



ROL-EKO

KONFERENCJA NAUKOWA

MATERIAŁY
KONFERENCYJNE



POZNAŃ, 28-29.11.2023



ROL-EKO
KONFERENCJA NAUKOWA

**„ROLNICTWO EKOLOGICZNE, PROJEKTOWANIE, BADANIA, EKSPLOATACJA,
BEZPIECZEŃSTWO I ERGONOMIA MASZYN ROLNICZYCH,
LEŚNYCH I SPOŻYWCZYCH”**

PATRONAT HONOROWY



Minister Rolnictwa
i Rozwoju Wsi



MARSZAŁEK
WOJEWÓDZTWA
WIELKOPÓLSKIEGO
MAREK WOŹNIAK



KASA ROLNICZEGO
UBEZPIECZENIA SPOŁECZNEGO

PATRONAT MEDIALNY

ROLNICTWO
PRZYSZŁOŚĆ!

TPR Tygodnik Poradnik
ROLNICZY

portal i magazyn rolniczy
Agro Profil

ORGANIZATOR

 **Łukasiewicz**
Poznański Instytut Technologiczny

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

PARTNER WYDARZENIA



Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej
ul. Balicka 116B, 30-149 Kraków
tel. +48 12 662 46 19
e-mail: sekretarz@ptir.org
<https://ptir.org/>

KOMITET ORGANIZACYJNY

Regina Paupa-Woźniak
Przewodnicząca Komitetu Organizacyjnego

Katarzyna Bartłomiejczak, Julia Gościańska-Łowińska,
Florian Adamczyk, Agata Bieńczak

tel. +48 887 535 598

e-mail: regina.paupa-wozniak@pit.lukasiewicz.gov.pl



KOMITET NAUKOWY

Przewodnicząca Komitetu Naukowego

dr inż. Julia Gościańska-Łowińska

Sieć Badawcza Łukasiewicz –
Poznański Instytut Technologiczny

Sekretarz Komitetu Naukowego

dr hab. inż. Florian Adamczyk

Sieć Badawcza Łukasiewicz –
Poznański Instytut Technologiczny

dr hab. inż. Jerzy Chojnacki, prof. PK

dr hab. Renata Kazimierzczak, prof. SGGW

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
w Warszawie

prof. dr hab. Jolanta Kowalska

Instytut Ochrony Roślin –
Państwowy Instytut Badawczy, Poznań

dr hab. inż. Krzysztof Lejman, prof. UP

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

dr hab. inż. Przemysław Niewiadomski, prof. UZ

Uniwersytet Zielonogórski

prof. dr hab. inż. Jacek Przybył

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

prof. dr hab. Ewa Rembiałkowska

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
w Warszawie

prof. dr hab. Mariola Staniak

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa –
Państwowy Instytut Badawczy, Puławy

prof. dr hab. Piotr Szulc

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

dr inż. Agata Bieńczak

Sieć Badawcza Łukasiewicz –
Poznański Instytut Technologiczny

PROGRAM KONFERENCJI

DZIEŃ 1
28 LISTOPADA

9.00–9.15 **Rozpoczęcie, przywitanie gości**

9.15–11.45 **I. SESJA PLENARNA: Transformacja rolnictwa, leśnictwa i przemysłu spożywczego – innowacje cyfrowe**

Prowadzący: Florian Adamczyk

9.15–9.30 **RoboFoR – robot do leśnych prac odnowieniowych**

Paweł Tylek, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

9.30–9.45 **Użycie sztucznej inteligencji w procesach monitorowania i oceny zagrożeń w uprawach polowych na podstawie projektu AI4EOSC i ScaleAgData**

Michał Błaszczak, Instytut Chemii Bioorganicznej PAN – Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe

9.45–10.00 **Wykorzystanie potencjału cyfryzacji usług doradczych w osiągnięciu celów strategii F2F**

Maciej Zacharczuk, Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego

10.00–10.15 **Przestrzenie danych jako bezpieczny sposób współdzielenia danych aktorami w łańcuchu żywności – przykłady na podstawie projektu DATAMITE**

Marcin Płóciennik, Instytut Chemii Bioorganicznej PAN – Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe

10.15–10.30 **Jak wykorzystać potencjał cyfrowej transformacji do rozwoju produktów i usług przy wsparciu agrifoodTEF**

Łukasz Łowiński, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

10.30–10.45 **Precyzyjna zmienna aplikacja nawozów organicznych o konsystencji stałej**

Tomasz Wojciechowski, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

10.45–11.00 **Potential of implementing operational metasystems in agriculture using the ICOS project as an example**

Iman Esfandiyar, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

11.00–11.15 **Analiza systemu sterowania platformy jezdnej robota do zbioru truskawek**

Marcin Wąs, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

11.15–11.30 **Wpływ wybranych metod fizycznych na wzrost i rozwój roślin**

Tomasz Jakubowski, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

11.30–11.45 **Dyskusja**

11.45–12.00 **PRZERWA KAWOWA**

12.00–12.45 **I. PANEL DYSKUSYJNY: Cyfrowe rolnictwo**

Moderator: Julia Gościańska-Łowińska

Prelegenci:

- Marcin Płóciennik, PCSS
 - Łukasz Łowiński, Łukasiewicz – PIT
 - Maciej Zacharczuk, WODR
-

12.45–14.15 II. SESJA PLENARNA: Techniki i technologie spożywcze w dobie zmieniających się trendów żywieniowych

Prowadzący: Tomasz Jakubowski

12.45–13.00 VegePro – od koncepcji do projektu ekologicznego procesu przetwarzania nasion roślin bobowatych w pełnowartościowe białko

Stanisław Franczak, Forvite P.S.A., Łódź

13.00–13.15 Stanowisko do badań procesu pasteryzacji masy jajowej, żółtka oraz białka

Tomasz Michalak, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

13.15–13.30 Walidacja procesu wymiany ciepła w trójsekcyjnym PHE

Maksymilian Galiński, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

13.30–13.45 Wpływ soku z cebuli na materiał noża używanego w procesie oczyszczania cebuli

Tomasz Kiczek, Politechnika Poznańska, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

13.45–14.00 Zmiana sposobu zarządzania przebiegiem procesu chłodzenia próżniowego w kontekście utrzymania rygoru temperaturowego łańcucha chłodniczego w warzywach liściastych

Krzysztof Gaszek, Politechnika Poznańska, Techcool sp. z o.o., Piaski

14.00–14.15 Dyskusja

14.15–15.15 LUNCH & NETWORKING

15.15–16.00 II. PANEL DYSKUSYJNY: Problematyka marnotrawienia żywności

Moderator: Julia Gościańska-Łowińska

Prelegenci:

- Justyna Kulawik-Dutkowska, EIT Food
- Agata Bieńczyk, Łukasiewicz – PIT
- Mieczysław Augustyn, Bank Żywności
- Stanisław Franczak, VegePro

16.00–17.30 III. SESJA PLENARNA: Bezpieczeństwo, ergonomia oraz ekologia w użytkowaniu maszyn rolniczych, ogrodniczych, leśnych i spożywczych

Prowadzący: Krzysztof Lejman

16.00–16.15 Obciążenia psychiczne w pracy operatorów maszyn leśnych

Grzegorz Szewczyk, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

16.15–16.30 Analiza przyczyn wypadków przy pracy rolniczej – studium przypadku

Marek Brennenstul, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

16.30–16.45 Wykorzystanie metody skanowania 3D w ocenie deformacji opon rolniczych

Weronika Ptak, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

16.45–17.00 Działania prewencyjne KRUS na rzecz zmniejszenia liczby wypadków i chorób zawodowych rolników prowadzone w ramach projektu „Bezpieczny rolnik, bezpieczna wieś”

Cezary Nobis, Biuro Prewencji Centrali Kasy Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego

17.00–17.15 Badania bezpieczeństwa użytkowania jako dobra praktyka przy wprowadzaniu maszyn rolniczych na rynek

Katarzyna Bartłomiejczak, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny, Uniwersytet Zielonogórski

- 17.15–17.20 **Aplikacja do analizy zagrożeń i oceny ryzyka związanego z eksploatacją maszyn i urządzeń rolniczych, ogrodniczych, leśnych, spożywczych i innych**
Katarzyna Bartłomiejczak, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny, Uniwersytet Zielonogórski
- 17.20–17.30 **Dyskusja**

19.00–22.00 **UROCZYSTA KOLACJA**

DZIEŃ 2
29 LISTOPADA

9.00–11.15 IV. SESJA PLENARNA: Techniki i technologie w przetwórstwie spożywczym, rolnictwie i leśnictwie
Prowadzący: Grzegorz Szewczyk

- 9.00–9.15 Znaczenie odpadów rolno-spożywczych w biogospodarce**
Julia Gościńska-Łowińska, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny
- 9.15–9.30 Wykorzystanie innowacyjnych technik uprawy i ochrony roślin w rolnictwie precyzyjnym, w tym wykorzystanie dronów**
Rafał Kamprowski, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny
- 9.30–9.45 Korekcja boczna położenia narzędzi w rolnictwie precyzyjnym**
Tomasz Zajac, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny
- 9.45–10.00 Badania laboratoryjne oraz polowe pneumatycznego siewnika punktowego do siewu kukurydzy, buraków cukrowych i bawełny**
Dawid Kapela, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny
- 10.00–10.15 Demonstracja możliwości urządzenia do identyfikacji oporów roboczych maszyn zawieszanych i półzawieszanych na TUZ ciągnika**
Łukasz Mandat, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny
- 10.15–10.30 Wykorzystanie analizy modalnej do oceny stanu technicznego stalowej belki nośnej**
Sebastian Sobocki, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny, Politechnika Poznańska
- 10.30–10.45 Analiza obciążeń w głównych węzłach konstrukcji nośnej siewnika pneumatycznego do punktowego siewu nasion**
Jarosław Mac, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny
- 10.45–10.50 Analiza organizacji pracy ciągnika John Deere 6210R w wybranym gospodarstwie rolnym**
Miroslaw Zagórda, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
- 10.50–10.55 Wpływ zagęszczenia gleby i systemu uprawy na plonowanie ziemniaka**
Andrzej Żabiński, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
- 10.55–11.00 Metodyka wyznaczania śladu węglowego z wykorzystaniem uniwersalnej ramy pomiarowej**
Michał Szaroleta, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny
- 11.00–11.15 Dyskusja**

11.15–11.25 **PRZERWA KAWOWA**

11.25–13.50 V. SESJA ONLINE: Rolnictwo ekologiczne w dobie zmieniającego się klimatu
Prowadzący: Paweł Tylek, Przemysław Niewiadomski

- 11.25–11.30 Porównanie zawartości związków bioaktywnych w ziarnie dawnych gatunków pszenicy pochodzących z produkcji ekologicznej**
Renata Kazimierzak, Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka SGGW, Warszawa
- 11.30–11.45 Zrównoważone rolnictwo i przetwórstwo a ślad węglowy**
Magdalena Wróbel-Jędrzejewska, Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego – Państwowy Instytut Badawczy, Łódź
- 11.45–12.00 Ocena i analiza wpływu oddziaływań mechanicznych w procesie mycia na skuteczność usuwania heterogenicznych osadów utworzonych w wysokotemperaturowych warunkach obróbki żywności na powierzchni ze stali nierdzewnej**
Karolina Maziarz, Politechnika Koszalińska
- 12.00–12.15 Ocena asortymentu produktów kozich i sojowych z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej w wybranych sklepach w Warszawie**
Ewa Maria Rembiałkowska, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
- 12.15–12.30 Oddziaływanie biopreparatów dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym na zdrowotność i plonowanie pszenicy**
Beata Feledyn-Szewczyk, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, Puławy
- 12.30–12.45 Rola sztucznej inteligencji w realizacji celów zrównoważonego rozwoju w przemyśle spożywczym**
Klaudia Nowak, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
- 12.45–13.00 Analiza preferencji konsumentów województwa lubelskiego w obszarze ekologicznej żywności**
Emilia Osmólska, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
- 13.00–13.15 Agrolotnicze stosowanie środków ochrony roślin w kontekście wykorzystania bezzałogowych statków powietrznych**
Grzegorz Gorzała, Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Warszawa
- 13.15–13.20 Aspekty zwiększania różnorodności biologicznej poprzez zasiewy mieszane**
Danuta Leszczyńska, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, Puławy
- 13.20–13.25 Wpływ superabsorbentu na cechy biometryczne i wskaźniki fizjologiczne u bobiku**
Katarzyna Czopek, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, Puławy
- 13.25–13.30 Wpływ superabsorbentu na wskaźniki fluorescencji chlorofilu, indeks SPAD oraz cechy morfologiczne soi**
Katarzyna Czopek, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, Puławy
- 13.30–13.35 Ocena skuteczności nowo opracowanych biopreparatów w hamowaniu rozwoju wybranych chorób grzybowych owoców i liści truskawki uprawianej w systemie ekologicznym**
Małgorzata Nakielska, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, Puławy
- 13.35–13.50 Dyskusja**
-
- 13.50–14.05 PODSUMOWANIE I ZAMKNIĘCIE KONFERENCJI**

SPIS TREŚCI

I. SESJA PLENARNA: Transformacja rolnictwa, leśnictwa i przemysłu spożywczego – innowacje cyfrowe	12
1. P. Tylek, G. Szewczyk, F. Adamczyk, M. Szychta, S. Sobocki RoboFoR – robot do leśnych prac odnowieniowych	12
2. M. Błaszczak, M. Płóciennik, A. Fojud Użycie sztucznej inteligencji w procesach monitorowania i oceny zagrożeń w uprawach polowych na podstawie projektów AI4EOSC i ScaleAgData	14
3. M. Płóciennik, R. Palma, M. Zacharczuk, M. Błaszczak Przestrzenie danych jako bezpieczny sposób współdzielenia danych pomiędzy aktorami w łańcuchu żywności – przykłady na podstawie projektów DATAMITE i AgriDataSpace	16
4. Ł. Łowiński, M. Płóciennik, J. Gościańska-Łowińska, M. Zacharczuk Jak wykorzystać potencjał cyfrowej transformacji do rozwoju produktów i usług przy wsparciu projektu agrifoodTEF	18
5. T. Wojciechowski, M. Czechłowski Precyzyjna zmienna aplikacja nawozów organicznych o konsystencji stałej	20
6. I. Esfandiyar, Ł. Łowiński, M. Płóciennik, M. Błaszczak Potential of implementing operational metasystems in agriculture using the ICOS project as an example	22
7. M. Wąs, S. Kurpaska, M. Tomasik Analiza systemu sterowania platformy jezdnej robota do zbioru truskawek	24
8. T. Jakubowski Wpływ wybranych metod fizycznych na wzrost i rozwój roślin	25
II. SESJA PLENARNA: Techniki i technologie spożywcze w dobie zmieniających się trendów żywieniowych	27
1. S. Franczak, A. Bieńczak VegePro od koncepcji do projektu ekologicznego procesu przetwarzania nasion roślin bobowatych w pełnowartościowe białko	27
2. T. Michalak, A. Bieńczak, M. Galiński, M. Filakiewicz Stanowisko do badań procesu pasteryzacji masy jajowej, żółtka oraz białka	28
3. M. Galiński, A. Bieńczak, P. Woźniak, Z. Śmigielska, M. Szuper Walidacja procesu wymiany ciepła w trójsekcyjnym PHE	30

4. T. Kiczek, P. Woźniak, A. Bieńczak Wpływ soku z cebuli na materiał noża używanego w procesie oczyszczania cebuli	32
5. K. Gaszek Zmiana sposobu zarządzania przebiegiem procesu chłodzenia próżniowego w kontekście utrzymania rygoru temperaturowego łańcucha chłodniczego w warzywach liściastych	34
III. SESJA PLENARNA:	
Bezpieczeństwo, ergonomia oraz ekologia w użytkowaniu maszyn rolniczych, ogrodniczych, leśnych i spożywczych	35
1. G. Szewczyk, P. Tylek, D. Gaj-Gielarowiec Obciążenia psychiczne w pracy operatorów maszyn leśnych	35
2. M. Brennensthul, J. Czarnecki, W. Ptak, A. Małecka, Ł. Gil Analiza przyczyn wypadków przy pracy rolniczej – studium przypadku	37
3. J. Czarnecki, M. Brennensthul, W. Ptak, A. Małecka Wykorzystanie metody skanowania 3D w ocenie deformacji opon rolniczych	38
4. C. Nobis Działania prewencyjne KRUS na rzecz zmniejszenia liczby wypadków i chorób zawodowych rolników prowadzone w ramach projektu „Bezpieczny rolnik, bezpieczna wieś”	39
5. K. Bartłomiejczak, M. Leitgeber, P. Nawrocki, M. Opaska Badania bezpieczeństwa użytkowania jako dobra praktyka przy wprowadzaniu maszyn rolniczych na rynek	41
6. K. Bartłomiejczak Aplikacja do analizy zagrożeń i oceny ryzyka związanego z eksploatacją maszyn i urządzeń rolniczych, ogrodniczych, leśnych, spożywczych i innych	43
IV. SESJA PLENARNA: Techniki i technologie w przetwórstwie spożywczym, rolnictwie i leśnictwie	
1. J. Gościańska-Łowińska Znaczenie odpadów rolno-spożywczych w biogospodarce	45
2. R. Kamprowski, T. Szulc Wykorzystanie innowacyjnych technik uprawy i ochrony roślin w rolnictwie precyzyjnym, w tym wykorzystanie dronów	47
3. M. Szychta, T. Zając, P. Marchwicki, D. Kapela Korekcja boczna położenia narzędzi w rolnictwie precyzyjnym	48

