sprzyjają utrzymaniu homeostazy emocjonalnej i łagodzą subiektywne objawy stresu.
- Ochronę błony śluzowej przewodu pokarmowego: synergia kwasów organicznych (mlekowego, octowego) i bioaktywnych peptydów wzmacnia integralność bariery jelitowej, ograniczając ryzyko kolonizacji patogenów i poprawiając komfort trawienny w sytuacjach stresowych.

Thesybin stanowi innowacyjne rozwiązanie w obszarze żywności funkcjonalnej/ suplementacji diety ukierunkowanej na zdrowie psychiczne. Dzięki obecności kwasu bursztynowego, kwasu

piroglutaminowego i unikalnych białek astrocytów preparat działa kompleksowo: wspiera odporność na stres, poprawia funkcje poznawcze oraz chroni przewód pokarmowy. Formuła oparta na zrównoważonych procesach biotechnologicznych odpowiada na rosnące potrzeby konsumentów, oferując naukowo uzasadnioną, bezpieczną i naturalną alternatywę dla tradycyjnych metod wspierania dobrostanu psychicznego.

Słowa kluczowe: esencja postbiotyczna, napój funkcjonalny, suplement diety,
Limosilactobacillus reuteri DSM 15693

Badania sfinansowano w ramach programu Empowering Women in Agrifood (EWA) 2025, inicjatywy EIT Food, w ramach indywidualnego wsparcia.

Danuta Kruszewska¹⁾, Katarzyna Sikorska¹⁾, Agnieszka Pugacewicz^{1, 2)}

¹⁾FemTech LR24 PSA

²⁾DELab UW

e-mail: dk@eurochit.com, agnieszka.pugacewicz@uw.edu.pl

Ekologiczny postbiotyk *Limosilactobacillus reuteri* DSM 15693 jako alternatywa dla antybiotyków i wsparcie odporności zwierząt hodowlanych

Streszczenie

Współczesne rolnictwo stoi przed wyzwaniami, które znacząco wpływają na zdrowie i produktywność zwierząt gospodarskich. Do najważniejszych należą stres okołoodsadzeniowy, częste infekcje jelitowe/ukł. oddechowego oraz nadmierne stosowanie antybiotyków, prowadzące do narastania problemu antybiotykooporności (AMR). Konieczne jest poszukiwanie alternatywnych rozwiązań, które będą zarówno skuteczne, jak i bezpieczne dla zwierząt, ludzi i środowiska.

Celem badania była analiza nowej formuły postbiotycznej Biotarcza 5X, opartej na metabolitach *Limosilactobacillus reuteri* DSM 15693, zaprojektowanej jako dodatek paszowy wspierający naturalną odporność, redukujący stres oraz poprawiający wykorzystanie składników pokarmowych przez zwierzęta.

Preparat Biotarcza 5X zbadano pod kątem stężenia głównych kwasów organicznych: kwas bursztynowy – 84,5 g/kg, kwas piroglutaminowy – 72,3 g/kg, kwas mlekowy – 48,1 g/kg, kwas octowy – 35,8 g/kg. Potwierdzono również obecność reuteryny, związku bakteriocynopodobnego oraz egzopolisacharydów wzbogacających profil funkcjonalny preparatu. Dane te pozwoliły określić w modelu zwierzęcym działanie Biotarcza 5X na organizm, obejmujące pięć kluczowych aspektów zdrowotnych i produkcyjnych.

Biotarcza 5X działa wielotorowo, łącząc kilka uzupełniających się funkcji:

1. Ograniczenie rozwoju patogenów i redukcja antybiotykoterapii: dzięki synergii kwasów organicznych i reuteryny preparat obniża pH treści jelitowej, ograniczając wzrost patogenów. Sama reuteryna nie ma struktury bakteriocyny i nie generuje więc zjawiska lekooporności.
2. Wzmocnienie bariery jelitowej: kwas piroglutaminowy wspiera syntezę białek połączeń ścisłych międzykomórkowych w ścianie jelita, co zwiększa szczelność bariery jelitowej i zmniejsza ryzyko biegunek, szczególnie istotne w okresie odsadzenia.
3. Regulacja odpowiedzi zapalnej i łagodzenie stresu: kwas bursztynowy, aktywujący receptor SUCNR1, wraz z biofilmem stymulującym odporność wrodzoną, modulują reakcję zapalną i łagodzą skutki stresu okołoodsadzeniowego.

4. Poprawa wykorzystania składników pokarmowych: wzmocniona integralność jelit zwiększa efektywność przyswajania składników odżywczych, co sprzyja przyrostom masy ciała i lepszej produktywności.
5. Poprawa jakości produktów zwierzęcych: ograniczenie stanów zapalnych i stresu przyczynia się do poprawy jakości mięsa i mleka, zmniejszając straty produkcyjne.

Biotarcza 5X jest innowacyjnym dodatkiem paszowym o szerokim, synergicznym spektrum działania. Wysokie stężenia kluczowych metabolitów oraz obecność unikalnych związków, takich jak reuteryna i biofilm, czynią preparat obiecującą alternatywą dla antybiotyków. Produkt wspiera zdrowie zwierząt, buduje naturalną odporność i poprawia efektywność produkcji, co ma kluczowe znaczenie w ograniczaniu antybiotykooporności i budowie bezpieczniejszego łańcucha żywnościowego w erze postantybiotykowej.