4.	D. Kapela, R. Rogacki, T. Szulc, J. Szczepaniak, M. Zawada, M. Szczepaniak Badania laboratoryjne oraz polowe pneumatycznego siewnika punktowego do siewu kukurydzy, buraków cukrowych i bawełny	50
5.	Ł. Mandat, R. Rogacki, J. Mac, D. Kapela, T. Szulc Demonstracja możliwości urządzenia do identyfikacji oporów roboczych maszyn zawieszanych i półzawieszanych na TUZ ciągnika	51
6.	S. Sobocki, S. Legutko, F. Adamczyk, J. Wojciechowski, J. Mac Wykorzystanie analizy modalnej do oceny stanu technicznego stalowej belki nośnej	52
7.	J. Mac, S. Sobocki, M. Szczepaniak, R. Rogacki, J. Szczepaniak Analiza obciążeń w głównych węzłach konstrukcji nośnej siewnika pneumatycznego do punktowego siewu nasion	53
8.	M. Zagórda, K. Wiczorek Analiza organizacji pracy ciągnika John Deere 6210R w wybranym gospodarstwie rolnym	54
9.	A. Żabiński Ergonomiczna ocena mikroklimatu w przechowalni ziemniaków	56
10.	M. Szaroleta, J. Mac, R. Rogacki, T. Szulc Metodyka wyznaczania śladu węglowego zabiegów agrotechnicznych	57
V. SESJA ONLINE: Rolnictwo ekologiczne w dobie zmieniającego się klimatu		58
1.	R. Kazimierzczak, B. Feledyn-Szewczyk, D. Średnicka-Tober, K. Kopczyńska, R. Góralska-Walczak, E. Hallmann Porównanie zawartości związków bioaktywnych w ziarnie dawnych gatunków pszenicy pochodzących z produkcji ekologicznej	58
2.	M. Wróbel-Jędrzejewska, E. Włodarczyk, Ł. Przybysz, P. Kuleta Zrównoważone rolnictwo i przetwórstwo a ślad węglowy	60
3.	K. Maziarz, J. Piepiórka-Stepuk, S. Mierzejewska, J. Matecka Ocena i analiza wpływu oddziaływań mechanicznych w procesie mycia na skuteczność usuwania heterogenicznych osadów utworzonych w wysokotemperaturowych warunkach obróbki żywności na powierzchni ze stali nierdzewnej	62
4.	E. Rembiałkowska, S. Stawarz-Kobyliński, D. Kwapisz Ocena asortymentu produktów kozich i sojowych z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej w wybranych sklepach w Warszawie	64

5. B. Feledyn-Szewczyk, P. Radzikowski
Oddziaływanie biopreparatów dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym na zdrowotność i plonowanie pszenicy 66
6. K. Nowak, E. Osmólska
Rola sztucznej inteligencji w realizacji celów zrównoważonego rozwoju w przemyśle spożywczym 68
7. E. Osmólska, K. Nowak
Analiza preferencji konsumentów województwa lubelskiego w obszarze ekologicznej żywności 70
8. G. Gorzała
Agrolotnicze stosowanie środków ochrony roślin w kontekście wykorzystania bezzałogowych statków powietrznych 72
9. D. Leszczyńska, P. Kostiw
Aspekty zwiększania różnorodności biologicznej poprzez zasiewy mieszane 74
10. K. Czopek
Wpływ superabsorbentu na cechy biometryczne i wskaźniki fizjologiczne u bobiku 76
11. K. Czopek
Wpływ superabsorbentu na wskaźniki fluorescencji chlorofilu, indeks SPAD oraz cechy morfologiczne soi 78
12. M. Nakielska, B. Feledyn-Szewczyk, M. Frąc
Ocena skuteczności nowo opracowanych biopreparatów w hamowaniu rozwoju wybranych chorób grzybowych owoców i liści truskawki uprawianej w systemie ekologicznym 80

I. SESJA PLENARNA: Transformacja rolnictwa, leśnictwa i przemysłu spożywczego – innowacje cyfrowe

**Paweł Tylek¹⁾, Grzegorz Szewczyk¹⁾,
Florian Adamczyk²⁾, Marek Szychta²⁾, Sebastian Sobocki²⁾**

¹⁾ Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

²⁾ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

RoboFoR – robot do leśnych prac odnowieniowych

Streszczenie

Prace ręczne w zagospodarowaniu lasu, w tym również odnowienia sadzonkami drzew leśnych, wyprodukowanych w szkółkach kontenerowych w warunkach kontrolowanych wykonywane jest na ogół ręcznie przy pomocy kostura, co wiąże się z bardzo wysokim poziomem wydatku energetycznego. Niekiedy stosuje się sadzarki o konstrukcjach z lat 70. ubiegłego wieku sprzężone z ciągnikami uniwersalnymi. Sporadycznie wykorzystuje się głowice sadzące montowane na nośnikach dużej mocy i masie od kilkunastu do ponad 20 ton. Ale i w przypadku tych form mechanizacji trudno mówić o pełnej automatyzacji prac, ponieważ sadzonki zazwyczaj są wyjmowane z kaset ręcznie i wkładane do zasobnika sadzarki.

Celem projektu było opracowanie konstrukcji autonomicznego robota oraz innowacyjnej technologii do zakładania upraw leśnych oraz zalesiania terenów rekultywowanych i porolnych. W ramach realizacji projektu określono funkcjonalność i warunki graniczne automatu, co pozwoliło na opracowanie wirtualnego modelu bryłowego CAD-3D platformy i modułów roboczych automatu. Moduł poddano badaniom symulacyjnym zachowań kinematycznych i wyznaczono funkcje wymuszeń oraz opracowano modele obliczeniowe i przeprowadzono analizy inżynierskie konstrukcji automatu. Przygotowano dokumentację oraz dokonano kompletacji napędów i sterowania hydraulicznego oraz pneumatycznego. Zbudowano modele badawcze platformy oraz zespołów roboczych automatu, które poddano badaniom eksploatacyjnym w warunkach laboratoryjnych i rzeczywistych. Oprogramowano sterownik adaptacyjnego manipulatora do pobierania sadzonek z kontenerów oraz przeprowadzono badania funkcjonalne i eksploatacyjne tego zespołu oraz jego współdziałania z mobilnym automatem. Skonstruowano i oprogramowano systemy zdalnego sterowania oraz nawigacji satelitarnej. Dokonano oceny ergonomii

konstrukcji automatu i interfejsu użytkownika. Przeprowadzono badania eksperymentalne platformy automatu z zastosowaniem metod tensometrii oporowej w celu weryfikacji modeli obliczeniowych oraz oceny trwałości konstrukcji.

Pierwszym zabiegiem agrotechnicznym wykonywanym przez automat jest przygotowanie placówki przez wał trójzębny. Następnie w podłoże jest zagłębiany kostur, w którym została wcześniej umieszczona sadzonka. Innowacyjna konstrukcja kostura uwalnia sadzonkę w trakcie uniesienia się i jednocześnie rozchylania. Rozwiązanie układu sterowania przewiduje trzy tryby pracy operatora: (1) system zdalnego sterowania przez operatora, przeznaczony zwłaszcza te tereny bardzo trudne, (2) prosty system pomagający operatorowi prowadzić pojazd po wcześniej wyznaczonych torach. Po wyznaczeniu pierwszego przejazdu oraz wprowadzeniu danych dotyczących więźby system automatycznie określi wirtualne linie przejazdów, (3) zaawansowany system prowadzenia, posiadającego możliwość wykorzystania systemów nawigacyjnych, dodatkowo rozszerzoną o funkcję automatycznego kierowania pojazdem.

W odróżnieniu od klasycznych metod sadzenia zalety zaprojektowanego, innowacyjnego zautomatyzowanego systemu to: eliminacja pracy ręcznej – pracownik jedynie kontroluje zdalnie pracę automatu, zwiększenie wydajności – wydłużenie czasów operacyjnych, wybór optymalnej trajektorii jazdy, zmniejszenie nakładów energetycznych – eliminacja powierzchniowego przygotowania gleby na rzecz wykonania placówki, skrócenie procesu technologicznego – zakładanie upraw sadzonkami hodowanymi w standardowych kasetach, zwiększenie udatności uprawy związanej z ograniczeniem stresu poprzesuszeniowego, poprzez eliminację wcześniejszego wyjmowania sadzonek z kaset, powodującego przesuszanie i osypywanie bryłki korzeniowej oraz optymalizację pionowania sadzonki i zaciśnięcia bryłki, dostosowanie do pracy w terenie niekarczowanym oraz o dużym nachyleniu – zastosowanie systemów nawigacji satelitarnej oraz automatycznego poziomowania, potencjał rozbudowy systemu, np. doposażenie w zespoły robocze do pielęgnacji upraw.

Słowa kluczowe: odnowienie lasu, sadzarka, szkółka kontenerowa, sadzonki z bryłką, robotyzacja

Michał Błaszczak¹⁾, Marcin Płóciennik¹⁾, Adam Fojud²⁾

¹⁾ Instytut Chemii Bioorganicznej PAN – Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe

²⁾ Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Poznaniu

Użycie sztucznej inteligencji w procesach monitorowania i oceny zagrożeń w uprawach polowych na podstawie projektów AI4EOSC i ScaleAgData

Streszczenie

Rozwój technologii sztucznej inteligencji, szczególnie w zakresie widzenia maszynowego, stwarza nowe możliwości budowania systemów, które będą wspierać i automatyzować aplikację wiedzy eksperckiej w praktyce zarządzania gospodarstwem rolnym oraz w procesie doradztwa rolniczego w prowadzeniu upraw polowych. Algorytmy sztucznej inteligencji rozwijane w ramach projektów „AI4EOSC” oraz „ScaleAgData” zostaną wykorzystane w pilotażowych e-usługach wspierających wczesną detekcję i identyfikację wystąpień chorób w wybranych uprawach polowych, z nadrzędnym celem optymalizacji stosowania środków ochrony roślin. Pierwsze modele detekcji rozwijane będą iteracyjnie z użyciem raportów w aktywnie prowadzonej krajowej sygnalizacji agrofagów na uprawach buraków cukrowych oraz żyta. Precyzyjnie określenie zakresów oddziaływania cyfrowych modeli wnioskujących do pojedynczych zjawisk, daje korzyści ze względu na precyzyjne opisanie problemu i znalezienie odpowiedniej architektury przetwarzania oraz wnioskowania, w której spodziewane jest otrzymanie najwyższego prawdopodobieństwa. Do negatywnych skutków obranego podejścia w projektowanym użyciu technologii uczenia maszynowego zalicza się potrzeba zaspokojenia procesu odpowiednią ilością jakościowych danych. To wyzwanie jest realizowane dzięki ciągle rosnącemu repozytorium danych tworzonych w trakcie kolejnych sezonów inspekcji wystąpień agrofagów prowadzonych przez lokalne Ośrodki Doradztwa Rolniczego oraz Instytutu Ochrony Roślin publikowanych na platformie eDWIN, współtworzonej przez Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe oraz Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego. Dzięki powyższemu procesowi ciągłej akwizycji danych możliwy stał się nie tylko rozwój e-usług opartych na sztucznej inteligencji, ale także szeroki pilotaż, który ma możliwość uwzględnić lokalne uwarunkowania, na przykład różnic wegetacyjnych wprost rzutujących na proces przetwarzania obrazów. Zastosowanie algorytmów sztucznej inteligencji rozwija się również do potrzeby rozwiązania zagadnień budowania i zarządzania repozytoriami danych (uczących i testowych), wytworzenia skalowalnego środowiska uruchomieniowego i utrzymania usług wraz z dostępem do odpowiedniej infrastruktury obliczeniowej. Wymienione zagadnienia są praktycz-

nie rozwiązywane przez oba projekty – w zakresie integracji danych różnych europejskich dostawców w projekcie „ScaleAgData”, oraz w zakresie testów narzędzi zarządzania oprogramowaniem w domenie badawczej w projekcie AI4EOSC.

Słowa kluczowe: sztuczna inteligencja, inteligentne rolnictwo, uczenie maszynowe

**Marcin Płóciennik¹⁾, Raul Palma¹⁾,
Maciej Zacharczuk²⁾, Michał Błaszczak¹⁾**

¹⁾ Instytut Chemii Bioorganicznej PAN – Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe

²⁾ Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Poznaniu

Przestrzenie danych jako bezpieczny sposób współdzielenia danych pomiędzy aktorami w łańcuchu żywności – przykłady na podstawie projektów DATAMITE i AgriDataSpace

Streszczenie

Przestrzeń danych (ang. *dataspace*) można zdefiniować jako stowarzyszony ekosystem danych oparty na wspólnych zasadach i regułach. Jednym z podstawowych wymagań uczestnictwa w takiej przestrzeni danych jest umożliwienie uczestnikom dostępu do nich w sposób bezpieczny, przejrzysty, godny zaufania, łatwy i ujednolicony. W przestrzeni to właściciel danych kontroluje, kto może mieć dostęp do danych, w jakim celu i na jakich warunkach. Z technicznego punktu widzenia przestrzeń danych to koncepcja integracji danych, która nie wymaga fizycznej integracji danych, ale opiera się raczej na rozproszonym przechowywaniu danych. Obecnie istnieje kilka inicjatyw europejskich, mających na celu ustanowienie standardów przestrzeni danych dla różnych dziedzin, w tym rolnictwa.

Inicjatywy IDSA (*International Data Spaces Association*) and Gaia-X pracują nad ogólnymi standardami i dobrymi praktykami wspólnymi dla różnych zastosowań przestrzeni danych. Projekt AgriDataSpace projektuje europejską przestrzeń danych w rolnictwie, zbiera wymagania, definiuje architekturę i opisuje jej elementy składowe. W ramach projektu Datamite są tworzone techniczne komponenty umożliwiające tworzenie przestrzeni danych, a jednym z zastosowań jest rolnictwo. Mechanizmy rozwijane w ramach projektu Datamite obejmują bezpieczne współdzielenie danych (w celu umożliwienia łatwego publikowania lub udostępniania zbiorów danych, mając na uwadze zachowanie ich suwerenność i interoperacyjność), jakość danych (narzędzia umożliwiające ocenę danych pod kątem jakości, tworzące i sprawdzające wskaźniki dla danych), zarządzanie danymi (mechanizmy powiązane z zasadami FAIR, czyli dotyczące łatwego wyszukiwania, dostępności, interoperacyjności i ponownego wykorzystania danych). Jednym z kluczowych z punktu widzenia interoperacyjności jest wspólny Model Informacji Rolniczej (ang. *Agriculture Information Model*) stanowiący podstawę interoperacyjności semantycznej. Model definiuje elementy danych, w tym pojęcia, właściwości i relacje istotne dla zastosowań rolniczych, jak również związaną z nimi semantykę/znaczenie dla wymiany informacji.

Przestrzenie danych są bardzo dobrym sposobem na współdzielenie danych pomiędzy aktorami w łańcuchu żywności, gdzie jest wielu dostawców danych, którzy muszą kontrolować, kto

może mieć do nich dostęp, w jakim celu i na jakich warunkach. Przestrzenie danych tworzą wielostronne modele biznesowe obsługujące „podaż” i „popyt” usług związanych z danymi. Dzięki rozwiązaniom rozwijanym w przedstawianych inicjatywach będzie możliwe szybsze tworzenie nowych rozwiązań cyfrowych dla rolnictwa opartych na współdzieleniu danych.

Słowa kluczowe: przestrzenie danych, interoperacyjność, współdzielenie danych, standardy

**Łukasz Łowiński¹⁾, Marcin Płóciennik²⁾,
Julia Gościańska-Łowińska¹⁾, Maciej Zacharczuk³⁾**

¹⁾ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

²⁾ Instytut Chemii Bioorganicznej PAN – Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe

³⁾ Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Poznaniu

Jak wykorzystać potencjał cyfrowej transformacji do rozwoju produktów i usług przy wsparciu projektu agrifoodTEF

Streszczenie

Celem projektu AgrifoodTEF (finansowanego z Digital Europe Program) jest stworzenie sieci centrów testowania i eksperymentowania w Europie, której zadaniem będzie wsparcie firm technologicznych z branży rolno-spożywczej w rozwoju ich osiągnięć z zakresu sztucznej inteligencji i robotyki oraz walidacji w rzeczywistych warunkach i na rzeczywistych obiektach. Ogólnym celem jest wypełnienie luki pomiędzy zaawansowanymi badaniami a docelowymi rynkowymi produktami, które wspierają wydajne i zrównoważone rolnictwo, spełniając jednocześnie rygorystyczne wymogi użytkowników. Rezultatem będzie zbudowanie sieci składającej się z ośrodków testowych, która zapewni wiedzę i najnowocześniejszą infrastrukturę do projektowania i wdrażania rozwiązań metodologii testowania i eksperymentowania SI w warunkach rzeczywistych.

W ramach polskiego satelity projektu współpracują i dostarczają usługi: Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny (lider), Instytut Chemii Bioorganicznej PAN – Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe oraz Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego. Dobór partnerów pozwala zapewnić rzetelną walidację rozwiązań w zakresie technicznym, technologicznym oraz warunków użytkowania. Grupą docelową projektu są producenci maszyn rolniczych i urządzeń do przetwórstwa żywności, dostawcy technologii SI, firmy zajmujące się oprogramowaniem i robotyką, którzy jako klienci TEF – będą mieli dostęp do usług TEF jako kompleksowego wsparcia infrastruktury umożliwiającej im tworzenie i produkowanie bardziej rozwiniętych produktów, usług i procesów. Ponadto beneficjentami wyników projektu będą rolnicy, doradcy, przedsiębiorstwa przetwórstwa spożywczego, którzy jako użytkownicy technologii walidowanych przez TEF, skorzystają z produktów opartych na sztucznej inteligencji, które TEF pomoże udostępnić na rynku, tworząc jakościową zmianę dla całego sektora rolno-spożywczego. TEF jest częścią europejskiej strategii cyfrowej.

Słowa kluczowe: cyfrowe rolnictwo, sztuczna inteligencja, robotyka, testowanie

Podziękowanie

Projekt współfinansowany ze środków programu ramowego Unii Europejskiej Digital Europa na podstawie umowy nr 101100622.

Projekt współfinansowany ze środków programu Fundusze Europejskie dla Nowoczesnej Gospodarki na podstawie umowy nr FENG.02.23-IP.01-0001/23.

Tomasz Wojciechowski, Mirosław Czechłowski
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Precyzyjna zmienna aplikacja nawozów organicznych o konsystencji stałej

Streszczenie

Współczesny rynek maszyn rolniczych oferuje różnorodne rozrzutniki do nawozów, w tym do nawozów organicznych. Część z nich wyposażonych jest w komponenty automatyki, które na podstawie wcześniejszego mapowania pola pozwalają na dozowanie odpowiedniej ilości nawozu w danym miejscu pola, zgodnie z ustalonym uprzednio zapotrzebowaniem wegetatywnym danego fragmentu pola. W literaturze oraz w zastosowaniach praktycznych dobrze opisane są systemy do tworzenia map pola na podstawie indeksów wegetacyjnych, które pozwalają na ocenę zmienności łanu roślin w obrębie pola, choćby w kontekście różnego jego zapotrzebowania na składniki żywieniowe. Pozwala to na dopasowanie odpowiedniej ilości nawozów do poszczególnych fragmentów pola, a w konsekwencji uzyskanie optymalnej wegetacji z ograniczeniem wpływu na środowisko.