Słowa kluczowe: esencja postbiotyczna, napój funkcjonalny, suplement diety, *Limosilactobacillus reuteri* DSM 15693

Badania sfinansowano w ramach programu Empowering Women in Agrifood (EWA) 2025, inicjatywy EIT Food, w ramach indywidualnego wsparcia.

**Kamil Witaszek¹⁾, Piotr Markowski²⁾, Karol Durczak¹⁾,
Małgorzata Świątkiewicz³⁾, Ewa Sosin³⁾, Beata Szymczyk³⁾**

¹⁾Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

²⁾Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

³⁾Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy
e-mail: kamil.witaszek@up.poznan.pl

Przetwarzanie pełnotłustych nasion soi niemodyfikowanej genetycznie na wysokobiałkowe pasze w warunkach małoskalowych

Streszczenie

W ostatnich latach obserwuje się rosnące zainteresowanie krajowymi źródłami białka paszowego, które mogłyby zastąpić importowaną śrutę sojową, w większości pochodzącą z upraw roślin genetycznie modyfikowanych. Szczególnego znaczenia nabierają rozwiązania umożliwiające przetwarzanie pełnotłustych nasion soi w skali małych i średnich gospodarstw rolnych, co pozwala nie tylko uniezależnić się od importu, lecz także zwiększyć wartość dodaną produkcji rolnej. Celem przeprowadzonych badań była ocena jakości i bezpieczeństwa pasz wytwarzanych z pełnotłustych, niemodyfikowanych genetycznie nasion soi poddanych obróbce termicznej (ekstrudat) oraz tłoczeniu oleju (makuch).

Materiał badawczy stanowiły trzy odmiany soi (Erica, Petrina i Viola) rekomendowane do uprawy w północnej Europie. Do przetwarzania wykorzystano linię technologiczną składającą się z ekstrudera E-75 (7,5 kW, prędkość ślimaka 480 obr./min⁻¹, dysza 8 mm), przenośnika taśmowego z wyciągiem pary wodnej (2,2 kW, wentylator 1,1 kW), prasy ślimakowej PS-60 (7,5 kW, prędkość ślimaka 42 obr./min⁻¹, szczelina wylotowa 7 mm) oraz walcowego młyna RUD2-16 (4 kW, szczelina robocza 2 mm). Proces ekstruzji prowadzono w temperaturze 40–200°C i przy ciśnieniu do 19–21 MPa, co pozwalało na skuteczną dezaktywację związków antyżywnościowych oraz poprawę parametrów mikrobiologicznych materiału paszowego.

Uzyskane wyniki wykazały, że zastosowane procesy technologiczne skutkowały redukcją zawartości pleśni i drożdży o 97% w stosunku do nasion surowych, a otrzymane produkty były wolne od mikotoksyn. W porównaniu z pełnotłustymi nasionami soi produkty (ekstrudat, makuch) charakteryzowały się wyższą zawartością białka surowego (do 19% więcej), zmniejszoną zawartością inhibitorów tripsyny oraz znaczną redukcją aktywności ureazy (od 52–59% w ekstrudacie do 99% w makuchu). Skład aminokwasowy białka pozostał korzystny – ponad 90% lizyny pozostało biologicznie dostępne, co świadczy o wysokiej wartości żywieniowej produktów. Dodatkowo wytloki zawierały mniej tłuszczu surowego niż nasiona wyjściowe, co może

być korzystne zwłaszcza w żywieniu przeżuwaczy i technologicznych grup trzody chlewnej o mniejszym zapotrzebowaniu na energię.

Przeprowadzone badania potwierdziły, że lokalne niemodyfikowane genetycznie produkty sojowe mogą być bezpieczną i wartościową alternatywą dla importowanej śruty sojowej GMO w żywieniu zwierząt gospodarskich. Stosowanie takich rozwiązań przyczynia się do rozwoju małoskalowego przetwórstwa paszowego w gospodarstwach rolnych, poprawy bezpieczeństwa żywnościowego oraz promocji upraw roślin wysokobiałkowych w warunkach klimatycznych Europy Środkowej i Północnej.

Słowa kluczowe: soja niemodyfikowana genetycznie, ekstruzja, wyczołki sojowe, mikotoksyny, czynniki antyżywnieniowe, lizyna dostępna biologicznie

Marcin Pryszczewski
KOMAT Mieczysław Kozłowski
e-mail: m.pryszczewski@komat.com.pl

Zastosowanie w meblach i urządzeniach chłodniczych dla gastronomii stanowiących ciągi wydawcze przyjaznych środowisku, naturalnych czynników chłodniczych i optymalnej mieszanki pianki termoizolacyjnej

Streszczenie

Ciągi wydawcze to odpowiednio dobrana kombinacja stanowisk neutralnych i urządzeń grzewczych i chłodniczych zapewniająca szybkie i sprawne wydawanie dużej ilości posiłków, gwarantująca przechowywanie potraw we właściwej temperaturze.

Firma Komat tworząc nową koncepcję ciągów wydawczych wpisała się w organizowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju konkurs „WoodINN”, a prace realizowane były w ramach Projektu POIR.01.02.00-00-0098/17-00.

Celem realizowanego projektu było zwiększenie komfortu oraz bezpieczeństwa użytkowania mebli ciągu wydawczego poprzez zastosowanie innowacyjnych rozwiązań konstrukcyjnych i technologicznych.

W zakresie mebli i urządzeń chłodniczych i mroźniczych wchodzących w skład ciągu wydawczego podczas realizacji projektu opracowywano dedykowane układy chłodnicze wykorzystujące alternatywne do poprzednio stosowanych czynniki chłodnicze oraz dobrano optymalną pod względem wytrzymałościowym i termicznym mieszankę pianek termoizolacyjnych.

W ramach badań przeprowadzona analizę dostępnych naturalnych czynników chłodniczych w aspekcie wykorzystania ich w meblach ciągów wydawczych, w tym z uwzględnieniem: dwutlenku węgla (R744), propanu (R290) i izobutanu (R600).

W zakresie doboru odpowiedniej mieszanki pianek badania wykazały, że brak podgrzania formy powoduje brak równomierności wypełnienia jej pianką. Ogrzanie formy do temperatury 35°C powoduje, że efekt wypełnienia pianką jest znacznie lepszy i pianka wypełnia formę równomiernie. Ponadto na etapie badań zaobserwowano problemy z zapewnieniem odpowiedniej adhezji pianki do okładziny oraz z eliminacją zjawiska kruchości przypowierzchniowej.

Słowa kluczowe: naturalne czynniki chłodnicze, pianka termoizolacyjna, ergonomiczne meble ciągu wydawczego

Rafał Kamprowski¹⁾, Marek Danielak¹⁾, Mariusz Zych²⁾

¹⁾Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

²⁾QED.ai

e-mail: rafal.kamprowski@pit.lukasiewicz.gov.pl

Rolnictwo precyzyjne. Nowoczesne technologie wizyjne w służbie produkcji rolniczej i ochronie plonów

Streszczenie

Referat porusza temat monitorowania stanu roślin oraz wykrywania zagrożeń dla roślin w produkcji roślinnej przy zastosowaniu metod wizyjnych. Metody wizyjne wykorzystywane są do różnych zabiegów agrotechnicznych, przy zastosowaniu różnych technik ich przenoszenia. Do tego celu wykorzystuje się np. drony, stellyty oraz sprzęt naziemny. Niestety techniki np. dronowe, mimo swojej efektywności, podlegają pewnym ograniczeniom stosowania ze względu choćby na nowość rozwiązań, a co za tym idzie – procedury prawne są dopiero tworzone lub opracowywane i jako nowe rozwiązania traktowane są z rezerwą. Pojawiło się też podejście lokalne szczegółowe z wykorzystaniem też metod wizyjnych.

Różne sposoby zastosowania metod wizyjnych z obróbką danych z kamer multispektralnych, wykorzystujących interpretację danych spektralnych służących w produkcji roślinnej, są analizowane i badane w celu poprawienia efektywności rolnictwa europejskiego.

Referat prezentuje porównanie danych zbieranych z daleka (drony, satelity) i bliska metodami wizyjnymi (lokalnie szczegółowo). Znajduje się tutaj przykład zastosowania przytoczonych badań wykonanych w 2025 r. z firmą Qed.ai, polegających na całorocznym monitorowaniu plonu kukurydzy z zastosowaniem spektrometrii na polu metodą lokalną szczegółową.

Drony klasyfikuje się na poszczególne grupy i nadaje się im różne wymagania prawne. Klasyfikacja dronów, podejście do ich klasyfikacji oraz nakładane ograniczenia prawne przez wspólny rynek europejski wpływa na przyszłą konkurencyjność rolnictwa na rynku europejskim. Ograniczenia prawne i biurokratyczne zwiększają zatrudnienie w sektorze biurowym, spowalniają działanie, zniechęcają do szerszego stosowania nowatorskiego podejścia w uprawach roślin (kary finansowe), hamują konkurencyjność rolnictwa polskiego, a patrząc szerzej – rolnictwa europejskiego. Należy zadbać o bezpieczeństwo żywności, ale zachowując kompromis efektywności.

Bez nowoczesnych technik wizyjnych, różnych technik przenoszenia tych systemów, badania sposobów interpretacji metod wizyjnych i podejścia do nich rolnictwo europejskie zostaje w tyle

za rolnictwem chińskim czy amerykańskim. Dlatego regulacje prawne powinny być bardziej otwarte na nowe techniki i wspierać inne podejście do upraw, a nie je hamować dużą liczbą regulacji prawnych i przepisów. Jesteśmy częścią Europy i mamy wpływ na kształtowanie sposobu uprawy dla przyszłych pokoleń. Mówiąc inaczej, to my dziś określamy, co jest dopuszczalne, a co nie.

Mechanizacja rolnicza zawsze się zmieniała na skutek wdrożeń producentów rolnych, podnosząc jakość i efektywność produkcji, a nie urzędników. Dlatego należy wdrażać nowatorskie rozwiązania, które są skuteczne i konkurencyjne, zachowując jakość produkcji. Deregulacja, dopuszczenie pewnych rozwiązań, na pewno może sprzyjać częstszemu stosowaniu nowych rozwiązań, co pobudzi produkcję rolniczą i uczyni ją bardziej efektywną ekonomicznie przy zastosowaniu rolnictwa precyzyjnego.