W literaturze przedmiotu oraz wśród komercyjnych rozwiązań na rynku maszyn do nawożenia znane są rozsiewacze do nawozów sztucznych i nawozów organicznych w stanie płynnym, które na podstawie sporządzonych map aplikacyjnych aplikują odpowiednią ilość nawozu sztucznego lub naturalnego. Z uwagi na to, że nawozy sztuczne posiadają określony, stały skład chemiczny czy określoną ilość makroelementów, do ich aplikacji nie jest wymagana dodatkowa weryfikacja składu w czasie rzeczywistym podczas pracy maszyny. Zmienność składu występuje natomiast w przypadku nawozów organicznych. W przypadku aplikacji nawozów płynnych rozlewaczami gnojowicy znane są rozwiązania komercyjne pozwalające na ocenę składu gnojowicy i jej zmienne dawkowanie. Ocena składu gnojowicy wykonywana jest na rozlewaczu z zastosowaniem metody spektrometrii VIS-NIR.

Problematyczna i względnie skąpo opisana w literaturze jest natomiast precyzyjna aplikacja nawozów organicznych w konsystencji stałej. Z uwagi na zmienny i nie zawsze znany skład nawozów organicznych w stanie stałym potrzebne jest dodatkowe jego monitorowanie w czasie rzeczywistym podczas pracy rozrzutnika. Wyzwaniem jest tu dokładność pomiaru pozwalająca na uzyskanie zakładanej funkcjonalności systemu aplikacji obornika zmienną dawką. Istotnym problemem wpływającym na dokładność prowadzonych w ten sposób pomiarów jest relatywnie duża zwieźłość obornika trafiającego do skrzyni ładunkowej rozrzutnika. W wyniku tego pomiędzy „bryłami” nawozu znajdują się duże wolne przestrzenie uniemożliwiające okresowo prowadzenie pomiarów za pomocą sond optycznych wymagających bezpośredniego kontaktu z analizowanym materiałem.

Z uwagi na powyższe przedmiotem opracowania i badań było urządzenie i metoda precyzyjnej aplikacji nawozów organicznych o konsystencji stałej w rozrzutnikach obornika. Rozwiązanie przewiduje pomiar jakości obornika sondą kontaktową VIS-NIR, dla której konieczne było opracowanie dedykowanych modeli kalibracyjnych w badaniach modelowanych i symulowanych warunkach operacyjnych. Urządzenie pozwala na ocenę zawartości makroelementów (NPK), wyrażoną w kg/t lub w kg/m³, w podstawowych nawozach organicznych o konsystencji stałej w czasie pracy rozrzutnika.

Słowa kluczowe: nawozy organiczne, obornik, rozrzutnik obornika, aplikacja zmienną dawką, rolnictwo precyzyjne, spektrometria biomateriałów, spektrometria VIS-NIR

**Iman Esfandiyar¹⁾, Łukasz Łowiński¹⁾,
Marcin Płóciennik²⁾, Michał Błaszczak²⁾**

¹⁾ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

²⁾ Instytut Chemii Bioorganicznej PAN – Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe

Potential of implementing operational metasystems in agriculture using the ICOS project as an example

Streszczenie

Kontinuum, dziś określane również jako Cloud kontinuum, kontinuum IoT, Edge-to-Cloud lub Fog-to-Cloud, ma zapewnić środki do realizacji procesów, zadań i przetwarzania danych zarówno na brzegu sieci, jak i w chmurze. Według prognozy International Data Corporation (IDC) całkowite wydatki na rozwiązania Edge w UE osiągną 75 miliardów dolarów do 2026 r. Oczekuje się, że w Europie Edge computing będzie rosła w tempie 26,5% rocznie, z 815 mln euro w 2020 r. do 2,6 mld euro w 2025 r. Zapewnienie bezpieczeństwa danych na brzegu sieci, a także skonfigurowanie i utrzymanie infrastruktury brzegowej, która może obsługiwać wymagające zdarzenia, są jednymi z głównych barier utrudniających wdrożenie Edge w przedsiębiorstwach.

Pomimo intensywnych działań badawczych i wyraźnych trendów przemysłowych w tej dziedzinie wydajność i efektywność wykorzystania zasobów, a także kontekstowa inteligencja kontinuum, pozostają trudnym wyzwaniem. Wynika to nie tylko z faktu, że kontinuum jest z natury heterogeniczne, zmienne, rozproszone i coraz bardziej kognitywne, ale także ze względu na pojawiającą się potrzebę otwartości i współpracy. Sieci, sztuczna inteligencja, ekologiczne obliczenia i przetwarzanie równoległe to tylko niektóre z tematów badawczych, które należy wykorzystać, aby kontinuum stało się elementem głównego nurtu wdrożeń.

Istnieje realna potrzeba stworzenia zintegrowanej platformy, aby uwolnić potencjał europejskich dostawców w całym kontinuum. Obecnie brakuje na mapie Edge-Cloud otwartego, niezastereżonego, interoperacyjnego, solidnego, bezpiecznego i zrównoważonego rozwiązania hostingowego dla wielu chmur i wielu krawędzi sieci, mającego na celu optymalizację wykonywania zadań, szczególnie w aplikacjach intensywnie przetwarzających dane, i zdolnego do dostosowania się do różnych strategii (np. redukcja czasu wykonania, współbieżne wykonanie, przetwarzanie Edge, bezpieczeństwo mgły, lokalność, wysokie wykorzystanie zasobów, niskie opóźnienia i wysoką efektywność energetyczną), będąc jednocześnie skalowalne, rozszerzalne i otwarte na eksperymenty.

Kontinuum ICOS przyczyni się do powstania otwartego ekosystemu, umożliwiając interoperacyjność z istniejącymi i powstającymi strukturami, podążając w kierunku scenariusza współpracy na europejskim rynku Edge.

W ramach projektu rozwijany jest także przypadek użycia metasystemu ICOS w zastosowaniu precyzyjnego rolnictwa przy udziale rolniczej robotycznej platformy operacyjnej (AORP). Jest to autonomiczny robot polowy, który może wykonywać różne zadania i misje, takie jak siew i pielęgnacja upraw, usuwanie chwastów, monitorowanie rozwoju upraw oraz identyfikowanie zagrożeń. Zrobotyzowana platforma składa się z modułów sterujących i napędowych. Ponadto jest wyposażona w wymienne narzędzia – siewnik i opryskiwacz. AORP jest wyposażony w kamery, czujniki i urządzenia obliczeniowe Edge, które można podłączyć bezpośrednio do chmury, przez wspierającą platformę transportową lub przez łączność realizowaną bezpośrednio z pokładu robota.

Korzyści oczekiwane dzięki wprowadzeniu metaOS ICOS to zmniejszenie opóźnień w podejmowaniu decyzji oraz sprawne połączenie możliwości obliczeniowych na brzegu sieci i w chmurze, ulepszenie modeli sztucznej inteligencji wykorzystywanych podczas misji, zwiększenie ogólnej dostępności systemu oraz wprowadzenie predykcyjnego zarządzania konserwacjami w AORP.

Słowa kluczowe: metasystem operacyjny, robotyczna platforma, autonomiczny robot, IoT, testowanie

Podziękowanie

Projekt finansowany ze środków programu ramowego Unii Europejskiej Horyzont Europa na podstawie umowy nr 101070177.

Marcin Wąs, Sławomir Kurpaska, Marcin Tomasiak
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Analiza systemu sterowania platformy jezdnej robota do zbioru truskawek

Streszczenie

W ramach projektu badawczo-rozwojowego opracowano oraz zbudowano prototyp robota dedykowanego do zbioru truskawek uprawianych w podwieszanych rynnach w systemach osłonowych. Na ruchomej platformie zamontowano ramię typu „cobot” z chwytakiem, który obsługuje zaawansowany system wizyjny do identyfikacji owoców oraz mechaniczny mechanizm zbierający. Prototyp robota do zbioru truskawek przeszedł udane testy w warunkach zbliżonych do rzeczywistych upraw.

Wcześniejsze próby wykorzystania dostępnych na rynku robotów autonomicznych zakończyły się niepowodzeniem, głównie z powodu ograniczonej przestrzeni do manewrowania platformy robota. Dlatego w ramach projektu przyjęto rozwiązanie oparte na systemie AGV (*automated guided vehicles*), które stanowiły systemową alternatywę. Roboty AGV cieszą się obecnie rosnącą popularnością i znajdują zastosowanie głównie w obszarze intralogistyki, magazynów oraz centrów logistycznych. Są to mobilne, bezzałogowe maszyny, które przemieszczają się po określonej trasie i zajmują się transportem ładunków.

Kiedy robot wykrywa cel misji zakodowany za pomocą technologii RFID lub kodów graficznych QR, realizuje odpowiednie zadania określone w programie sterującym. Roboty AGV są zdalnie programowane, wyposażone w bezpieczne przełączniki oraz różne sensory, takie jak laserowe skanery przestrzeni i kamery, które zapobiegają kolizjom.

Słowa kluczowe: autonomiczny, robot, wizja, AGV

Tomasz Jakubowski

Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Wpływ wybranych metod fizycznych na wzrost i rozwój roślin

Streszczenie

Z punktu widzenia praktyki rolniczej, dla procesów polepszania kondycji materiału siewnego, magazynowania i jakości uzyskiwanego plonu roślin uprawnych, istotne wydają się metody fizyczne, których istota oparta jest na zjawisku działania fali elektromagnetycznej: pola elektryczne i magnetyczne, promieniowanie mikrofalowe oraz naświetlanie ultrafioletem. Obok wyżej wymienionych metod istnieją także inne fizyczne sposoby oddziaływania na materiał biologiczny, którego efektem jest modyfikacja cech napromienianego obiektu: podczerwień, naświetlanie wysokoenergetyczną formą promieniowania elektromagnetycznego (gamma), wiązką wzmocnionego światła spójnego lub spolaryzowanego poprzez wymuszoną emisję promieniowania (laser). Warto wspomnieć, że w odniesieniu do roślin prowadzone są również prace dotyczące zabezpieczenia plonu poprzez stosowanie metod fizycznych opartych na działaniu fali mechanicznej (sonikacja).

Następstwem wprowadzania nietermicznych metod zabezpieczenia materiału siewnego i plonu było opracowanie fizycznych sposobów zwiększania wigoru nasion czy ograniczenia ilościowych i jakościowych strat przechowalniczych. Tradycyjne zwalczanie agrofagów polega głównie na profilaktycznym niszczeniu źródeł zakażenia oraz stosowaniu preparatów chemicznych zarówno podczas wegetacji roślin, jak i przed zmagazynowaniem plonu w przechowalniach. Nie wszystkie jednak ze stosowanych obecnie metod są dopuszczane do stosowania w rolnictwie ekologicznym, a metody chemiczne nie są również wskazane z punktu widzenia bezpieczeństwa żywności. Powyższe wskazuje na istotność zagadnienia, jakim jest badanie wpływu metod fizycznych na wzrost, rozwój i plonowanie roślin uprawnych.

Wiele doniesień naukowych wskazuje na pozytywny wpływ stosowania metod fizycznych na niektóre procesy wzrostu, rozwoju i plonowania roślin. Bez względu na rodzaj stosowanej metody fizycznej czy wykorzystane w doświadczeniach rolniczych gatunki roślin uprawnych, konkluzje tych doniesień zawierają wskazanie problemu, jakim jest optymalny i powtarzalny dobór dawek ekspozycyjnych. Wspomniany problem wynika głównie z niejednorodności masowo-gabarytowej materiału biologicznego poddawanego działaniu metod fizycznych, jak i różnej konstrukcji stanowisk doświadczalnych, o odmiennych parametrach technicznych, stosowanych w eksperymentach.

Celem pracy jest prezentacja skuteczności wybranych metod fizycznych, stosowanych w odniesieniu do roślin uprawnych, w kontekście ich rozwoju ontogenetycznego i cech jakościowo-ilościowych uzyskiwanego plonu.

Słowa kluczowe: metody fizyczne, rośliny uprawne, wzrost, rozwój, plonowanie, jakość

II. SESJA PLENARNA: Techniki i technologie spożywcze w dobie zmieniających się trendów żywieniowych

Stanisław Franczak¹⁾, Agata Bienczak²⁾

¹⁾ Forvite P.S.A., Łódź

²⁾ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

VegePro – od koncepcji do projektu ekologicznego procesu przetwarzania nasion roślin bobowatych w pełnowartościowe białko

Streszczenie

Projekt skupia się na potrzebie zapewnienia podaży białka dla pokrycia rosnącego zapotrzebowania dla wyżywienia ludzi. Dla celów produkcyjnych i technologicznych wykorzystane będą produkty odpadowe w celu ograniczenia kosztów produkcji oraz wprowadzenia rozwiązań gospodarki bezodpadowej. Dla osiągnięcia założeń projektu konieczne będzie opracowanie innowacyjnego procesu technologicznego oraz zaprojektowania i wykonania prototypowej linii wytwórczej. W ramach projektu skonstruowana zostanie prototypowa linia technologiczna umożliwiająca przeprowadzenie całego procesu wytwórczego w kontrolowanych warunkach zgodnie z określonymi w trakcie projektu warunkami. Opracowana innowacyjna technologia z założenia może być po niewielkich modyfikacjach zastosowana do przetwarzania różnego rodzaju nasion roślin strączkowych.

Słowa kluczowe: technologia obróbki nasion strączkowych, pełnowartościowe białko roślinne, podaż alternatywnego białka

**Tomasz Michalak, Agata Bieńczyk,
Maksymilian Galiński, Marcin Filakiewicz**
Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

Stanowisko do badań procesu pasteryzacji masy jajowej, żółtka oraz białka

Streszczenie

Masa jajowa powstaje po wybicciu świeżych jaj kurzych, które zostają poddane procesom pasteryzacji. Przemysł zajmujący się produkcją pasteryzowanych mas jajowych, żółtek oraz białka wykorzystuje maszyny o wydajności powyżej 500 kg/h. U producentów, którzy zajmują się konfekcjonowaniem jaj świeżych, zbierane są jaja posiadające mikropęknięcia, przez co nie nadają się do sprzedaży w całości. Taki surowiec sklasyfikowany jest jako niepełnowartościowy, a producenci są zobowiązani go zutilizować. Odpad ten w skali małych i średnich przedsiębiorstw osiąga wartości do 1000 kg dziennie. Zawartość takich jaj stanowi pełnowartościowa masa, która po poddaniu procesowi pasteryzacji może zostać zagospodarowana jako produkt spożywczy w postaci pasteryzowanej masy jajowej, pasteryzowanego żółtka lub pasteryzowanego białka.

Na potrzeby realizacji projektu „Opracowanie technologii zagospodarowania niepełnowartościowych jaj spożywczych w przedsiębiorstwach MŚP celem przeciwdziałania marnotrawieniu żywności” w Łukasiewicz – Poznańskim Instytucie Technologicznym powstało pilotażowe stanowisko do badań procesu pasteryzacji produktów jajecznych. Na stanowisku przeprowadzone zostały badania procesu pasteryzacji na masie jajowej. Zbadano szczelność układu, wydajność objętościową oraz parametry procesowe – temperatury. Badania wstępne wykazały szereg nieprawidłowości w porównaniu do założeń procesowych. Najistotniejszym parametrem dla procesu pasteryzacji jest utrzymanie stałej określonej temperatury w określonym czasie. W celu zniwelowania strat ciepła przeprowadzono badania z użyciem kamery termowizyjnej, dzięki którym zlokalizowane zostały miejsca w układzie szczególnie niekorzystne dla bilansu temperaturowego całego urządzenia. Po przeanalizowaniu otrzymanych wyników, wprowadzone zostały zmiany konstrukcyjne na stanowisku badawczym. Zastosowana została dodatkowa warstwa izolacyjna, jak również wyeliminowano wzierniki rurowe z miejsc w układzie wymagających rygorystycznego utrzymania stałej temperatury. Zastosowane modyfikacje znacząco wpłynęły na poprawę rozkładu temperatur w układzie. W ramach prac zidentyfikowano problem ciągłego spadku przepływu. Jako przyczynę tego zjawiska ustalono zapychanie się filtra naturalnymi składnikami jaja kurzego (zarodki jaja). Zaprojektowano i zbudowano urządzenie do wstępnego rozdrabniania jaj, co pozwoliło na

wyeliminowanie problemu. Po wprowadzeniu zmian konstrukcyjnych na stanowisku pilotażowym uzyskano pożądany rozkład temperatur oraz prędkość przepływu podczas trwania procesu.

Słowa kluczowe: jaja, masa jajowa, pasteryzacja, stanowisko pilotażowe do badań procesu pasteryzacji

**Maksymilian Galiński¹⁾, Agata Bieńczyk¹⁾, Paweł Woźniak^{1), 2)},
Zuzanna Śmigielska¹⁾, Maciej Szuper¹⁾**

¹⁾ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

²⁾ Politechnika Poznańska

Walidacja procesu wymiany ciepła w trójsekcyjnym PHE

Streszczenie

Płytowy wymiennik ciepła (PHE) jest urządzeniem szeroko stosowanym w przemyśle spożywczym w złożonych układach związanych z procesami wymiany ciepła. W instalacji do pasteryzacji masy/białka/żółtka zastosowanie wymiennika ciepła pozwoli na prawidłowe przeprowadzenie procesu pasteryzacji. Głównym zadaniem takiego wymiennika jest szybkie podgrzanie przepływającej masy do temperatury pasteryzacji, a następnie szybkie schłodzenie jej do temperatury, w której będzie ona bezpieczna mikrobiologicznie. Ważnym aspektem projektowania jest efektywność energetyczna całego procesu. W tym celu w jednej z sekcji zastosowano odzysk ciepła, w którym surowa i zimna masa zostaje podgrzana poprzez pobranie ciepła z wcześniej pasteryzowanej masy przepływającej w przeciwnym kierunku. Wybrany wymiennik będzie pracował w szerokim zakresie przepływów i przy trzech różnych masach pasteryzowanych. Co ważne, masy te są płynami nienewtonowskimi, co oznacza, że ich właściwości reologiczne zależą od parametrów przepływu. Dodatkowo kontakt z żywnością wymaga stosowania materiałów dopuszczonych rygorystycznymi przepisami, jak np. stal nierdzewna, która charakteryzuje się znacznie gorszym współczynnikiem przewodzenia ciepła.

PHE składa się z pakietów płyt falistych, co sprzyja turbulencjom przepływu i podtrzymuje płyty przed różnicą ciśnień. Właściwość ta sprawia, że opisywanie wymiany ciepła w sposób uniwersalny, oparty na korelacjach empirycznych, bardzo odbiega od rzeczywistości. Przepływające medium czasami rozprowadza się nierównomiernie na powierzchni płyty, co wpływa na efektywność procesu. Należy zweryfikować poprawność zaproponowanego modelu opisującego proces wymiany ciepła pomiędzy przepływającymi cieczami. W trójsekcyjnym PHE występują trzy niezależne strumienie, których wewnętrzne zmiany energii muszą być równoważone poprzez regulację przepływu i temperatury.