Słowa kluczowe: spektrometria, techniki wizyjne, monitorowanie plonu, drony, klasyfikacja dronów, skanowanie plonu, QE.ai

**Michał Szaroleta, Jarosław Mac, Dawid Kapela,
Tomasz Zając, Roman Rogacki**

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny
e-mail: michal.szaroleta@pit.lukasiewicz.gov.pl

Wpływ konstrukcji narzędzia sadzącego na przebieg procesu sadzenia drzewek z zakrytym systemem korzeniowym

Streszczenie

Praca ukierunkowana jest na aspekt mechaniczny, w szczególności na parametry pracy narzędzia, jakim było ostrze sadzące (kostur), mogące pracować w sposób zautomatyzowany. Do podmiotów zainteresowanych treścią niniejszej pracy oraz wdrożeniem jej wyników zaliczyć możemy przedsiębiorstwa, które dbają o utrzymanie obszarów leśnych lub rozległych zieleni miejskich.

Podczas realizacji pracy przeprowadzono badania laboratoryjne oraz polowe, które miały na celu porównanie dwóch wersji ostrza sadzącego. Celem prowadzenia badań było uzyskanie odpowiedzi na pytanie czy kształt i parametry geometryczne narzędzia sadzącego mają wpływ na efektywność i jakość prowadzenia tego procesu, a także która wersja ostrza z poddanych badaniu wykonuje ww. pracę w sposób bardziej płynny.

Pracę zrealizowano chcąc zwiększyć poziom wykorzystania procesów automatyzacji pracy podczas sadzenia sadzonek drzewek z zakrytym systemem korzeniowym, przy jednoczesnym dążeniu do podniesienia efektywności tego procesu i ograniczaniu jego energochłonności. W efekcie zrealizowanych prac uzyskano odpowiedzi na postawione pytania badawcze, a także pozyskano dodatkową wiedzę na temat tego co można jeszcze w temacie zrobić i w jakim kierunku podążać. Wiedzę naukową pozwalającą na poprawianie jakości i zwiększanie wydajności pracy badanego narzędzia stosowanego do prowadzenia prac odnowieniowych w leśnictwie, ale także znajdującego swoje zastosowania w sadownictwie czy ogrodnictwie, jak omawiane.

Uzyskane wyniki w teorii wskazują jednoznacznie na wyższość stożkowej wersji ostrza nad wersją klinową. Oprócz porównania zgromadzonych mierzalnych wyników z prac doświadczalnych przeprowadzono także obserwacje jakości pracy narzędzia z dwiema wersjami ostrza w warunkach terenowych. Obserwacje te potwierdzają przewagę działania stożkowej wersji ostrza nad wersją klinową.

Kluczowym aspektem niniejszej pracy dla jej czytelnika są wyniki porównania budowy i pracy dwóch wersji ostrza wraz z wnioskami pozwalającymi na samodzielne podjęcie decyzji o dalszych działaniach w przypadku chęci podjęcia dalszej pracy badawczej nad badanym narzędziem.

Możliwe jest prowadzenie dalszych badań z wykorzystaniem kolejnych, nowych geometrii ostrza narzędzia sadzącego, jak również z zachowaniem wykorzystywanej do tej pory kinematyki jego pracy. Innym, możliwym kierunkiem dalszych badań jest skupienie się na kinematyce narzędzia. Wprowadzanie zmian w tym zakresie również może przynieść korzyści w postaci bardziej efektywnego i mniej energochłonnego sadzenia drzewek. Badany zespół sadzący jest elementem roboczym stosowanym np. w robocie samojezdnym do sadzenia drzewek, dlatego analizy wzajemnej współpracy badanego zespołu roboczego z całym pojazdem to kolejne możliwe kierunki dalszych prac badawczych.

Słowa kluczowe: sadzarka, drzewka, zakryty system korzeniowy, badania

**Łukasz Ignasiak¹⁾, Tomasz Kiczek^{1, 2)}, Maksymilian Galiński¹⁾,
Agata Bieńczyk¹⁾, Paweł Woźniak¹⁾**

¹⁾Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

²⁾Politechnika Poznańska

e-mail: lukasz.ignasiak@pit.lukasiewicz.gov.pl

System Nadzoru Ula Pszczelego – w trosce o zdrowie pszczół i równowagę ekosystemu

Streszczenie

Warroza, choroba wywoływana przez pasożyta *Varroa destructor*, stanowi jedno z najpoważniejszych zagrożeń dla pszczół miodnych na całym świecie. Roztocze to żeruje na dorosłych pszczołach i ich czerwiu, osłabiając rodziny pszczele oraz zwiększając ich podatność na różne choroby wirusowe, co prowadzi do znacznych strat w pasiekach. Dotychczas powszechnie stosowane metody zwalczania warrozy opierają się na środkach chemicznych, które jednak są skuteczne, ale mogą powodować skażenie produktów pszczelich oraz środowiska. W obliczu rosnącej potrzeby zrównoważonych i ekologicznych rozwiązań opracowano System Nadzoru Ula Pszczelego (SNUP) – nowoczesne, mechatroniczne urządzenie umożliwiające automatyczne zwalczanie warrozy metodą termiczną oraz monitorowanie kluczowych parametrów życia pszczół w sposób bezpieczny i przyjazny środowisku.

Badania eksperymentalne przeprowadzono w naturalnych warunkach pasiecznych, stosując modele badawcze Systemu Nadzoru Ula Pszczelego. W pierwszym etapie testowano metodę termiczną, która polegała na stopniowym podgrzewaniu przestrzeni wewnątrz ula do maksymalnej temperatury 42°C, następnie uruchamiano system chłodzenia, obniżając temperaturę do około 35°C – poziomu komfortowego dla pszczół. Po zakończeniu zabiegu analizowano osyp roztoczy *Varroa Destructor* w dennicy, a także monitorowano zachowanie i kondycję pszczół podczas i po zabiegu. Dodatkowo rejestrowano parametry środowiskowe, takie jak temperaturę, wilgotność, poziom dwutlenku węgla i aktywność pszczół, co pozwoliło na lepszą ocenę wpływu terapii termicznej na rodzinę pszczelą. Drugi etap badań, wykorzystujący metodę z użyciem płytki PCB, realizowano po zakończeniu cyklu badań etapu pierwszego.

Badania wykazały, że przy temperaturze 38,5°C osyp warrozy wynosił od 0 do 3 osobników na ul, natomiast podgrzewanie ula do 42°C skutkowało wzrostem osypu nawet do około 150 osobników. Zaobserwowano wyraźną zależność między czasem utrzymywania temperatury a skutecznością zabiegu – dłuższe oddziaływanie wysokiej temperatury znacznie zwiększało eliminację pasożyta. Co ważne, podczas wszystkich zabiegów nie odnotowano strat wśród pszczół ani negatywnych skutków dla funkcjonowania rodziny.

Uzyskane wyniki potwierdzają, że metoda termiczna, wspierana przez SNUP, jest nie tylko skuteczna, ale i bezpieczna dla pszczoł. System ma duży potencjał wdrożeniowy jako ekologiczne narzędzie w nowoczesnym pszczelarstwie, pozwalając na ograniczenie stosowania chemii. Automatyzacja i precyzyjny monitoring, jakie oferuje SNUP, mogą znacznie poprawić opiekę nad rodzinami pszczelimi oraz jakość produktów pszczelich. Wdrożenie takich rozwiązań jest szczególnie ważne w kontekście rosnących wymagań środowiskowych i troski o bioróżnorodność. Dalsze badania nad rozwojem metod mechatronicznych mogą otworzyć nowe możliwości w ochronie zdrowia pszczoł oraz zrównoważonym rozwoju pszczelarstwa na całym świecie.

Słowa kluczowe: System Nadzoru Ula Pszczelego, ochrona zdrowia pszczoł, warroza

**Tomasz Kiczek^{1, 2)}, Agata Bieńczak¹⁾, Paweł Woźniak¹⁾,
Maksymilian Galiński¹⁾, Łukasz Ignasiak¹⁾**

¹⁾Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

²⁾Politechnika Poznańska

e-mail: tomasz.kiczek@pit.lukasiewicz.gov.pl

Wpływ geometrii krawędzi ostrza noża do cięcia cebuli na utrzymanie jego ostrości

Streszczenie

Cięcie stanowi jedną z podstawowych operacji jednostkowych w wielu sektorach przemysłu spożywczego. Od jego przebiegu zależy zarówno efektywność procesu technologicznego, jak i jakość produktu końcowego. Kluczowym elementem roboczym w tego typu procesach jest nóż, którego geometria oraz parametry eksploatacyjne mają bezpośredni wpływ na uzyskanie odpowiedniej jakości powierzchni cięcia, ograniczenie strat surowca i trwałość narzędzia. Zastosowanie odpowiedniego narzędzia tnącego pozwala nie tylko poprawić efektywność samego procesu, ale również zmniejszyć energochłonność całego układu technologicznego.

W przypadku przemysłowego oczyszczania cebuli, polegającego na mechanicznym usuwaniu części szczypiorowej oraz korzeniowej, utrzymanie wysokiej ostrości noża przez długi czas pracy stanowi jedno z głównych wyzwań konstrukcyjnych. Zbyt szybka utrata ostrości prowadzi do wzrostu sił cięcia, deformacji powierzchni surowca, a także przyspieszonego zużycia narzędzia. W efekcie obniża się jakość produktu końcowego oraz stabilność całego procesu produkcyjnego. W skali przemysłowej przekłada się to na większą częstotliwość wymiany narzędzi i przestoje w pracy linii, co ma bezpośrednie konsekwencje ekonomiczne.

Jednym z kluczowych czynników wpływających na zdolność ostrza do zachowania ostrości jest jego geometria, a w szczególności kąt szlifowania krawędzi tnącej. Dobór odpowiedniej geometrii pozwala na zmniejszenie oporów cięcia, redukcję tarcia i ograniczenie zjawisk adhezyjnych, co przekłada się na spowolnienie procesów zużycia.

Celem przedstawionych badań było wyznaczenie najlepszego pod kątem utrzymania ostrości kąta szlifowania autorskiego noża opracowanego do zastosowania w linii do mechanicznego oczyszczania cebuli. W ramach prac wykonano serię noży o identycznej geometrii ogólnej, różniących się jedynie kątem szlifowania krawędzi. Noże testowano w kontrolowanych warunkach na opracowanym w toku doktoratu stanowisku badawczym, wykonując określoną liczbę cykli cięcia cebuli niepozabawionej łuski, co odpowiadało rzeczywistym warunkom przemysłowym.