Praca obejmuje walidację wyników symulacji. W ramach badań masę jajową, białko i żółtko poddano dwustopniowemu ogrzewaniu i dwustopniowemu chłodzeniu podczas przepływu przez trójsekcyjny wymiennik ciepła. W trakcie badań mierzono takie parametry jak temperatura strumieni wchodzących i wychodzących z wymiennika oraz przepływ objętościowy. Na podstawie zmierzonych parametrów wyznaczono strumień ciepła dla każdego strumienia. Uzyskane wyniki porównano z obliczeniami numerycznymi wykonanymi z wykorzystaniem opracowanego modelu matematycznego.

W wyniku przeprowadzonych badań, uwzględniających różne warianty masy przepływającej i jej natężenia przepływu oraz warunki początkowe, wyznaczono odpowiednie współczynniki korygujące dla zaproponowanego modelu matematycznego opisującego proces wymiany ciepła w wymienniku płytowym. Na tej podstawie wybrano odpowiedni trzysekcyjny płytowy wymiennik ciepła, który będzie pracował w docelowej prototypowej instalacji. Na podstawie uzyskanych wyników badań określono warunki brzegowe niezbędne do doboru pozostałych części instalacji.

Słowa kluczowe: wymiana ciepła, płytowy wymiennik ciepła, pasteryzacja masy jajowej

Tomasz Kiczek^{1), 2)}, Paweł Woźniak^{1), 2)}, Agata Bieńczak¹⁾

¹⁾ Politechnika Poznańska

²⁾ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

Wpływ soku z cebuli na materiał noża używanego w procesie oczyszczania cebuli

Streszczenie

Cięcie stanowi podstawową operację jednostkową w różnych sektorach przemysłu spożywczego, a nóż jest kluczowym elementem roboczym znacząco wpływającym na ostateczną jakość produktu końcowego. Nóż, który wykorzystywany jest w procesie mechanicznego oczyszczania cebuli, polegającym na usunięciu części szczypiorowej oraz części korzeniowej warzywa, jest szczególnie narażony na tribokorozję. Zjawisko to zachodzi, gdy krawędź robocza noża narażona jest zarówno na tarcie, jak i wpływ oddziaływania korozyjnych substancji obecnych w środowisku materiału ciętego. Sok z cebuli, który zawiera znaczną ilość związków siarki oraz cechuje się obniżonym odczynem, wykazuje właśnie takie działania. Jeśli chodzi o czynnik ścierny, cebula jest zwykle pokryta pyłem mineralnym, który stanowi poważne zagrożenie dla krawędzi tnącej noża. Łuska cebuli charakteryzuje się także różną twardością w zależności od użytej odmiany, co również przyczynia się do zwiększonego zużycia ściernego.

W ramach prac dobrano materiał na nóż oraz wykonano próbki nierdzewnej stali martenzytycznej o różnych parametrach obróbki cieplnej. Próbki poddano najpierw hartowaniu (proces przebiegał jednakowo dla każdej z próbek), a następnie odpuszczaniu w różnych temperaturach, uzyskując w ten sposób różne wartości twardości. Próbki te poddano następnie kompleksowym badaniom ukierunkowanym na zjawisko tribokorozji. Badania przeprowadzono przy użyciu aparatu typu „pin-on-plate”, zaprojektowanego specjalnie do badania zjawiska tribokorozji w reaktywnych cieczach. Próbki poddane były działaniu węgelnika trącego o powierzchnię w wyniku działania siły docisku (o różnych wartościach) oraz ruchu posuwisto-zwrotnego. W tym samym czasie próbkę poddano pasywacji ciągłej za pomocą soku z cebuli i odpowiednio dobranego prądu tribokorozji. Wykonano również badania kontrolne, gdzie występujące zużycie było czysto mechaniczne (bez pasywacji). Po serii badań powstałe wgłębienia zmierzono profilometrem w poprzek powstałego śladu, tym samym wyznaczając profil poprzeczny wgłębienia. Znając pole przekroju poprzecznego oraz długość śladu wyznaczono całkowity ubytek materiału oraz określono stosunek zużycia czysto mechanicznego do zużycia tribokorozyjnego. Podstawowe cele badań autora były następujące: po pierwsze, ustalenie, jak różne parametry obróbki cieplnej wybranego materiału noża wpływają na szybkość i intensywność zużycia, a po drugie, nakreślenie wzajemnego oddziaływania czynnika korozyjnego i czynnika mechanicznego w procesie.

Wyniki badań posłużą jako cenny wkład w dalsze wysiłki mające na celu opracowanie optymalnej konstrukcji noża (zapewniającego dobrą odporność na zużycie) do zastosowania w przemysłowej linii do oczyszczania cebuli.

Słowa kluczowe: cięcie, nóż, tribokorozja, przemysł spożywczy, cebula

Podziękowanie

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

Krzysztof Gaszek

¹⁾ Politechnika Poznańska

²⁾ Techcool sp. z o.o., Piaski

Zmiana sposobu zarządzania przebiegiem procesu chłodzenia próżniowego w kontekście utrzymania rygoru temperaturowego łańcucha chłodniczego w warzywach liściastych

Streszczenie

Celem prezentacji jest przybliżenie metody chłodzenia próżniowego dla warzyw liściastych oraz wskazanie różnic w sposobie pomiaru temperatury końcowej procesu. Autor na bazie wykonanych pomiarów temperatury następujących po procesie chłodzenia, zestawiając różne sposoby umieszczenia czujnika temperatury i zarządzania procesem, wskazuje na znaczne rozbieżności w pomiarach i dalszych skutkach przechowalniczych.

Słowa kluczowe: chłodzenie próżniowe, vacuum, warzywa liściaste, przechowalnictwo

III. SESJA PLENARNA: Bezpieczeństwo, ergonomia oraz ekologia w użytkowaniu maszyn rolniczych, ogrodniczych, leśnych i spożywczych

Grzegorz Szewczyk¹, Paweł Tylek¹, Dominika Gaj-Gielarowicz²

¹ Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

² Nadleśnictwo Daleszyce

Obciążenia psychiczne w pracy operatorów maszyn leśnych

Streszczenie

Wstęp. Stosowanie harwesterów, o innych w porównaniu do stanowisk ręczno-maszynowych warunkach materialnych środowiska pracy, związane jest z pojawieniem się form zmęczenia ośrodkowego, wywołanego pracą umysłową, w tym zmęczenia psychicznego i stresu. Wysoki poziom obciążeń psychicznych w połączeniu z monotonią wykonywanych czynności, odizolowaniem od bodźców zewnętrznych i niezmiennością warunków środowiska pracy może spowodować uczucie znużenia, a w dalszej kolejności może generować zagrożenie wypadkowe. Rozpoznanie natężenia takich obciążeń, szczególnie w trudnych warunkach, jest zatem punktem wyjścia w projektowaniu bezpiecznych i wydajnych systemów technologicznych. Analizy ruchu gałek ocznych, eye-tracking, stosowane dotychczas w leśnictwie incydentalnie, dokumentują nie tylko efekt podejmowania pracy, czyli zmienną aktywność człowieka, ale opisują dodatkowo cały jej przebieg. Zmienna aktywność oczu stanowi swego rodzaju „zapis procesu pracy”, jako że jest ona ściśle z nim związana, powinna zatem dokładnie odwzorować zmienny stan psychiczny operatora.

Materiał i metody. Badania przeprowadzono podczas pozyskiwania drewna harwesterami w drzewostanach trzebieżowych i rębnych, na terenach poklęskowych i w terenach górskich. Podczas prac analizowano zmienną aktywność gałek ocznych operatorów maszyn z zastosowaniem Eye-trackera refleksyjnego Tobii Pro Glasses 2. Rejestrowano odbicie światła podczerwonego od oka, a następnie poddawano je obróbce cyfrowej w czasie rzeczywistym, co pozwoliło na określenie punktów, na które patrzył operator. Uzyskany podczas badań terenowych materiał filmowy poddany został obróbce przy użyciu programu komputerowego Tobii Pro Lab – Analyser edition 1.102. Finalnie uzyskano mapy cieplne (*heat maps*), ścieżki skanowania wzrokiem (*gaze plots*) oraz charakterystyki liczbowe zmienności czasu trwania fiksacji i sakad.

Wyniki i wnioski. Czas trwania fiksacji można powiązać z przetwarzaniem gromadzonych informacji, dłuższy czas ich trwania świadczyć zatem może o większej trudności w przetwarzaniu,

dłuższym czasie porównania oglądanego elementu z jego reprezentacją pamięciową. Dłuższy czas trwania fiksacji wskazuje również na obszerniejsze przetwarzanie danych znajdujących się aktualnie w polu wzrokowym. Wykazano, że podczas pracy operatorów maszyn leśnych występują określone wzorce ruchów oczu – bardziej skomplikowane sceny wizyjne (z większą liczbą detali) determinują krótsze fiksacje. Długie czasy trwania fiksacji są związane z koniecznością pobierania dodatkowych informacji przy pracy w trudnym terenie, z kolei krótkie czasy trwania sakad świadczą o większym napięciu psychicznym. Wykazana zgodność sekwencji cykli aktywności oka i cykli pracy, widoczna zwłaszcza w trudnym terenie, wskazuje na występowanie związku pomiędzy warunkami pracy i stopniem obciążenia psychicznego. Wielokierunkowe dane uzyskiwane w toku takich badań pozwalają na pełniejsze wyjaśnienie widocznych prawidłowości i z tego względu są bardzo ciekawym, niedocenianym dotychczas w leśnictwie instrumentem badawczym.

Słowa kluczowe: pozyskiwanie drewna, harwester, ergonomia, eye-tracking

**Marek Brennenstul¹⁾, Jarosław Czarnecki¹⁾,
Weronika Ptak¹⁾, Agata Małecka¹⁾, Łukasz Gil²⁾**

¹⁾ Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

²⁾ Centralne Biuro Ekspertyz Sądowych CEBES, Wrocław

Analiza przyczyn wypadków przy pracy rolniczej – studium przypadku

Streszczenie

Tematyka referatu dotyczy wypadkowości w rolnictwie. Jak wiadomo z danych statystycznych, rolnictwo w Polsce odznacza się jednymi z najwyższych wskaźników wypadkowości, zatem konieczna staje się analiza przyczyn wypadków, tak aby możliwe było zapobieganie im w przyszłości. W prezentacji omówione zostaną okoliczności rolniczego wypadku ze skutkiem śmiertelnym. Opisywane zdarzenie miało miejsce podczas czynności obsługowych przyczepianego opryskiwacza polowego, a ofiarą była osoba obsługująca ten opryskiwacz. Analizie poddane zostały potencjalne przyczyny – na tej podstawie sformułowano dwie hipotezy. W toku dalszych czynności wskazano główną najbardziej prawdopodobną przyczynę wypadku oraz zaproponowano rozwiązania, które mogłyby zapobiec tego typu wypadkom w przyszłości.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo, wypadki w rolnictwie, ciągnik, opryskiwacz, skutki, przyczyny

**Jarosław Czarnecki, Marek Brennenstul,
Weronika Ptak, Agata Małecka**
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Wykorzystanie metody skanowania 3D w ocenie deformacji opon rolniczych

Streszczenie

Rozwój rolnictwa oraz intensyfikacja produkcji wymuszają potrzebę stosowania środków technicznych o większej szerokości roboczej, wydajności i w konsekwencji większej masie. Prowadzi to do zwiększenia obciążenia układów jezdnych, a w konsekwencji zagęszczenia gleby i naruszenia jej struktury. Zagęszczenie gleby jest poważnym problemem wpływającym destrukcyjnie na funkcjonowanie środowiska, a wyniki dotychczas prowadzonych badań wskazują na daleko idące zmiany właściwości fizycznych i mechanicznych gleby. Najczęściej stosowany jest kołowy układ jezdny, którego głównym elementem budowy jest opona mająca bezpośredni kontakt z podłożem i odgrywająca bardzo ważną rolę w ograniczaniu zagęszczania gleby. W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczących deformacji wybranych opon rolniczych pod wpływem zmiennego obciążenia pionowego i ciśnienia powietrza w oponie. Obiektem badań były opony porównywalnych rozmiarów jednak różnej konstrukcji wewnętrznych (radialna i diagonalna). Przyjęto trzy poziomy ciśnienia powietrza w oponie oraz pięć poziomów obciążenia pionowego. Koło z badaną oponą montowane było na stanowisku pomiarowym, które umożliwiło przeprowadzenie badań opon nienapędowych w warunkach statycznych. Obciążona opona z zadaniem ciśnieniem powietrza została zeskanowana skanerem 3D, w wyniku czego utworzono cyfrowy przestrzenny obraz profilu opony. Następnie utworzono przekroje pionowe i poziome profilu opony umożliwiające analizę badanych parametrów. Analizowano wysokość profilu, wysokość odpowiadająca maksymalnej deformacji poprzecznej opony, szerokość profilu opony oraz pole powierzchni przekroju. Na podstawie analizy wyników badań stwierdzono, że zarówno ciśnienie powietrza w oponie, jak i obciążenie pionowe miały istotny wpływ na wszystkie analizowane parametry w przypadku obydwóch analizowanych opon. Wartości wysokości profilu i wysokości odpowiadającej maksymalnej deformacji poprzecznej opony były niższe dla opony radialnej w porównaniu z oponą diagonalną. Zmiany szerokości przekroju profilu opony diagonalnej były widoczne tylko przy niższych wartościach ciśnienia powietrza w oponie. Opona diagonalna reagowała mniejszym przyrostem powierzchni przekroju poziomego na obniżenie ciśnienia powietrza, natomiast większym przyrostem na zmiany obciążenia pionowego.

Słowa kluczowe: deformacja opony, skanowanie 3D, opona radialna, opona diagonalna

Cezary Nobis

Biuro Prewencji Centrali Kasy Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego

Działania prewencyjne KRUS na rzecz zmniejszenia liczby wypadków i chorób zawodowych rolników prowadzone w ramach projektu „Bezpieczny rolnik, bezpieczna wieś”

Streszczenie

Kasa Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego została powołana ustawą z dnia 20 grudnia 1990 r. o ubezpieczeniu społecznym rolników do obsługi ubezpieczonych i świadczeniobiorców. Jest instytucją państwową, która zajmuje się sprawami dotyczącymi objęcia ubezpieczeniem społecznym rolników, pobierania składek na ubezpieczenie oraz przyznawania i wypłaty świadczeń z ubezpieczenia. Ubezpieczenie społeczne rolników obejmuje rolników, ich małżonków i pracujących z nimi domowników oraz pomocników rolnika. KRUS ma wiele zadań, oprócz tych związanych z obsługą ubezpieczeń i świadczeń – zapewnia uprawnionym rolnikom rehabilitację leczniczą w sześciu własnych Centrach Rehabilitacji Rolników, działa także na rzecz zapobiegania wypadkom przy pracy rolniczej i rolniczym chorobom zawodowym.

Celem działań prewencyjnych KRUS jest zmniejszenie liczby wypadków przy pracy i rolniczych chorób zawodowych wśród rolników. Służy temu upowszechnianie wśród ubezpieczonych zasad ochrony zdrowia i życia w gospodarstwach rolnych, wiedzy o zagrożeniach wypadkami przy pracy rolniczej i rolniczymi chorobami zawodowymi, a także podejmowanie starań o właściwą produkcję i dystrybucję bezpiecznych środków stosowanych w rolnictwie.

Gospodarstwo rolne to szczególne miejsce pracy, które łączy się z miejscem życia całej rodziny rolniczej, dlatego działania prewencyjne kierowane są zarówno do rolników i członków ich rodzin, jak również do osób, które pracują w ich gospodarstwach. W zależności od grupy docelowej, jak i skali działań – mają one zasięg lokalny, regionalny lub ogólnopolski. Rolnicy uczestniczą m.in. w szkoleniach, konkursach, pokazach bezpiecznej pracy i pierwszej pomocy przedmedycznej. Wśród rolników upowszechniane są materiały popularyzatorskie (ulotki, broszury, filmy itp.) m.in. na stoiskach informacyjno-prewencyjnych podczas imprez masowych organizowanych dla mieszkańców wsi.

Kierunki tych działań oraz ich formy określone są na podstawie corocznych analiz okoliczności i przyczyn wypadków przy pracy i chorób zawodowych rolników. Identyfikują je pracownicy ds. prewencji podczas postępowania powypadkowego i prowadzonych działań prewencyjnych.

Przyjęta przez Kasę Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego strategia reagowania na bieżące zagrożenia dostrzeżone w gospodarstwach rolnych okazała się skuteczna. Świadczą o tym statystyki wypadkowe – na początku funkcjonowania Kasy do jednostek organizacyjnych KRUS zgłaszano rocznie ponad 60 tys. wypadków, w tym ok. 300 śmiertelnych. W 2022 roku odnotowano ich 11,6 tys., czyli o ponad 80% mniej. Wskaźnik wypadkowości mierzony liczbą wypadków na 1000 ubezpieczonych obniżył się w tym okresie z 24,6 do 8, liczba wypadków śmiertelnych spadła do 45.

W celu jeszcze skuteczniejszego ograniczenia liczby wypadków w rolnictwie, a nawet całkowitego ich wyeliminowania Kasa w 2018 r. przystąpiła do międzynarodowej kampanii popularyzującej strategię „Wizja Zero” (SWZ). Innowacją w SWZ jest zwrócenie uwagi na trzy wymiary pracy człowieka: bezpieczeństwo, zdrowie i dobrostan, które mają kluczowy wpływ na wystąpienie lub nie wypadków, urazów czy też chorób spowodowanych pracą. Strategia opiera się na 7 Złotych Zasadach, których zastosowanie pomaga ograniczyć ryzyko niepożądanych zdarzeń, tj. aby nikt nie został pozbawiony życia lub zdrowia w pracy.

W marcu 2023 r. Kasa Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego uruchomiła projekt pod hasłem „Bezpieczny rolnik, bezpieczna wieś”, którego celem jest wzmocnienie przekazu prewencyjnego. Dla wszystkich działań prewencyjnych ustalono wspólne hasło i logotyp oraz zintegrowano dotychczasowe formy oddziaływania prewencyjnego KRUS, takie jak: kampanie, szkolenia, konkursy, stoiska informacyjno-prewencyjne, publikacje, działania na rzecz właściwej produkcji i dystrybucji bezpiecznych środków stosowanych w rolnictwie oraz sprzętu i odzieży ochronnej dla rolników. Ponadto do projektu włączono wspieranie rozwoju ratownictwa przedlekarskiego na obszarach wiejskich poprzez doposażanie jednostek OSP w zestawy ratownictwa przedlekarskiego na bazie standardu R-1.