Po każdym cyklu oceniano ostrość noża metodą BESS (Blade Edge Sharpness Standard) z wykorzystaniem urządzenia PT50A, mierzącego siłę potrzebną do przecięcia znormalizowanej nici testowej. Otrzymane wyniki pozwoliły na identyfikację geometrii zapewniającej najdłuższe utrzymanie ostrości, a tym samym najwyższą efektywność procesu. Dodatkowo przeprowadzono badania porównawcze dla wybranych noży komercyjnych, co umożliwiło porównanie konstrukcji autorskiej pod względem trwałości oraz odporności na zużycie. Uzyskane rezultaty stanowią istotny wkład w dalsze prace nad opracowaniem konstrukcji noży przemysłowych, szczególnie w zakresie zwiększenia odporności na zużycie i stabilności parametrów cięcia w długotrwałej eksploatacji.

Słowa kluczowe: cięcie, kąt natarcia, kąty ostrza, cebula, przemysł spożywczy

Badania zrealizowano w ramach VI edycji programu „Doktorat wdrożeniowy” Ministerstwa Edukacji i Nauki. Umowa zawarta 18 sierpnia 2022 roku.

Danuta Kruszewska¹⁾, Agnieszka Orzel²⁾

¹⁾FemTech PSA

²⁾Dr. Berry Sp. z o.o.

e-mail: dk@eurochit.com, biuro@drberry.pl

Oddziaływanie metabolitów *Limosilactobacillus reuteri* DSM 15693 na jakość owoców maliny rodzimej odmiany 'Baron'

Streszczenie

Wzrastające zapotrzebowanie na bezpieczne i wysokiej jakości owoce jagodowe skłania do poszukiwania biologicznych metod ochrony roślin oraz poprawy ich kondycji. Celem badań była ocena efektywności nowego preparatu Biotarcza 3.0 – opartego na metabolitach *Limosilactobacillus reuteri* DSM 15693 – stosowanego samodzielnie oraz w kombinacji z zestawem polskich biostymulatorów, w odniesieniu do parametrów zdrowotności i jakości owoców maliny powtarzającej owocowanie 'Baron' (R1849002).

Doświadczenie polowe przeprowadzono w okresie letnim w roku 2025 na plantacji w Juraszowej (woj. nowosądeckie). Układ doświadczenia obejmował cztery kombinacje, takie jak:

1. Kontrola (bez zabiegów).
2. Kombinacja 1 wyłącznie zestaw biostymulatorów polskich (Otis, Salixar, Equitus i Urteq Gold).
3. Kombinacja biostymulatory (Otis, Salixar, Equitus i Urteq Gold) w połączeniu z Biotarczą 3.0 (2,5 l/ha).
4. Biotarcza 3.0.

Zabiegi aplikowano czterokrotnie – od fazy BBCH 55–60 do okresu przedzbiorczego. Jednostką eksperymentalną było 20 krzewów na kombinację w 4 powtórzeniach (łącznie 320 krzewów). Oceniano nasilenie występowania szarej pleśni (% porażonych owoców), a także jakość owoców: jędrność, utratę masy po 7 dniach przechowywania (5°C) oraz podatność na uszkodzenia mechaniczne. Dane analizowano statystycznie przy użyciu ANOVA lub testu Kruskala-Wallisa.

Wstępna analiza danych wykazała, że zastosowanie Biotarczy 3.0 – zarówno samodzielnie, jak i w połączeniu z biostymulatorami – istotnie ograniczyło rozwój szarej pleśni na owocach w porównaniu do kontroli. Nie stwierdzono procesu gnicia owoców spowodowanego *Botrytis cinerea* w kombinacjach z Biotarczą 3.0. Najwyższą skuteczność uzyskano w kombinacji 3 (Biotarcza 3.0 + biostymulatory), gdzie zaobserwowano efekt synergistyczny. Owoce z tej kombinacji charakteryzowały się również istotnie wyższą jędrnością i mniejszą utratą masy podczas przechowywania, co świadczy o poprawie trwałości pozbiorczej.

Biotarcza 3.0, szczególnie w połączeniu z zestawem krajowych biostymulatorów, wykazuje wysoką efektywność w ograniczaniu rozwoju chorób przechowalniczych maliny oraz w poprawie jakości owoców odmiany 'Baron'. Wyniki te potwierdzają zasadność stosowania metabolitów *L. reuteri* jako wartościowego elementu zintegrowanych programów ochrony i nawożenia plantacji jagodowych. Przedstawione badania stanowią pierwszy etap oceny skuteczności preparatu i zostaną rozszerzone w kolejnym roku (2026), ze szczególnym uwzględnieniem zabezpieczenia okresu kwitnienia i pogłębionej oceny efektów ochronnych generowanych przez Biotarczę 3.0.

Słowa kluczowe: biologiczny środek ochrony roślin, biostymulator, maliny odmiana Baron (R1849002), *Limosilactobacillus reuteri* DSM 15693

Badania sfinansowano w ramach programu Empowering Women in Agrifood (EWA) 2025, inicjatywy EIT Food, z indywidualnym wsparciem dla każdej z autorek.

**Maksymilian Galiński¹⁾, Agata Bieńczak¹⁾, Paweł Woźniak¹⁾,
Tomasz Kiczek^{1, 2)}, Łukasz Ignasiak¹⁾**

¹⁾Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

²⁾Politechnika Poznańska

e-mail: maksymilian.galinski@pit.lukasiewicz.gov.pl

Technologia oczyszczania ziaren bobiku w celu wytworzenia wzbogaconego źródła białka

Streszczenie

W dobie rosnącego zapotrzebowania na zrównoważone źródła białka roślinnego, bobik (*Vicia faba* L.) stanowi cenny surowiec o dużym potencjale aplikacyjnym w przemyśle spożywczym oraz paszowym. Dzięki wysokiej zawartości białka (nawet powyżej 30%) oraz korzystnemu składowi aminokwasowemu może on stanowić wartościową alternatywę dla białek pochodzenia zwierzęcego. W ostatnich latach obserwuje się rosnące zainteresowanie wykorzystaniem bobiku do produkcji koncentratów i izolatów białkowych, a także produktów o charakterze wysokobiałkowym, takich jak przekąski, napoje czy substytuty mięsa.

Jednym z kluczowych etapów przygotowania ziaren bobiku do dalszego przetwarzania jest proces oczyszczania, którego celem jest oddzielenie niepożądanych elementów, takich jak łuska, od jądra ziarna stanowiącego główne źródło białka. Łuska bobiku zawiera znaczną ilość substancji antyżywnościowych, m.in. garbników i kwasu fitynowego, które obniżają wartość odżywczą, przyswajalność białka oraz mogą wpływać negatywnie na właściwości sensoryczne produktów końcowych. Dlatego skuteczne usunięcie łuski stanowi kluczowy etap procesu technologicznego, bezpośrednio wpływający na jakość, czystość i funkcjonalność otrzymywanych frakcji.

Celem prezentacji było przedstawienie opracowanej technologii mechanicznego oczyszczania ziaren bobiku z łuski oraz zaprezentowanie wyników wstępnych badań nad efektywnością jej działania. Badania przeprowadzono z wykorzystaniem dwóch podstawowych urządzeń: łuskarki służącej do kontrolowanego rozdrabniania ziarna oraz separatora aerodynamicznego, umożliwiającego rozdział poszczególnych frakcji w oparciu o ich masę, gęstość i właściwości aerodynamiczne.

W części dotyczącej łuskarki analizowano wpływ rozstawu żaren na stopień rozdrobnienia ziarna oraz skuteczność oddzielenia łuski od bielma. Zastosowano kilka wariantów odległości żaren, które pozwoliły określić optymalne parametry pracy urządzenia zapewniające maksymalne oddzielenie łuski przy minimalnym uszkodzeniu jądra. Kolejnym etapem badań było zastosowanie separatora aerodynamicznego, w którym przeprowadzono rozdział uzyskanego materiału na frakcje o różnej wielkości i masie cząstek.

Uzyskane frakcje poddano ocenie wizualnej pod kątem zawartości pozostałości łuski oraz wyznaczono uzysk procentowy materiału odsianego w stosunku do masy wejściowej. Analiza wyników potwierdziła, że właściwy dobór rozstawu żaren oraz parametrów pracy separatora aerodynamicznego umożliwia skuteczne oddzielenie łuski od bielma, uzyskując surowiec o wysokiej czystości, mniejszej zawartości substancji antyżywnościowych i potencjalnie zwiększonej wartości odżywczej.

Opracowana metoda może stanowić podstawę do wdrożenia efektywnej, skalowalnej i ekonomicznej technologii mechanicznego oczyszczania ziaren bobiku, pozwalającej na uzyskanie surowca stanowiącego bazę do dalszych procesów wytwarzania produktów białkowych o wysokiej jakości technologicznej i żywieniowej.

Słowa kluczowe: bobik, białko roślinne, przemysł spożywczy

Projekt współfinansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu NUTRITECH, umowa nr **NUTRITECH1/003A/2022**.

**Paweł Woźniak¹⁾, Agata Bieńczak¹⁾, Tomasz Kiczek^{1, 2)},
Maksymilian Galiński¹⁾, Łukasz Ignasiak¹⁾**

¹⁾Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

²⁾Politechnika Poznańska

e-mail: pawel.wozniak@pit.lukasiewicz.gov.pl

Przyjazna dla środowiska technologia zamrażania produktów pochodzenia zwierzęcego

Streszczenie

Żywność mrożona niezmiennie cieszy się wysokim zainteresowaniem wśród konsumentów, co generuje stałe zapotrzebowanie na efektywne i bezpieczne technologie jej utrwalania. W przypadku produktów pochodzenia zwierzęcego powszechnie stosuje się zamrażarki płytowe pracujące w układach chłodniczych z bezpośrednim odparowaniem syntetycznych czynników chłodniczych. Rozwiązania te, mimo wysokiej efektywności termodynamicznej, wiążą się z szeregiem istotnych zagrożeń – zarówno środowiskowych, jak i eksploatacyjnych. Zastosowanie czynników chłodniczych o wysokim wskaźniku GWP (ang. Global Warming Potential) przyczynia się do wzrostu emisji gazów cieplarnianych, a ich potencjalne rozszczelnienia stwarzają ryzyko skażenia środowiska oraz produktów spożywczych. Dodatkowo awarie instalacji skutkują koniecznością kosztownego uzupełniania układu chłodniczego oraz zwiększają ryzyko ekspozycji personelu na substancje niebezpieczne.