Działania te będą służyć zwiększeniu zainteresowania rolników problematyką bezpieczeństwa pracy na wsi, a także szerszemu zaangażowaniu mieszkańców wsi w eliminowanie ryzyka wypadkowego w gospodarstwach rolnych.

**Katarzyna Bartłomiejczak^{1), 2)}, Maciej Leitgeber¹⁾,
Paweł Nawrocki¹⁾, Marcin Opaska¹⁾**

¹⁾ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

²⁾ Uniwersytet Zielonogórski

Badania bezpieczeństwa użytkowania jako dobra praktyka przy wprowadzaniu maszyn rolniczych na rynek

Streszczenie

Codziennie na rynku pojawiają się nowe produkty. Niezależnie od branży i obszaru zastosowań każdy obiekt wprowadzany do obrotu powinien spełniać określone wymagania z zakresu bezpieczeństwa dla zdrowia i życia użytkowników, operatorów czy konserwatorów. W przypadku maszyn i urządzeń rolniczych, ogrodniczych, leśnych czy spożywczych wymagania te opisane mogą być w kilku bądź kilkunastu dokumentach, zależnie od stopnia ich skomplikowania, przeznaczenia czy środowiska pracy, a sam proces oceny zgodności przed wprowadzeniem produktu na rynek może przebiegać na kilka sposobów.

W pracy omówione zostały między innymi zagadnienia odnoszące się do podstawowych wymagań dotyczących bezpieczeństwa produktów, obowiązujących zarówno na poziomie krajowym, jak i europejskim. Są wśród nich dyrektywy nowego podejścia, w tym aktualnie obowiązująca Dyrektywa Maszynowa 2006/42/WE, jak i normy PN/EN/ISO, w tym normy zharmonizowane, odnoszące się swoim zakresem do bezpieczeństwa, a także krajowe akty prawne doprecyzowujące wymagania w specyficznych obszarach. Pokróćce omówiono również opublikowane w czerwcu 2023 r. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/1230 z dnia 14 czerwca 2023 r. w sprawie maszyn, aktualizujące i rozszerzające dotychczasowe wymagania, m.in. o tematykę dotyczącą zastosowania sztucznej inteligencji i rozwiązań cyfrowych. Ponadto zaprezentowano i omówiono dostępne moduły oceny zgodności oraz możliwe sposoby spełnienia wymagań przez podmioty wprowadzające produkty na rynek, a także przeanalizowano wybrane ryzyka i szanse pojawiające się w procesie wdrażania na rynek nowych obiektów oraz wskazano możliwości zarządzania nimi.

Podjęta tematyka ma na celu podniesienie świadomości producentów, dystrybutorów, importerów produktów spoza Unii Europejskiej oraz bezpośrednich użytkowników w kwestii dotyczącej bezpieczeństwa wprowadzanych na jednolity rynek maszyn, a także wskazanie istotnej roli podmiotów działających w obszarze oceny zgodności w procesie weryfikacji zgodności z wymaganiami, w tym badań bezpieczeństwa i ergonomii użytkowania. Najczęściej spotykane niezgodności i odstępstwa od wymagań bezpieczeństwa w odniesieniu do oferowanych w sprzedaży maszyn i urządzeń zazwyczaj są możliwe do zweryfikowania przed wprowadzeniem produktu na rynek

przez niezależne, zewnętrzne jednostki, takie jak akredytowane laboratoria badawcze, zatrudniające wykwalifikowanych specjalistów z wieloletnim doświadczeniem w procesie weryfikacji zgodności. Korzyści płynące ze współpracy z zewnętrznymi podmiotami o potwierdzonych kompetencjach w zakresie oceny zgodności pozwalają na zmniejszanie ryzyka związanego z wprowadzeniem na rynek produktów niezwyfikowanych, potencjalnie mogących doprowadzić do zdarzeń wypadkowych, a w dalszej perspektywie do utraty reputacji i ewentualnych strat z tytułu odpowiedzialności za wadliwe wyroby.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo maszyn, ocena ryzyka, ryzyko resztkowe, ocena zgodności, rozporządzenie ws. maszyn, niezgodności

Katarzyna Bartłomiejczak

¹⁾ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

²⁾ Uniwersytet Zielonogórski

Aplikacja do analizy zagrożeń i oceny ryzyka związanego z eksploatacją maszyn i urządzeń rolniczych, ogrodniczych, leśnych, spożywczych i innych

Streszczenie

Rozwój nowych technologii oraz stosowanie w produktach maszynowych rozwiązań z zakresu sztucznej inteligencji, internetu rzeczy i robotyki generuje powstawanie nowych rodzajów ryzyk, nieuwzględnionych w części aktualnie obowiązujących ram prawnych. Zmiana zasadniczych wymagań w perspektywie kolejnych lat wpłynie na obowiązujące obecnie normy PN/EN/ISO i krajowe akty prawne oraz spowoduje konieczność dostosowania produkcji do nowych wymagań. Weryfikacja zagadnień z zakresu bezpieczeństwa i ergonomii użytkowania produktów podlegających rozporządzeniu maszynowemu jest kluczowa na każdym etapie życia produktu, począwszy od konstrukcji, przez prototypy, aż po finalne urządzenia trafiające do sprzedaży.

Aktualnie znane i stosowane aplikacje desktopowe wspomagające opracowywanie dokumentacji oceny zgodności maszyn i urządzeń oferują odniesienie do wymagań aktualnie obowiązującej Dyrektywy Maszynowej i norm zharmonizowanych. Szeroki zakres zmian w rozporządzeniu oraz aktualizacja dokumentów związanych sprzyja opracowaniu nowej aplikacji odpowiadającej na potrzeby użytkowników. Projekt zakłada opracowanie prototypu aplikacji wspomagającej proces oceny zgodności produktu maszynowego z zasadniczymi wymaganiami w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa, określonymi w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/1230 z dnia 14 czerwca 2023 r. w sprawie maszyn, z uwzględnieniem wymagań Dyrektywy Niskonapięciowej 2014/35/UE, Dyrektywy Kompatybilności Elektromagnetycznej 2014/30/UE oraz pozostałych wymagań dotyczących bezpieczeństwa maszyn i oceny ryzyka zamieszczonych w normach oraz europejskich i krajowych aktach prawnych. Wdrożenie aplikacji pozwoli na sprawne oraz rzetelne dokonanie weryfikacji produktu z wymaganiami zasadniczymi, a w efekcie na wyeliminowanie jak największej liczby zagrożeń dla zdrowia i życia użytkownika oraz maksymalne ograniczenie ryzyka resztkowego już na etapie projektowania i prototypowania wyrobu. W dalszej perspektywie zakłada się udostępnienie komercyjnej wersji aplikacji dla zainteresowanych użytkowników. Potencjalnymi odbiorcami wyników projektu będą zarówno podmioty działające w obszarze oceny zgodności, jak i producenci produktów maszynowych.

W ramach projektu zaplanowano szereg działań informacyjno-promocyjnych mających na celu wzrost poziomu wiedzy na temat wymagań bezpieczeństwa wyrobów maszynowych oraz poprawę bezpieczeństwa użytkowników wyrobów maszynowych.

Wprowadzanie do obrotu zweryfikowanych, spełniających wymagania wyrobów będzie miało pośredni wpływ na m.in. zmniejszenie liczby osób narażonych na czynniki zagrożeń występujące przy pracach z maszynami, zwłaszcza w rolnictwie, leśnictwie, ogrodnictwie, przetwórstwie spożywczym, zmniejszenie liczby wypadków przy pracy, wynikających z użytkowania produktów maszynowych. Oferowanie bezpieczniejszych i bardziej ergonomicznych produktów przyczynić się może również do zmniejszenia obciążeń fizycznych ich operatorów lub użytkowników, czego efektem będzie ograniczenie ryzyka wystąpienia chorób zawodowych, a w dalszej perspektywie przedłużenie aktywności zawodowej.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo maszyn, ocena ryzyka, ryzyko resztkowe, ocena zgodności, rozporządzenie ws. maszyn

Podziękowanie

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.

IV. SESJA PLENARNA: Techniki i technologie w przetwórstwie spożywczym, rolnictwie i leśnictwie

Julia Gościńska-Łowińska

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

Znaczenie odpadów rolno-spożywczych w biogospodarce

Streszczenie

Wstęp. Odpady rolno-spożywcze są nieodłącznym elementem całego łańcucha produkcji rolnej. Biorąc pod uwagę ich wielkość oraz powszechność występowania, ich znaczne ograniczenie lub skuteczniejsze zarządzanie w ramach gospodarki o obiegu zamkniętym mogłoby poprawić bezpieczeństwo żywnościowe i zwiększyć bioróżnorodność. Ilość odpadów pochodzących z działalności rolniczej, leśnej (i rybołówstwa) w Europie ponownie wzrosła w latach 2014–2020, w średnim półrocznym tempie wynoszącym 6%. Odpady rolno-spożywcze mogą zostać jednak ponownie wykorzystane, jednocześnie ograniczając negatywny wpływ procesów produkcji żywności na zmiany klimatyczne, ze szczególnym uwzględnieniem emisji CO₂ do atmosfery. Ponadto takie podejście przyczynia się do zwiększonego gospodarowania odpadami żywnościowymi o wysokiej wartości odżywczej oraz organicznymi odpadami rolnymi o wysokim potencjale ich ponownego wykorzystania.

Materiały i metody. Najbardziej powszechną praktyką w rolnictwie jest bezpośrednio wykorzystanie odpadów rolniczych jako paszy dla zwierząt i nawozów. Warto zwrócić uwagę na fakt, że większość odpadów rolniczych zawiera makro- i mikroelementy oraz związki bioaktywne, które mogą mieć wysoką wartość dodaną uzyskaną w wyniku przeprowadzonych różnych procesów biologicznych i chemicznych, takich jak kompostowanie, fermentacja beztlenowa, elektrodializa, utlenianie i piroliza. Po procesach waloryzacji odpadów rolniczych m.in. można je włączyć jako elementy wzbogacające glebę w cenne składniki odżywcze, poprawiające bioróżnorodność i jakość gleby. Takie wyzwanie badawcze podjęte zostało w projekcie PYRAGRAF¹ w ramach programu Horyzont Europa finansowanego przez Komisję Europejską. Piroliza to termochemiczny rozkład materiału organicznego w wysokiej temperaturze w warunkach beztlenowych.

¹ Project funded by European Union from Horizon Europe research and innovation programme – Decentralized pyrolytic conversion of agriculture and forestry wastes towards local circular value chains and sustainability – Grant Agreement No 101060264.

Niższe temperatury procesu i zmniejszona emisja sprawiają, że piroliza jest bardziej korzystną opcją niż spalanie. W procesie powstają trzy frakcje (bioolej, biowęgiel i biogaz), których separacja pozwala na wykorzystanie ich odpowiednio jako paliwa ciekłego, polepszacza gleby i gazowego źródła energii.

Zrównoważona produkcja octu drzewnego i biowęgla w wyniku pirolizy pozostałości i odpadów rolniczych oraz leśnych zwiększa potencjał efektywnego obiegu zasobów (w szczególności CO₂), co doskonale wpisuje się w założenia gospodarki o obiegu zamkniętym.

Wyniki i wnioski. Celem niniejszych prac badawczych jest przedstawienie różnych perspektyw i postępu w wartościowaniu odpadów rolno-spożywczych oraz pokazanie możliwości ich ponownego wykorzystania w praktyce rolno-spożywczej. Ciągłe zmiany klimatyczne, spowodowane zjawiskiem ocieplenia klimatu, nie wpływają pozytywnie na stan gleb. Długotrwałe susze, szczególnie na południu Europy, prowadzą do pustynnienia gleb i spadku ich wartości biologicznej. Intensywna produkcja rolna w znacznym stopniu degraduje gleby, pozbawiając je wartości odżywczych, tak ważnych dla działalności rolno-spożywczej. Studium przypadku pokazuje, że produkty pirolizy mogą mieć kluczowe znaczenie dla poprawy jakości gleby i wzbogacenia jej w składniki odżywcze. Produkty, takie jak biowęgiel i ocet drzewny, są podwójnie korzystne, mogą zastąpić pestycydy i znacząco wzbogacić różnorodność biologiczną gleby.

Ekosystemy rolno-spożywcze powinny przejąć odpowiedzialność za wdrażanie działań związanych z gospodarką o obiegu zamkniętym w całym łańcuchu wartości, co mogłoby pomóc w dalszym ograniczaniu emisji gazów cieplarnianych. Redukcja odpadów, ich ponowne wykorzystanie i zwiększenie obiegu zaczynają się już na etapie projektowania poprzez produkcję, konsumpcję i późniejszą gospodarkę odpadami.

Słowa kluczowe: odpady rolno-spożywcze, zrównoważone rolnictwo, gospodarka cyrkularna, analiza społeczno-ekonomiczna

Rafał Kamprowski, Tomasz Szulc

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

Wykorzystanie innowacyjnych technik uprawy i ochrony roślin w rolnictwie precyzyjnym, w tym wykorzystanie dronów

Streszczenie

Idea systemu rolnictwa integrowanego zrównoważonego jest z nami już od jakiegoś czasu i jest nadal najlepszym rozwiązaniem i kompromisem pomiędzy rolnictwem intensywnym i ekologicznym. Idea ta realizowana jest od lat dzięki stosowaniu systemów rolnictwa precyzyjnego, które jest sukcesywnie rozwijane od pierwszych pomiarów ewidencji pól za pomocą GPS. Kolejnym znaczącym krokiem było pojawianie się techniki pozwalającej samodzielnie, autonomicznie prowadzić maszyny robocze z dokładnością do 1–2 cm na polu, stosując przy tym mapy plonów, zasobności gleby czy mapy rozsiewu nawozów. Z biegiem czasu i postępu technologicznego ulepszono znacznie techniki wizyjne i systemy rozpoznawania obrazu. Rozwinięto też możliwości instrumentów pomiarowych. W ostatnich latach pojawiły się roboty autonomiczne, które korzystają z osiągnięć techniki.

Obecna rozwinięta technologia pomiarowa oraz urządzenia pomiarowe, w tym mocno rozwinięta technologia wizyjna, dały jeszcze większe możliwości rolnictwu precyzyjnemu. Wraz z pojawieniem się rozwiniętych technik wizyjnych zaczęto stosować drony, co w przypadku technik wizyjnych jest dobrym uzupełnieniem i daje kolejne możliwości.

W referacie zostaną przedstawione najnowsze nowatorskie rozwiązania, inne niż dotychczas, odzwierciedlające współczesne trendy i kierunek, w którym idzie nauka i technologia. Jest to kolejny krok w ewolucji całościowego podejścia do systemu rolnictwa precyzyjnego. Opisany zostanie opryskiwacz stosujący technikę rozpoznawania obrazu z innym innowacyjnym podejściem w stosunku do tradycyjnych belkowych opryskiwaczy. Przedstawione zostaną najnowsze możliwości stosowania dronów, które mogą być też zastosowane do wykonania oprysków zamiast opryskiwaczy. Dron w rolnictwie jest idealnym narzędziem do stosowania badań fotogrametrycznych w uprawach. Dron może być też używany do odstraszenia ptactwa na uprawach bądź w sadach.

Cały ten rozbudowany system rolnictwa precyzyjnego budowany jest od wielu lat z takich właśnie drobnych elementów, postępu nauki i technologii. System ten w całości stopniowo ewoluje, tworząc w coraz większym stopniu jeden zwarty system prezentujący się z biegiem lat coraz bardziej zwięźle.

Słowa kluczowe: rolnictwo precyzyjne, technika ochrony roślin, rolnictwo zrównoważone, drony, fotogrametria, precyzyjny opryskiwacz, odstraszanie ptaków

**Marek Szycha^{1), 2)}, Tomasz Zajac¹⁾,
Patryk Marchwicki¹⁾, Dawid Kapela¹⁾**

¹⁾ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

²⁾ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Korekcja boczna położenia narzędzi w rolnictwie precyzyjnym

Streszczenie

Rolnictwo precyzyjne dynamicznie ewoluuje, stając się kluczowym elementem w strategii zarządzania dużymi gospodarstwami rolnymi. Dzięki zastosowaniu zaawansowanych technologii informatycznych i teledetekcyjnych, umożliwia ono dokładne monitorowanie i kontrolowanie procesów produkcji rolnej, co przekłada się na wyższą jakość plonów. Jednocześnie pozwala na optymalizację zużycia surowców i środków produkcji, co jest odpowiedzią na rosnące wymogi efektywności ekonomicznej oraz konieczność ograniczenia wpływu działalności rolniczej na środowisko naturalne.

W kontekście rolnictwa ekologicznego, szczególną rolę odgrywa mechaniczne zwalczanie chwastów. Redukcja stosowania środków chemicznych, a zwłaszcza herbicydów, jest jednym z fundamentalnych założeń ekologicznej produkcji roślinnej. W związku z tym rośnie zapotrzebowanie na skuteczne i bezpieczne metody pielęgnacji upraw, takie jak pielniki międzyrzędowe wyposażone w systemy korekcji bocznej. Te innowacyjne rozwiązania konstrukcyjne zapewniają ochronę roślin uprawnych przed uszkodzeniami, co jest niezwykle ważne dla zachowania ich zdrowotności i potencjału produkcyjnego.

W przedstawionym opracowaniu dokonano szczegółowej analizy istniejących na rynku rozwiązań konstrukcyjnych korekcji bocznej. Zwrócono uwagę na różnorodność dostępnych technologii, z naciskiem na mechaniczne pielniki stosowane w uprawach szeroko-rzędowych. Szczególną uwagę poświęcono innowacjom opracowanym w Łukasiewicz – Poznańskim Instytucie Technologicznym. Oprócz przeglądu literatury dokonano oceny technicznej i ergonomicznej dostępnych urządzeń, biorąc pod uwagę ich efektywność oraz wpływ na bezpieczeństwo pracy.

Otrzymane wyniki badań jednoznacznie wskazują, że zastosowanie systemów korekcji bocznej w pielnikach międzyrzędowych ma znaczący wpływ na ograniczenie uszkodzeń roślin. Mechaniczna pielęgnacja upraw, poprzez ograniczenie parowania wody z gleby, napowietrzenie oraz stymulację układu korzeniowego, przyczynia się do znaczącej poprawy kondycji roślin i efektyw-

ności produkcji roślinnej. Przewidywany jest dalszy rozwój i udoskonalanie mechanizmów korekcji bocznej w celu zwiększania ich precyzji pracy oraz bezpieczeństwa użytkowania. W świetle uzyskanych danych rekomendowane jest kontynuowanie prac badawczych w tej dziedzinie, co może przynieść istotne korzyści dla dalszego rozwoju rolnictwa precyzyjnego, szczególnie w sektorze ekologicznym.

Słowa kluczowe: rolnictwo precyzyjne, korekcja boczna, maszyny rolnicze, pilenie mechaniczne, agrotechnika

**Dawid Kapela, Roman Rogacki, Tomasz Szulc,
Jan Szczepaniak, Michał Zawada, Marcin Szczepaniak**
Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

Badania laboratoryjne oraz polowe pneumatycznego siewnika punktowego do siewu kukurydzy, buraków cukrowych i bawełny

Streszczenie

Pneumatyczne siewniki punktowe zapewniają równomierny wysiew pojedynczych nasion, w nastawionych odległościach między nasionami w rzędach. Służą do siewu między innymi takich roślin jak kukurydza, buraki cukrowe czy bawełna. Siewniki w celu sprawdzenia poprawności ich działania oraz dokładności wysiewu nasion poddaje się badaniom zarówno laboratoryjnym, jak i polowym. Badania przeprowadza się na podstawie wytycznych zawartych w normach polskich oraz europejskich.

Zbudowany w ramach projektu pneumatyczny siewnik punktowy został poddany najpierw badaniom laboratoryjnym na specjalnie przygotowanych stanowiskach w celu sprawdzenia dokładności działania poszczególnych podzespołów, takich jak dozownik nasion, aplikator nawozów sypkich oraz aplikator nawozów płynnych.

Kompletnym siewnikiem napełnionym nasionami oraz nawozami przeprowadzono badania polowe, które skupiały się na zbadaniu jego funkcjonalności oraz dokładności wysiewu. Sprawdzone między innymi pracę sekcji wysiewającej poprzez obserwacje poprawności kopiowania terenu oraz stabilności głębokości umieszczonych nasion oraz nawozów. Dokonano również oceny równomierności rozmieszczenia wysianych nasion w rzędzie oraz korelacji nasion z aplikowanymi przerywanymi nawozami płynnymi.

Słowa kluczowe: siewnik precyzyjny, badania, dokładność

Podziękowanie

Projekt: „Siewnik pneumatyczny do punktowego siewu nasion, zwłaszcza kukurydzy, bawełny i buraków cukrowych, z jednoczesną, wielowariantową, doglebową aplikacją nawozów stałych i ciekłych”, Umowa nr: POIR.04.01.04-00-0095/19-00 realizowany w ramach Działania 4.1.4 Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020, współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

**Łukasz Mandat, Roman Rogacki,
Jarosław Mac, Dawid Kapela, Tomasz Szulc**
Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

Demonstracja możliwości urządzenia do identyfikacji oporów roboczych maszyn zawieszanych i półzawieszanych na TUZ ciągnika

Streszczenie

W pracy przedstawiono możliwości stanowiska badawczego do kompleksowej oceny parametrów pracy zawieszanych i półzawieszanych maszyn rolniczych, które zagregowane są z ciągnikiem za pośrednictwem trzypunktowego układu zawieszania (TUZ). W skład badanych parametrów wchodzi: ciężar maszyny, współrzędne położenia środka ciężkości i wartości sił oporów roboczych.

Wstępne doświadczenia przeprowadzono w zakresie określania współrzędnych środka ciężkości maszyny w zależności od rodzaju zagregowanej maszyny i kąta nachylenia do płaszczyzny pracy. Następnie przeprowadzono badania w warunkach polowych oporów roboczych maszyny w celu zidentyfikowania obciążeń występujących podczas pracy.

Słowa kluczowe: rama pomiarowa, opory robocze maszyny, ciężar maszyny, współrzędne położenia środka ciężkości, badania

**Sebastian Sobocki^{1), 2)}, Stanisław Legutko²⁾,
Florian Adamczyk^{1), 3)}, Jacek Wojciechowski¹⁾, Jarosław Mac¹⁾**

¹⁾ Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

²⁾ Politechnika Poznańska

³⁾ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Wykorzystanie analizy modalnej do oceny stanu technicznego stalowej belki nośnej

Streszczenie

Projektowanie nowych konstrukcji wymaga przyjęcia wielu założeń teoretycznych, związanych z zachowaniem się konkretnych podzespołów przy działaniu różnych wymuszeń, pojawiających się podczas rzeczywistej eksploatacji. Założenia te bazują na wiedzy na temat charakterystyk zastosowanych materiałów i fizyki oddziałujących na nie obciążeń, dlatego konstrukcje muszą spełniać szereg wymagań, z których jednymi z kluczowych są te związane ze statecznością i wytrzymałością. Warunki te decydują o bezpieczeństwie ich eksploatacji zarówno na etapie budowy, jak i docelowego użytkowania. Ocena bezpieczeństwa polega na realizacji badań diagnostycznych, mających na celu sprawdzenie jakości projektowanych maszyn i urządzeń lub zlokalizowanie uszkodzeń elementów konstrukcyjnych powstałych podczas rzeczywistej eksploatacji.

Realizacja prezentowanych badań koncentruje się na teoretycznej i eksperymentalnej analizie modalnej stalowej belki nośnej, która jest typowym półproduktem bardzo często stosowanym przy projektowaniu różnych konstrukcji, nie tylko z branży produkcji maszyn rolniczych. Badania przeprowadzono na nowej belce wykonanej ze stali S355, w której wprowadzono również nieciągłość odwzorowującą pęknięcie zmęczeniowe. Na tej podstawie, poprzez wyznaczone charakterystyki drgań, określony został aktualny stan jej zużycia.

Głównym celem zrealizowanych badań była identyfikacja skuteczności oceny degradacji badanych obiektów na podstawie wykresów stabilizacji uzyskanych poprzez aparaturę Siemens LMS Test.Xpress oraz LMS SCADAS. Badania potwierdziły przydatność analizy modalnej w identyfikacji uszkodzeń prostych stalowych elementów belkowych, dzięki czemu metoda może być stosowana dla elementów o znacznie bardziej skomplikowanych kształtach.

Słowa kluczowe: analiza modalna, stan techniczny, diagnostyka wibroakustyczna, trwałość

**Jarosław Mac, Sebastian Sobocki,
Marcin Szczepaniak, Roman Rogacki, Jan Szczepaniak**
Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

Analiza obciążeń w głównych węzłach konstrukcji nośnej siewnika pneumatycznego do punktowego siewu nasion

Streszczenie

Siewniki punktowe znajdują zastosowanie do siewu między innymi takich roślin jak kukurydza, buraki cukrowe czy bawełna. W celu zapewnienia poprawności ich działania oraz dokładności wysiewu nasion poddaje się je badaniom laboratoryjnym i polowym. Zapewnienie odpowiedniej wytrzymałości i trwałości konstrukcji wymaga przeprowadzenia zarówno analiz numerycznych, jak i późniejszej weryfikacji wyników, podczas testów eksploatacyjnych.

Konstrukcja nośna badanego siewnika została poddana w pierwszym etapie analizie numerycznej, a po zbudowaniu modelu badawczego równolegle z badaniami funkcjonalnymi prowadzono badania wytrzymałościowe elementów nośnych ramy. Badania obejmowały analizę wyężenia konstrukcji siewnika w różnych konfiguracjach, tj. do wysiewu kukurydzy i wysiewu buraków cukrowych. Pomiary obejmowały rejestrację przebiegów zmian naprężeń oraz przyspieszeń drgań mechanicznych w pełnym zakresie cyklu pracy siewnika. Badania przeprowadzono dla różnych obciążeń zbiorników oraz typowych etapów eksploatacji siewnika obejmujących transport, pracę oraz przejazdy techniczne.

Słowa kluczowe: siewnik precyzyjny, badania, wytrzymałość

Podziękowanie

Projekt: „Siewnik pneumatyczny do punktowego siewu nasion, zwłaszcza kukurydzy, bawełny i buraków cukrowych, z jednoczesną, wielowariantową, doglebową aplikacją nawozów stałych i ciekłych”, Umowa nr: POIR.04.01.04-00-0095/19-00 realizowany w ramach Działania 4.1.4 Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020, współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

Mirosław Zagórda, Karol Wieczorek
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Analiza organizacji pracy ciągnika John Deere 6210R w wybranym gospodarstwie rolnym

Streszczenie

Wstęp. Zarządzanie nowoczesnym, wielkoobszarowym przedsiębiorstwem rolnym wymaga stosowania metod wspomagających kontrolowanie i monitoring zasobów, takich jak praca ludzka, środki eksploatacyjne czy czas pracy maszyn i pojazdów rolniczych. Wynika to z rosnących powierzchni gospodarstw, stosowania nowoczesnych systemów oraz coraz bardziej restrykcyjnych wymagań wynikających z obecności w Unii Europejskiej.

Ciągniki rolnicze są podstawowym źródłem energii w rolnictwie, wykorzystywanym do napędu różnorodnych maszyn i narzędzi rolniczych, jak również do prac transportowych i załadunkowych. Podczas prac zużywają znaczne ilości paliwa i w znaczącym stopniu przyczyniają się do zanieczyszczenia środowiska. Dlatego nadzwyczaj ważne jest efektywne zarządzanie pracą pojazdów użytkowanych w rolnictwie oraz ich racjonalne wykorzystanie, zwłaszcza w czasach charakteryzujących się dużą niestabilnością cen paliw, a także środków zużywanych w produkcji rolniczej, materiałów eksploatacyjnych czy w końcu samych maszyn i urządzeń. Wprowadzenie do użytku nowej maszyny lub ciągnika powinno być zaplanowane i prowadzić do zwiększenia efektywności produkcji, terminowości, jak i poprawy jakości wykonywanych zabiegów, a także ergonomii i bezpieczeństwa pracy. Do określenia rzeczywistego wykorzystania czasu pracy tych maszyn może służyć system monitoringu pojazdów, dający możliwość w czasie rzeczywistym prowadzić rejestr i zapis parametrów wykonywanych zabiegów, takich jak położenie, prędkość oraz data i czas pracy.

Materiały i metody. Badania dotyczyły pracy ciągnika rolniczego John Deere 6210R oraz wykonywanych przez niego zabiegów agrotechnicznych. Pomiarów wykonano na terenie gospodarstwa rolnego o powierzchni 600 ha prowadzącego produkcję roślinną w latach 2020–2022. Zebrano informacje na temat parku maszynowego i parametrów technicznych maszyn. Dane były rejestrowane podczas pracy agregatu przez system lokalizacji GPS podłączony na stałe do układu ciągnika John Deere 6210R, a jego działanie rozpoczynało się samoczynnie po rozpoczęciu pracy poprzez zasilenie modułu złączem OBD. System pozostawał w stanie gotowości do pracy przez cały okres wykonywania pomiarów, bez modyfikacji połączeń i ustawień. Rejestrowane było położenie, prędkość, czas pracy i data przejazdów z częstotliwością 10 sekund i dane były zapisywane na zewnętrznym serwerze.

Wyniki i wnioski. Średnia roczna wartość zmierzonego czasu pracy ciągnika John Deere 6210R dla badanych lat wyniosła 766 godzin. Jest ona o 28% większa niż normatywna liczba czasu pracy określona w publikacjach jako 600 godzin rocznie. Największy czas pracy wyniósł 816 godzin rocznie i został odnotowany w roku 2022. Wynik ten jest wyższy od średniego wykorzystania rocznego w badanych latach o około 6,5%, a od najmniejszego, uzyskanego w 2021 roku, o niemal 14%. Na podstawie powyższych wyników można stwierdzić, iż organizacja pracy, w tym dobór wyposażenia technicznego do warunków panujących w gospodarstwie, był na wysokim poziomie. Świadczą o tym w przeważającej ilości przekroczone lub zbliżone do normatywnego wykorzystanie czasu pracy analizowanego ciągnika oraz współpracujących maszyn rolniczych.

Słowa kluczowe: czas pracy, ciągnik John Deere 6210R, wykorzystanie normatywne

Andrzej Żabiński

Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Ergonomiczna ocena mikroklimatu w przechowalni ziemniaków

Streszczenie

Celem badań była ergonomiczna ocena środowiska pracy w przechowalni ziemniaków. Badania przeprowadzono w okresie letnim, obejmowały one pomiar podstawowych parametrów środowiska fizycznego w poszczególnych pomieszczeniach przechowalni ziemniaków, w sposób umożliwiającą przestrzenną wizualizację zmienności mierzonych wielkości. Mierzono natężenie oświetlenia, poziom dźwięku, prędkość ruchu powietrza, promieniowanie ciepłe, temperaturę powietrza oraz wilgotność względną. Określono również wpływ wybranych wielkości na komfort cieplny pracowników określony współczynnikami PMV i PPD.

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono m.in. że średnia wartość temperatury powietrza w badanych pomieszczeniach wynosiła 17,9°C, a jej wahania nie przekraczały 2°C. Niewielkie zróżnicowanie temperatury powietrza odnotowano również w obrębie badanych pomieszczeń. Nie odnotowano nieprawidłowości pod względem komfortu cieplnego wyrażonego wskaźnikiem PMV, którego wartość oscylowała w granicach od -0,32 do 0,075. Najwyższy wskaźnik PPD wynoszący 8,48% stwierdzono w komorze przechowalniczej. Średnia wartość natężenia światła w badanych pomieszczeniach wynosiła 150,6 lx. Największe natężenie dźwięku wynoszące 76,8 dB(A) stwierdzono w chłodni i pomieszczeniu do płukania ziemniaków, a najmniejsze 53,6 dB(A) w komorze przechowalniczej.

Słowa kluczowe: przechowalnia, ziemniaki, środowisko, parametry

Michał Szaroleta, Jarosław Mac, Roman Rogacki, Tomasz Szulc
Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny

Metodyka wyznaczania śladu węglowego zabiegów agrotechnicznych

Streszczenie

W pracy przedstawiono metodykę wyznaczania śladu węglowego, która może być zastosowana dla każdego zabiegu agrotechnicznego. Podstawowym narzędziem umożliwiającym realizację badania jest rama pomiarowa, która została przystosowana do agregowania z ciągnikiem rolniczym. Konstrukcja ramy umożliwia zawieszenie na niej maszyny z wykorzystaniem trzypunktowego układu zawieszania. Wspomniana rama została wyposażona w elementy pomiarowe, które wraz z dodatkowym oprzyrządowaniem lub z użyciem czujników pozwala zmierzyć szereg istotnych z punktu widzenia generowania śladu węglowego parametrów.

Zasadnicza możliwość ramy pomiarowej polega na pomiarze oporów roboczych podczas przejazdu z zawieszoną maszyną. Inne możliwości pomiarowe ramy to m.in. pomiar masy zawieszonoj maszyny polowej, wyznaczenie środka ciężkości maszyny czy rejestracja jej pochylenia. Dysponując szeregiem parametrów zmierzonych podczas prób maszyny w warunkach zbliżonych do warunków rzeczywistych pracy, poprzez wykorzystanie przygotowanych do tego celu algorytmów istnieje możliwość oszacowania emisji dwutlenku węgla do atmosfery, np. w odniesieniu do arealu bądź w przeliczeniu na kilogram produktu.

Słowa kluczowe: ślad węglowy, rama pomiarowa, energochłonność

V. SESJA ONLINE: Rolnictwo ekologiczne w dobie zmieniającego się klimatu

Renata Kazimierczak¹⁾, Beata Feledyn-Szewczyk²⁾, Dominika Średnicka-Tober¹⁾,
Klaudia Kopczyńska¹⁾, Rita Góralska-Walczak¹⁾, Ewelina Hallmann¹⁾

¹⁾ Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka SGGW, Warszawa

²⁾ Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

Porównanie zawartości związków bioaktywnych w ziarnie dawnych gatunków pszenicy pochodzących z produkcji ekologicznej

Streszczenie

Wstęp. Dawne gatunki pszenic, określane prastarymi, wracają do łask zarówno wśród konsumentów, jak i producentów, nie tylko ze względu na korzystne cechy organoleptyczne, ale także na zawarte w nich liczne związki bioaktywne. Konsumentów poszukujących produktów, które mają uodpornione działanie prozdrowotne, coraz częściej zwracają uwagę na wartość biologiczną i skład spożywanej żywności. Do produktów przez nich poszukiwanych należą dawne gatunki zbóż, w tym: orkisz, płaskurka i samopsza. Zawierają one nie tylko dobrze przyswajalne białko, dużą ilość nienasyconych kwasów tłuszczowych, ale także szereg witamin i minerałów potrzebnych do poprawnego funkcjonowania organizmu. W ich składzie występują również związki bioaktywne, takie jak polifenole i karotenoidy, którym przypisuje się rozmaite działania prozdrowotne, w tym działanie antynowotworowe. Dodatkowo stare gatunki pszenicy idealnie sprawdzają się w warunkach systemu ekologicznego. Przystosowane są do uprawy na glebach mniej żyznych, dobrze radzą sobie także w mniej korzystnych warunkach pogodowych.

Materiał i metody. Materiał badawczy stanowiło ziarno orkiszu, płaskurki białej, płaskurki ciemnej i samopszy, pochodzące z doświadczenia realizowanego w Stacji Doświadczalnej IUNG-PIB w Osinach w województwie lubelskim w latach 2018 i 2020. W ziarnie oznaczono zawartość polifenoli i karotenoidów, z wykorzystaniem techniki wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC). Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej w programie STATGRAPHICS 5.1. Wykonano test *post-hoc* Turkey’*a* ($\alpha = 0,05$) i dwuczynnikową analizę wariancji ANOVA.

Wyniki i wnioski. Wykazano, że na zawartość polifenoli i karotenoidów w ziarnie istotnie wpływał rok uprawy oraz gatunek pszenicy, interakcja tych czynników w większości przypadków była również istotna statystycznie. Płaskurka ciemna zawierała najwięcej polifenoli ogółem, w tym

kwasów fenolowych i flawonoidów spośród badanych zbóż. Najwięcej karotenoidów (zeaksantyny i beta-karotenu) zawierały ziarniaki samopszy w porównaniu do ziarniaków pozostałych badanych gatunków. Stwierdzona w badanym ziarnie duża zawartość polifenoli, odznaczających się silnymi właściwościami antyoksydacyjnymi, potwierdza, że produkty z dawnych gatunków pszenicy spożywane regularnie i w optymalnych ilościach mogą przyczynić się do zmniejszenia ryzyka wystąpienia niektórych chorób cywilizacyjnych. Podobne właściwości wykazują karotenoidy, które są ważnymi składnikami diety również ze względu na udział w syntezie witaminy A, niezbędnej do prawidłowego funkcjonowania oczu i innych organów. Wysoka wartość biologiczna i rosnący popyt na produkty z prastarych zbóż powinny być zachętą dla rolników do ich uprawy, która obecnie dotyczy głównie gospodarstw ekologicznych, pomimo długiej tradycji uprawy różnorodnych gatunków zbóż w Polsce.