Celem realizowanego projektu było opracowanie innowacyjnej technologii zamrażania produktów pochodzenia zwierzęcego, opartej na układzie chłodniczym z pośrednim odparowaniem czynnika chłodniczego. W opracowanym rozwiązaniu funkcję medium pośredniego pełni roztwór mrówczanu potasu, który cechuje się korzystnymi właściwościami termofizycznymi – m.in. szerokim zakresem temperatur pracy w stanie ciekłym, neutralnością chemiczną w kontakcie z żywnością oraz wysokim poziomem bezpieczeństwa środowiskowego.

W ramach prac badawczo-rozwojowych przeprowadzono charakterystykę fizykochemiczną roztworów wodnych mrówczanu potasu, w tym wyznaczono temperatury krzepnięcia oraz gęstość w funkcji stężenia i temperatury. Opracowano również koncepcję układu chłodniczego z wymiennikami pośrednimi, dostosowanego do pracy w technologii zamrażania płytowego.

Implementacja zaproponowanej technologii umożliwi ograniczenie ryzyka awarii i wycieków syntetycznych czynników chłodniczych, a tym samym skrócenie czasu przestojów produkcyjnych i re-

dukcję kosztów operacyjnych. Dodatkowo rozwiązanie to wpisuje się w aktualne tendencje proekologiczne, poprzez zmniejszenie wpływu instalacji chłodniczych na środowisko naturalne oraz ograniczenie strat żywnościowych.

Projekt zakończył się sukcesem, dostarczając kompleksowe, nowoczesne i bezpieczne rozwiązanie chłodnicze, gotowe do wdrożenia w warunkach przemysłowych i umożliwiające dalsze prace rozwojowe w zakresie chłodnictwa innowacyjnego.

Słowa kluczowe: technologia zamrażania, eksploatacja, instalacja chłodnicza, chłodziwo, ochrona środowiska, technologia żywności, zero waste

Projekt finansowany ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój Umowa nr: POIR.04.01.04-00-0028/19-00.

**Agata Bienćzak¹⁾, Paweł Woźniak¹⁾, Tomasz Kiczek^{1, 2)},
Maksymilian Galiński¹⁾, Łukasz Ignasiak¹⁾**

¹⁾Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

²⁾Politechnika Poznańska

e-mail: agata.bienćzak@pit.lukasiewicz.gov.pl

Technologia zagospodarowania jaj spożywczych w przedsiębiorstwach MŚP celem przeciwdziałania marnotrawieniu żywności

Streszczenie

Na rynku krajowym obserwuje się wyraźny deficyt urządzeń o niskiej wydajności, dedykowanych do przetwarzania jaj niepełnowartościowych – czyli takich, które ze względu na mikropęknięcia skorup, zabrudzenia lub inne defekty fizyczne nie spełniają norm jakościowych wymaganych w sprzedaży detalicznej i muszą być poddane utylizacji. Obecnie brak jest efektywnych technologii pozwalających na zagospodarowanie tego typu surowca w sposób opłacalny dla małych i średnich przedsiębiorstw z sektora spożywczego. W odpowiedzi na to wyzwanie, celem realizowanego projektu było opracowanie innowacyjnej technologii przetwarzania niepełnowartościowych jaj, umożliwiająca regulację wydajności linii technologicznej w zakresie od 50 do 150 kg/h. Kluczową innowacją będzie opracowanie procesu pozwalającego na szybkie i bezpieczne przetworzenie jaj z mikro uszkodzonymi, z wyszczególnianiem ich frakcji białka oraz żółtka. Dzięki odpowiednio zaprojektowanym warunkom procesu, możliwe będzie efektywne oddzielenie masy jajowej o wysokiej czystości i jakości technologicznej, która może zostać wprowadzona do obrotu jako surowiec spożywczy lub półprodukt przemysłowy.

Zastosowana technologia umożliwi odzyskiwanie pełnowartościowych frakcji z surowca dotychczas kwalifikowanego jako odpad, co przełoży się na istotne ograniczenie dziennego wolumenu strat produkcyjnych w zakładach przetwórstwa jaj, w szczególności w mikro i małych przedsiębiorstwach. Tym samym projekt wpisuje się w aktualne trendy zrównoważonego rozwoju oraz koncepcję gospodarki obiegu zamkniętego, realizując założenia idei „zero waste”.

Dodatkowym elementem innowacyjnym w opracowywanej linii technologicznej będzie zastosowanie nowatorskiej metody oczyszczania skorup jaj przy użyciu jonów zimnej plazmy. Technologia ta, oprócz skutecznej dekontaminacji powierzchniowej, cechuje się niskim zapotrzebowaniem na energię, co przekłada się na obniżenie całkowitych kosztów operacyjnych procesu oraz jego przyjazność dla środowiska.

Słowa kluczowe: zagospodarowanie uszkodzonych jaj, linia do pasteryzacji,
frakcje masy jajowej

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój. Umowa nr: POIR.01.01.01-00-2169/20-00



**Sieć Badawcza Łukasiewicz –
Poznański Instytut Technologiczny**
ul. Ewarysta Estkowskiego 6, 61-755 Poznań
tel. +48 61 850 48 90
e-mail: sekretariat@pit.lukasiewicz.gov.pl
<https://pit.lukasiewicz.gov.pl/>

ISBN 978-83-977895-1-7

Copyright © 2025, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny.
All rights reserved.

Redakcja techniczna
Alicja Januszkiewicz, Marcin Tomkowiak



ORGANIZATOR



Łukasiewicz
Poznański
Instytut
Technologiczny



KONFERENCJA NAUKOWA