Słowa kluczowe: orkisz, płaskurka, samopsza, polifenole, karotenoidy, rolnictwo ekologiczne

**Magdalena Wróbel-Jędrzejewska, Ewelina Włodarczyk,
Łukasz Przybysz, Paweł Kuleta**

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego – Państwowy Instytut Badawczy, Łódź

Zrównoważone rolnictwo i przetwórstwo a ślad węglowy

Streszczenie

Produkcja żywności stanowi główne źródło emisji gazów cieplarnianych oraz przyczynia się do utraty różnorodności biologicznej. Identyfikacja emisji gazów cieplarnianych w rolnictwie i wskazanie sposobów na ich ograniczenie to złożone zadanie. Do określenia wielkości emisji gazów cieplarnianych w obszarze uprawy, produkcji i dystrybucji żywności stosuje się ślad węglowy (CF). CF uprawy buraka cukrowego, podobnie jak w przypadku innych upraw rolniczych, zależy od wielu czynników, takich jak metody uprawy, stosowane nawozy, zużycie energii i wody, transport, a także zarządzanie odpadami. Dokładne obliczenie śladu węglowego uprawy buraków cukrowych wymaga analizy wielu czynników i może różnić się w zależności od konkretnych warunków uprawy. Badania w tym obszarze powinny być prowadzone, ponieważ nie istnieje uniwersalne rozwiązanie, które można zastosować we wszystkich przypadkach, w całym sektorze rolniczym i przetwórczym, ze względu na różnice wynikające z warunków regionalnych czy krajowych. Przyjęte metody gospodarowania muszą uwzględniać wpływ na klimat i środowisko, skupiając się na ochronie wody, gleby, powietrza i zachowaniu różnorodności biologicznej.

Celem pracy było określanie i opracowanie metodyki pomiaru śladu węglowego uprawy buraka cukrowego, a także opracowanie zaleceń w tym zakresie. Zidentyfikowano procesy jednostkowe w poszczególnych etapach uprawy buraka. Przeprowadzono próby opracowania metodyki analizy CF, uwzględniając określenie celu i zakresu analizy, jednostki funkcjonalnej oraz granic systemu, analizy zbioru wejść i wyjść. Wskazano obszary związane z emisją (pośrednią i bezpośrednią) gazów cieplarnianych na etapach uprawy buraka cukrowego. Przeanalizowano metody pomiaru śladu węglowego uprawy buraka cukrowego w oparciu o dane literaturowe oraz wyniki z badań IBPRS-PIB Zakładu Technologii i Techniki Chłodnictwa w Łodzi. Analizę CF wykonano uwzględniając dane ankietowe dotyczące szczegółów polowej uprawy buraka, uzyskane z współpracy z Krajową Grupą Spożywczą S.A. Wynikiem badań było opracowanie wytycznych w zakresie wyliczania śladu węglowego dla przemysłu rolno-spożywczego. Wskazanie działań i mechanizmów umożliwiających adaptację rolnictwa i przetwórstwa rolno-spożywczego do zmian klimatu i wdrażania technologii niskoemisyjnych. Przeprowadzenie tych badań umożliwi precyzyjne określenie pozycji producenta żywności na rynku rolniczo-spożywczym w porównaniu do innych producentów, biorących pod uwagę aspekty zrównoważonego rozwoju produktów spożywczych.

Słowa kluczowe: ślad węglowy, przemysł rolno-spożywczy, emisja CO₂

Podziękowanie

Badania wykonane w ramach zadania 4. „Analiza oraz metodologia pomiaru śladu węglowego dla wybranych technologii i produktów rolno-spożywczych wytwarzanych przez krajowy przemysł spożywczy”, finansowanego przez MRiRW (Umowa nr DRE.prz.070.2.2023).

**Karolina Maziarz, Joanna Piepiórka-Stepuk,
Sylvia Mierzejewska, Justyna Matecka**
Politechnika Koszalińska

Ocena i analiza wpływu oddziaływań mechanicznych w procesie mycia na skuteczność usuwania heterogenicznych osadów utworzonych w wysokotemperaturowych warunkach obróbki żywności na powierzchni ze stali nierdzewnej

Streszczenie

Celem pracy badawczej była ocena efektywności usuwania różnego rodzaju zanieczyszczeń, powstających w trakcie obróbki termicznej żywności, z powierzchni wykonanych ze stali nierdzewnej kwasoodpornej. Proces mycia prowadzono w zmiennych warunkach oddziaływań mechanicznych, tj. w obecności barbotażu ($p = 7$ bar), ultradźwięków ($f = 40$ kHz; $P = 2500$ W), przepływu cieczy ($v = 220$ obr./min) i uderzania strumieniem cieczy (dwie dysze obrotowo-natryskowe). Myciu poddawano stalowy profil zabrudzony odpowiednim, modelowym osadem, tj. białkowym, cukrowym lub tłuszczowym. Osady miały charakter heterogeniczny, przy czym zgodnie z powyższą nomenklaturą w swoim składzie zawierały w przewodzie jeden z podstawowych składników żywności. Osady na płycie utrwalono w sposób termiczny. Czynnikiem myjącym była woda o temperaturze $T = 30^{\circ}\text{C}$, a całkowity czas mycia ustalono na $t = 10$ min. Efektywność mycia oceniono trzema metodami: metodą wagową, metodą wizualną według PN-EN 50242-2004 i metodą goniometryczną (na podstawie kąta zwilżania). Wyniki poddano analizie wielokrotnych porównań post-hoc, wykorzystując test Tukey'a na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Dodatkowo za pomocą współczynnika korelacji Pearsona porównano ze sobą zastosowane metody oceny czystości powierzchni.

Wyniki badań uzyskane zarówno w ocenie wizualnej, jak i wagowej wykazały, że zastosowanie oddziaływań mechanicznych w postaci przepływu cieczy i natrysku cieczy charakteryzują się wyższą efektywnością usuwania różnego rodzaju zanieczyszczeń z powierzchni niż oddziaływania kawitacji i barbotażu. Uzyskane wyniki dla tych metod oceny kształtowały się na poziomie: odpowiednio ocena wizualna/wagowa dla oddziaływań przepływu i uderzenia cieczy (13 pkt/86,3% oraz 13 pkt/80,4%) oraz oddziaływań babetażu i ultradźwięków (10 pkt/75,4% oraz 10 pkt/68,5%).

Analiza wyników wykazała, że bez względu na rodzaj zastosowanych oddziaływań w procesie mycia osad cukrowy wymywa się najlepiej (efektywność zmywania tego osadu z powierzchni kształtowała się na poziomie ok. 99% dla każdej z metod mycia). Nieco trudniej z powierzchni wymywał się osad białkowy. Efektywność mycia dla tego typu zanieczyszczeń określono w granicach 69,9–94,5% dla następujących oddziaływań w procesie mycia: uderzenie strumieniem

wody oraz przepływ cieczy. Najtrudniej z powierzchni wymywał się osad tłuszczowy. W odniesieniu do tego rodzaju zanieczyszczeń najmniej efektywną metodą okazała się metoda mycia ultradźwiękowego (efektywność na poziomie 33%), natomiast najlepsze efekty uzyskano dla metody wykorzystującej uderzenie strumienia cieczy o mytą powierzchnię (efektywność na poziomie 72%).

Wyniki efektywności mycia uzyskane na podstawie trzech odmiennych metod oceny czystości powierzchni nie pokrywały się ze sobą. Analiza wyznaczonych statystycznie współczynników korelacji Pearsona pomiędzy poszczególnymi metodami oceny efektywności mycia wykazała brak lub słabą zależność liniową.

Oddziaływania mechaniczne, tj. uderzenie cieczy o mytą powierzchnię i przepływ cieczy, skuteczniej usuwają zanieczyszczenia białkowe i tłuszczowe z powierzchni stali nierdzewnej w odniesieniu do metod wykorzystujących barbotaż i kawitację. Tym samym 10-minutowe mycie zanurzeniowe, przy udziale ultradźwięków lub barbotażu w temperaturze $T = 30^{\circ}\text{C}$, nie sprzyja usuwaniu zanieczyszczeń białkowych i tłuszczowych, natomiast może być z powodzeniem stosowane do usuwania zanieczyszczeń cukrowych, gdyż jest to najłatwiej wymywany osad. Wyniki oceny czystości powierzchni uzyskane w metodzie wizualnej, wagowej i goniometrycznej nie korelują ze sobą w sposób liniowy, a ich interpretacja wymaga indywidualnego podejścia oraz znajomości właściwości osadu.

Słowa kluczowe: mycie, barbotaż, ultradźwięki, przepływ, natrysk, czystość

Ewa Rembiałkowska, S. Stawarz-Kobyliński, D. Kwapisz
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Ocena asortymentu produktów kozich i sojowych z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej w wybranych sklepach w Warszawie

Streszczenie

Wstęp. Żywność ekologiczna staje się coraz bardziej popularna na świecie, w Europie i w Polsce. Świadomość zdrowotna konsumentów wzrasta, a rynek produktów ekologicznych rośnie. Charakterystycznymi produktami ekologicznymi są produkty z mleka koziego i produkty sojowe. Są one bardzo ważne dla konsumentów ekologicznych. Produkty sojowe są szczególnie ważne dla wegetarian, ponieważ wiele z nich jest używanych jako substytuty mięsa (np. kotlety sojowe i kiełbaski). Natomiast produkty z mleka koziego są bardzo ważne dla alergików, ponieważ mają działanie antyalergiczne, a mleko kozie jest często podstawowym produktem mlecznym w diecie małych dzieci z alergią na krowie mleko. W związku z tymi faktami podjęto badanie mające na celu ocenę asortymentu produktów kozich i sojowych w warszawskich sklepach.

Materiał i metody. Zbadano asortyment produktów z mleka koziego w 6 sklepach w Warszawie – 3 ekologicznych i 3 konwencjonalnych oraz asortyment produktów sojowych w 8 sklepach w Warszawie – 4 ekologicznych i 4 konwencjonalnych. Ceny były rejestrowane, a produkty fotografowane. Ceny przeliczono wszędzie na 1 kg produktu.

Wyniki i wnioski. Analiza asortymentu produktów kozich wykazała, że większość produktów pochodziła od zagranicznych producentów, wśród których dominowały firmy niemieckie i austriackie. Resztę stanowiły produkty polskie. Produkowane produkty kozie to mleko, jogurty naturalne i smakowe, kefir, ser twarogowy, ser feta, ser dojrzewający i pleśniowy. W przypadku produktów sojowych asortyment obejmuje różnego rodzaju sosy sojowe i tofu, kiełbasy, parówki, kotlety, kabanosy, burgery, bekon, pasztety, tempeh oraz napoje smakowe, takie jak czekoladowy i waniliowy.

W przypadku produktów sojowych połowa asortymentu pochodziła od zagranicznych producentów, głównie z Holandii, Belgii, Niemiec i Francji. Pozostałą połowę stanowiły polskie produkty sojowe. Sklepy z żywnością ekologiczną były znacznie lepiej zaopatrzone w produkty kozie i sojowe niż sklepy konwencjonalne, przy czym produkty sojowe znacznie przewyższały liczebnie produkty kozie w obu typach sklepów. W jednym z konwencjonalnych sklepów nie było żadnych produktów z mleka koziego. Najszerzą gamę produktów sojowych oferuje Holandia, gdzie rynek roślinnych substytutów mięsa szybko rośnie. Produkty ekologiczne były generalnie droższe niż

produkty konwencjonalne, choć zdarzały się wyjątki. Co ciekawe, w przypadku produktów sojowych ceny produktów ekologicznych były często niższe niż produktów konwencjonalnych, zwłaszcza naturalnych napojów sojowych oraz jogurtów i deserów sojowych. W przypadku produktów kozich ceny produktów ekologicznych były najczęściej wyższe niż ceny produktów konwencjonalnych, z wyjątkiem naturalnych roladek kozich, gdzie było odwrotnie. Możliwe jest jednak znalezienie stosunkowo tanich ekologicznych produktów z mleka koziego, zwłaszcza w sklepach internetowych.

Istnieje potrzeba i potencjał zwiększenia asortymentu odżywczych i prozdrowotnych produktów sojowych i z mleka koziego w warszawskich sklepach spożywczych. Dotyczy to w szczególności produktów rodzimych producentów, których należy przekonywać do zwiększania asortymentu tego typu produktów. Należy również edukować konsumentów na temat wysokich walorów zdrowotnych mleka koziego i produktów sojowych, zwłaszcza tych pochodzących z produkcji ekologicznej. Zwiększy to konsumpcję tych użytecznych produktów.

Słowa kluczowe: produkty z koziego mleka, produkty sojowe, żywność ekologiczna, żywność konwencjonalna, asortyment, ceny

Beata Feledyn-Szewczyk, Paweł Radzikowski

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, Puławy

Oddziaływanie biopreparatów dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym na zdrowotność i plonowanie pszenicy

Streszczenie

Celem badań była ocena wpływu niechemicznych środków ochrony roślin, dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym: preparatów ziołowych, mikrobiologicznych i krzemowych w formie zapraw nasiennych i oprysku dolistnego na zdrowotność i plonowanie pszenicy jarej. Badania wykazały, że w warunkach laboratoryjnych, spośród stosowanych biopreparatów do zaprawiania nasion pszenicy jarej, największy pozytywny wpływ na siłę i zdolność kiełkowania oraz początkowy wzrost pędu miały preparaty z krzemem organicznym (Adesil + Zumsil) i łączne ich stosowanie z preparatem mikrobiologicznym (Fungizum). Preparaty te nie wpływały natomiast pobudzająco na wzrost korzeni. Początkowy wzrost korzeni pszenicy jarej w największym stopniu stymulowało zastosowanie rumianku i nadmanganianu potasu jako zaprawy.

W warunkach polowych zastosowanie preparatu mikrobiologicznego Fungizum w formie dwukrotnych zabiegów dolistnych spowodowało zwiększenie masy części nadziemnych roślin pszenicy w stosunku do kontroli nietraktowanej biopreparatami. Zastosowanie tego preparatu, zwłaszcza w formie dwukrotnych zabiegów dolistnych, wpłynęło na zwiększenie masy korzeni. Pozostałe biopreparaty wpływały ograniczająco na masę korzeni w warunkach polowych.

Stosowanie biopreparatów ziołowych, mikrobiologicznych oraz krzemowych zwiększyło plon ziarna pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym. Szczególnie pozytywny efekt w postaci 35% wyżki plonu w stosunku do kontroli przyniosło zastosowanie kompleksowej technologii krzemowo-mikrobiologicznej: Adesil + Zumsil i Fungizum do stymulacji ziarna + 2 zabiegi dolistne preparatami Zumsil + Fungizum ($5,02 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Również dużą wyżkę plonu ($4,81 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$; 30% w stosunku do kontroli) stwierdzono po stymulacji nasion preparatami Adesil + Zumsil + 2 zabiegi dolistne preparatem Zumsil. Wyższe plonowanie pszenicy jarej po zastosowaniu niektórych preparatów biologicznych było związane z mniejszym porażeniem liści przez patogeny grzybowe, szczególnie w wariantach: zaprawianie nasion preparatami Adesil + Zumsil, zaprawianie nasion Adesil + Zumsil + 2 zabiegi dolistne Zumsil i kompleksowa technologia krzemowo-mikrobiologiczna: Fungizum + Adesil i Zumsil do zaprawiania ziarna + 2 zabiegi dolistne Fungizum + Zumsil. Najbardziej porażone były liście na obiekcie kontrolnym, gdzie nie stosowano preparatów biologicznych, w którym uzyskano również najniższe plony.

Podziękowanie

Badania przeprowadzono w ramach dotacji MRiRW nr dec. DEJ.re.027.5.2022/2 i DEJ.re.027.7.2023 na badania na rzecz rolnictwa ekologicznego.

Klaudia Nowak, Emilia Osmólska
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Rola sztucznej inteligencji w realizacji celów zrównoważonego rozwoju w przemyśle spożywczym

Streszczenie

Zastosowanie rozwiązań z zakresu sztucznej inteligencji jest odpowiedzią na coraz pilniejsze wyzwania związane z produkcją żywności, ochroną środowiska i równoczesnym zaspokajaniem potrzeb rosnącej populacji globalnej. Przemysł spożywczy stanowi fundament globalnej gospodarki i jest jednym z głównych sektorów, w którym zrównoważony rozwój jest kluczowy i nieunikniony.

Wykorzystanie sztucznej inteligencji (AI) ma ogromny potencjał w kontekście osiągnięcia celów gospodarczych i ekologicznych. Sztuczna inteligencja w przemyśle spożywczym odgrywa znaczącą rolę w wielu aspektach. Analiza danych jest fundamentalnym narzędziem, umożliwiającym identyfikację trendów konsumenckich, potrzeb rynkowych oraz optymalizację produkcji i dystrybucji. Uczenie maszynowe pozwala na dostosowanie produkcji do zmieniających się warunków, co jest kluczowe w dynamicznym środowisku przemysłu spożywczego. Analiza obrazów i rozpoznawanie wzorców pomagają w monitorowaniu jakości produktów, a także w identyfikacji wad i potencjalnych zagrożeń dla konsumentów. Automatyzacja procesów produkcyjnych to kolejny obszar, w którym sztuczna inteligencja odgrywa kluczową rolę. Systemy AI mogą kontrolować i optymalizować urządzenia i maszyny, co przekłada się na efektywność, redukcję zużycia energii i materiałów oraz minimalizację marnotrawstwa.

Kluczową rolę AI w przemyśle spożywczym ukazują liczne przypadki jej zastosowania, tj. optymalizacja łańcucha dostaw pozwalająca na zminimalizowanie strat w transporcie i przechowywaniu produktów, co ma ogromne znaczenie dla zrównoważonego rozwoju. Redukcja marnotrawstwa, dzięki analizie danych i precyzyjnemu zarządzaniu produkcją, wpływa zarówno na efektywność operacyjną, jak i na zmniejszenie wpływu na środowisko. Sztuczna inteligencja może znacząco wpłynąć również na zarządzanie jakością żywności. Zaawansowane systemy AI mogą skanować i analizować produkty, wykrywając nawet najmniejsze nieprawidłowości, co przyczynia się do zminimalizowania ryzyka wystąpienia problemów zdrowotnych związanych z konsumpcją produktów spożywczych. Poprawa jakości produktów żywnościowych nie tylko korzystnie wpływa na konsumentów, ale także ogranicza straty. Kontrola jakości jest szczególnie ważna w przypadku produktów spożywczych, które podlegają ścisłym przepisom i normom sanitarnym. Sztuczna inteligencja może automatycznie analizować dane dotyczące jakości i zgodności z przepisami, co pozwala na szybką reakcję na potencjalne zagrożenia i minimalizację ryzyka wystąpienia kontrowersji i problemów związanych z jakością żywności. Dodatkowo sztuczna inteligencja

może pomóc w zapewnieniu zrównoważonej produkcji rolniczej poprzez monitorowanie i optymalizację upraw, co umożliwi bardziej efektywne wykorzystanie zasobów naturalnych i zmniejszenie wpływu na środowisko naturalne.

Kluczowym wnioskiem analizy zastosowania rozwiązań jest fakt, że sztuczna inteligencja jest nie tylko narzędziem optymalizującym procesy, ale również katalizatorem przemiany w kierunku zrównoważonego przemysłu spożywczego. To narzędzie, które wspiera cele zrównoważonego rozwoju. AI wpływa na sektor spożywczy na wielu płaszczyznach – nie tylko poprawia efektywność i jakość produkcji, ale także pomaga w dążeniu do bardziej zrównoważonej i odpowiedzialnej produkcji i konsumpcji żywności, co stanowi wyzwanie, ale jednocześnie ogromną szansę na poprawę jakości życia i ochronę naszej planety.

Słowa kluczowe: ekoinnowacje, zrównoważony rozwój, gospodarka obiegu zamkniętego, sztuczna inteligencja

Emilia Osmólska, Klaudia Nowak
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Analiza preferencji konsumentów województwa lubelskiego w obszarze ekologicznej żywności

Streszczenie

Poprzez dominację rynku przez firmy produkujące na dużą skalę konsumenci zaczęli zwracać uwagę na skład i pochodzenie żywności, którą kupują. Modny stał się w ostatnich latach styl życia „eko”, promujący ekologię i wspomagający środowisko. Wiąże się to z większą świadomością społeczeństwa odnośnie do żywienia i zrównoważonego rozwoju. Duża część konsumentów dba o swoją dietę i wybiera zdrową, nieprzetworzoną żywność. Kupujący chętnie sięgają więc po produkty z „pierwszej ręki”, czyli bezpośrednio od producentów, co daje im gwarancję dobrej jakości.

Stąd też w niniejszej pracy podjęto się badania analitycznego obecnej sytuacji rynku produktów ekologicznych oraz postaw konsumentów odnośnie do tego rodzaju produktów spożywczych.

Badania empiryczne zostały zrealizowane przy wykorzystaniu autorskiej ankiety. Założona próba badawcza wynosiła 100 jednostek, jednak ostatecznie do badania przystąpiło 121 osób w różnym wieku. Było to losowe badanie anonimowe, przeprowadzone online. Ze względu na zakreślony obszar związany z tematyką pracy w badaniu wzięli udział mieszkańcy woj. lubelskiego. Ankieta przygotowana na potrzeby badania zawierała 15 pytań zamkniętych z możliwością udzielenia dodatkowej odpowiedzi. Ankietowani mieli za zadanie przeczytać i zaznaczyć lub wpisać wybrane przez siebie odpowiedzi. Pytania obejmowały tematykę żywnościowych produktów ekologicznych. Wyniki przedstawiono w formie wykresów.

Biorąc pod uwagę uzyskane wyniki, można stwierdzić, iż według ankietowanych wybór dostępnych produktów ekologicznych jest wciąż mały. Duże grono badanych osób uważa również, że produkty ekologiczne powinny być bardziej rozpowszechnione i ogólnodostępne. Taka opinia wśród klientów skłania do podjęcia działań dążących do rozwoju rynku takich produktów oraz zwiększenia ich promocji. Respondenci zaznaczali także niski poziom wsparcia dla lokalnych producentów ze strony państwa.

Jak wynika z przeprowadzonej ankiety badawczej, najczęściej wybieranymi produktami ekologicznymi są wyroby piekarnicze, miody i sery. Głównym determinantem ich wyborów jest wsparcie okazywane lokalnym producentom. Wskazuje to na lojalność i lokalny patriotyzm mieszkańców woj. lubelskiego. Zauważalny i interesujący jest wzrost integracji społeczeństwa i promocji dziedzictwa kulturowego. Kolejnym czynnikiem decydującym o wyborze przez konsumentów

produktów ekologicznych jest ich niepowtarzalny smak i wysoka jakość. Sprawia to, że konsumenci dokonują ich zakupu do kilku razy w miesiącu. Tak duża częstotliwość ukazuje, że konsumenci w dużej mierze wprowadzają produkty ekologiczne do swoich rutynowych zakupów. Większa dostępność produktów ekologicznych być może sprawiłaby wprowadzenie ich jako stałego elementu w budżecie nabywców.

Podsumowując, żywnościowe produkty ekologiczne budzą dość duże zainteresowanie wśród konsumentów. Coraz szersze grono osób staje się odbiorcami tego typu artykułów. Podstawową barierą zakupu żywności ekologicznej jest jednakże ich dość niska dostępność. Dalszy rozwój rynku produktów ekologicznych wymaga więc wprowadzenia działań na rzecz logistycznej dystrybucji i sprzedaży tych produktów oraz rzetelnej promocji i rozpowszechnianiu ekologicznych dóbr.

Słowa kluczowe: ekologiczna żywność, preferencje konsumentów, produkty spożywcze, opinia konsumentów

Grzegorz Gorzała

Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Warszawa

Agrolotnicze stosowanie środków ochrony roślin w kontekście wykorzystania bezzałogowych statków powietrznych

Streszczenie

Prawo Unii Europejskiej oraz przepisy krajowe dotyczące środków ochrony roślin (ś.o.r.) nie wyodrębniają bezzałogowych statków powietrznych wykorzystywanych do zabiegów ochrony roślin z grupy sprzętu agrolotniczego.

Aplikacja ś.o.r. przy pomocy bezzałogowego statku powietrznego związana jest przede wszystkim z zachowaniem przepisów dotyczących oprysków z powietrza. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów dopuszcza agrolotnicze stosowanie środków ochrony roślin jedynie w drodze odstępstwa.

Ustawa z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin implementująca ww. dyrektywę do przepisów prawa krajowego wprowadziła możliwość stosowania środków ochrony roślin przy użyciu sprzętu agrolotniczego do zwalczania organizmów szkodliwych jedynie w dwóch przypadkach, tj.:

- jeśli nie jest to możliwe przy użyciu sprzętu naziemnego lub
- kiedy zastosowanie ś.o.r. przy użyciu sprzętu agrolotniczego stwarza mniejsze zagrożenie dla zdrowia ludzi, zwierząt lub dla środowiska niż przy użyciu sprzętu naziemnego.

Przy użyciu sprzętu agrolotniczego zabrania się stosowania środków chwastobójczych; desykantów oraz ś.o.r. zaklasyfikowanych zgodnie z przepisami rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1272/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie klasyfikacji, oznakowania i pakowania substancji i mieszanin, zmieniające i uchylające dyrektywy 67/548/EWG i 1999/45/WE oraz zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1907/2006 do co najmniej jednej z poniższych klas i kategorii zagrożenia:

- a) toksyczność ostra – kategoria 1, 2 i 3,
- b) działanie rakotwórcze – kategoria 1A i 1B,
- c) działanie mutagenne – kategoria 1A i 1B,
- d) działanie szkodliwe na rozrodczość – kategoria 1A i 1B,
- e) działanie toksyczne na narządy docelowe po narażeniu jednorazowym (STOT SE) – kategoria 1,
- f) działanie toksyczne na narządy docelowe po narażeniu powtarzanym (STOT RE) – kategoria 1.

Sprzętem agrolotniczym niedozwolona jest również aplikacja środków ochrony roślin bez dodania substancji obciążającej.

Każde zastosowanie ś.o.r. w ramach dostępnych możliwości związane jest ze spełnieniem m.in. warunków określonych w art. 39 ww. ustawy. Możliwość wykonania zabiegu z zastosowaniem ś.o.r. przy użyciu sprzętu agrolotniczego wymaga jego zaplanowania oraz ujęcia takiego zabiegu w planie zabiegów. Plan zabiegów podlega zatwierdzeniu przez wojewódzkiego inspektora ochrony roślin i nasiennictwa właściwego ze względu na miejsce jego wykonywania.

Równocześnie należy mieć na uwadze, że zgodnie z obowiązującymi przepisami dotyczącymi ochrony roślin można stosować wyłącznie środki ochrony roślin dopuszczone do obrotu i stosowania na podstawie wydanych przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi zezwoleń lub pozwoleń na handel równoległy oraz zgodnie z warunkami określonymi w trakcie rejestracji.

Do zabiegów z zastosowaniem ś.o.r. można wykorzystywać wyłącznie sprzęt przeznaczony do stosowania takich środków, który użytkowany zgodnie z przeznaczeniem nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt i dla środowiska oraz jest sprawny technicznie i skalibrowany, tak aby zapewnić prawidłowe stosowanie środków ochrony roślin. Natomiast sam zabieg musi być wykonany przez osobę spełniającą kwalifikacje wymagane od osób wykonujących zabiegi z zastosowaniem ś.o.r. sprzętem agrolotniczym.

Słowa kluczowe: agrolotnicze, stosowanie środków ochrony roślin, bezzałogowe statki powietrzne

Danuta Leszczyńska, Piotr Kostiw

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, Puławy

Aspekty zwiększania różnorodności biologicznej poprzez zasiewy mieszane

Streszczenie

Utrata bioróżnorodności stanowi jeden z ważniejszych problemów współczesnego świata i zagrożenie dla naszej cywilizacji. Ważnym zagrożeniem dla różnorodności biologicznej jest postępujące zanikanie obecnej struktury użytkowania gruntów oraz znaczna intensyfikacja rolnictwa.

Uprawa roślin w zasiewach mieszanych zwiększa bioróżnorodność na polach, co powoduje lepsze wykorzystanie zasobów środowiska i uruchamia biologiczne mechanizmy regulacji nasilenia patogenów w łanie. Bioróżnorodność w łanie sprzyja wyższym i stabilniejszym plonom mieszanek, co podkreśla zasadność ich uprawy w systemie rolnictwa ekologicznego. Mieszanki są bardziej tolerancyjne od czystych zasiewów na niekorzystną zmienność warunków pogodowych i warunków siedliskowych, co odznacza się większą wiernością ich plonowania. Doskonalenie technologii uprawy roślin z wykorzystaniem postępu biologicznego w warunkach ekologicznych jest bardzo istotne. Prognozy zmian struktury zasiewów w naszym kraju przewidują stopniowe zmniejszanie areалу międzygatunkowych mieszanek zbóż, a zwiększenie uprawy mieszanek odmianowych w obrębie gatunku.

Dobór odmian roślin do mieszanek nie może być przypadkowy, dlatego istnieje potrzeba prowadzenia badań i upowszechniania wiedzy w tym zakresie. Określono zróżnicowanie między wariantami mieszanek międzygatunkowych i międzyodmianowych oraz czystych siewów odmian poszczególnych gatunków pod względem plonowania, jakości ziarna, podatności na choroby i zachwaszczenie. Założono, że mieszanki międzygatunkowe i międzyodmianowe osiągną wyższe plony, o znacznie lepszej jakości ziarna, wynikające z mniejszego porażenia przez choroby i większej konkurencyjności względem chwastów.

Materiały i metody. Prezentowane badania prowadzono w zróżnicowanych lokalizacjach, w warunkach ekologicznych. Przeprowadzono analizę produktywności zasiewów mieszanych i czystych w różnych warunkach glebowych oraz dokonano oceny budowy przestrzennej wybranych łanów. Określono wpływ czynnika odmianowego i sposobu siewu na stopień porażenia roślin przez grzyby *Fusarium* oraz konkurencyjność zasiewów mieszanych i czystych w stosunku do chwastów w zróżnicowanych warunkach ekologicznych. Przeprowadzono ocenę jakościową zebranego ziarna (mieszanki odmianowe) na cele spożywcze oraz na cele pastewne. Dokonano

przydatności ziarna innowacyjnych mieszanek dla przemysłu spożywczego i paszowego. Ponadto oznaczono zawartość mykotoksyn w ziarnie badanych gatunków.

Wyniki i wnioski. Wykazano zróżnicowanie produktywności i jakości gatunków i odmian uprawianych w zasiewach mieszanych w warunkach ekologicznych. Zawartość mykotoksyn w badanym ziarnie była na poziomie dopuszczalnym ze względu na bezpieczeństwo żywnościowe i paszowe.

Wyniki badań przyczyniły się do rekomendacji zestawów gatunków i odmian do zasiewów mieszanych dla praktyki rolniczej.

Utrzymanie bioróżnorodności jest konieczne do podtrzymania funkcji i procesów ekologicznych, które zapewniają żyzność gleby i produktywność ekosystemów rolniczych, dlatego należy podejmować wszelkie działania sprzyjające zachowaniu bioróżnorodności.

Słowa kluczowe: różnorodność biologiczna, warunki ekologiczne, zasiewy mieszane

Katarzyna Czopek

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, Puławy

Wpływ superabsorbentu na cechy biometryczne i wskaźniki fizjologiczne u bobiku

Streszczenie

W dobie obserwowanych zmian klimatycznych przyczyniających się do powstawania niedoborów wilgoci w glebie, poszukuje się skutecznych sposobów na zatrzymanie oraz racjonalne gospodarowanie wodą. Jednym z rozwiązań mających na celu dostarczenie wody dla roślin uprawnych w okresach bezdeszczowych jest zastosowanie superabsorbentu (hydrożelu). Celem podjętych badań było rozpoznanie reakcji bobiku (*Vicia faba*) na działanie różnych dawek superabsorbentu (SAP).

Ścisłe, dwuczynnikowe doświadczenie przeprowadzono w warunkach ściśle kontrolowanych (temperatura, wilgotność, fotoperiod), w fitotronach MICRO-CLIMA. Czynnikiem pierwszym stała się dawka SAP (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 g·kg⁻¹ podłoża), zaś drugim czynnikiem była częstotliwość podlewania (obiekty podlewane co 1, 3, 6, 9 dni). Doświadczenie zostało przeprowadzone metodą kompletnej randomizacji, w 4 powtórzeniach. W trakcie prowadzenia doświadczenia wykonano pomiary fluorescencji chlorofilu oraz indeksu zieloności liścia SPAD dla każdego obiektu na dzień przed planowanym terminem podlania. W fazach BBCH 50–60 rośliny zostały ścięte, a następnie wykonano pomiary: wysokości, liczby węzłów, świeżej i suchej masy części nadziemnej (pęd) i podziemnej (korzeń).

Dawka SAP istotnie wpłynęła na wysokość roślin oraz suchą masę części podziemnej bobiku. Najniższe rośliny odnotowano na obiekcie kontrolnym, natomiast istotnie wyższe przy zastosowaniu superabsorbentu w dawce 1, 2 i 4 g·kg⁻¹. Zastosowanie hydrożelu w dawce 6 g·kg⁻¹ istotnie zwiększyło suchą masę korzenia w porównaniu z obiektem kontrolnym, na którym nie stosowano hydrożelu oraz z dawką SAP 1 i 3 g·kg⁻¹. Biorąc pod uwagę częstotliwość podlewania, najwyższe rośliny odnotowano na obiekcie kontrolnym podlewany codziennie, natomiast wraz ze zmniejszaniem częstotliwości podlewania rośliny były istotnie niższe. Częstotliwość podlewania istotnie wpłynęła na suchą masę zarówno części nadziemnej, jak i podziemnej roślin. Przy podlewaniu co 9 dni sucha masa pędu była istotnie mniejsza w porównaniu z obiektem podlewany codziennie i co 3 dni (odpowiednio o 36,0 i 19,6%). Natomiast przy podlewaniu co 3 dni odnotowano istotnie mniejszą masę korzenia w porównaniu z obiektem podlewany codziennie (o 23,1%).

Dawka zastosowanego superabsorbentu oraz częstotliwość podlewania istotnie różnicowały wskaźnik funkcjonowania fotosystemu II (PI) u bobiku. Na obiekcie podlewany co 9 dni wartość wskaźnika PI była wyższa o 13,5% w porównaniu z obiektem podlewany codziennie. Zastosowanie

hydrożelu w dawce 2 i 4 g·kg⁻¹ istotnie zwiększyło wartość wskaźnika PI w porównaniu z obiektem, na którym zastosowano SAP w dawce 1, 3 i 5 g·kg⁻¹. Zastosowanie hydrożelu w dawce 0, 3, 5 i 6 g·kg⁻¹ istotnie zwiększyło względną zawartość chlorofilu w liściach bobiku w porównaniu z obiektem, na którym aplikowano SAP w dawce 1 g·kg⁻¹. Indeks SPAD u roślin podlewanych najrzadziej był wyższy w porównaniu z obiektem podlewanym codziennie (o 13,8%).

Słowa kluczowe: superabsorbent, SAP, bobik, indeks SPAD, fluorescencja chlorofilu

Katarzyna Czopek

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, Puławy

Wpływ superabsorbentu na wskaźniki fluorescencji chlorofilu, indeks SPAD oraz cechy morfologiczne soi

Streszczenie

Czynniki stresowe, takie jak niedobór wody, powodują zaburzenia podstawowych procesów fizjologicznych, zmianę metabolizmu i dystrybucji składników pokarmowych oraz zmniejszenie wytwarzania biomasy. Jednym ze sposobów ograniczenia niedoborów wody w glebie może być zastosowanie dodatków doglebowych, tzw. superabsorbentów (SAP). Celem podjętych badań było określenie wpływu dawki SAP i częstotliwości podlewania soi na wybrane cechy morfologiczne roślin, wskaźniki fluorescencji chlorofilu oraz indeks SPAD.

Ścisłe, dwuczynnikowe doświadczenie przeprowadzono w warunkach ściśle kontrolowanych (temperatura, wilgotność, fotoperiod), w fitotronach MICRO-CLIMA. Czynnikiem pierwszym stała się dawka SAP (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 g·kg⁻¹ podłoża), zaś drugim czynnikiem była częstotliwość podlewania soi (objekty podlewane co 1, 3, 6, 9 dni). Doświadczenie zostało przeprowadzone metodą kompletnej randomizacji, w 4 powtórzeniach. W trakcie prowadzenia doświadczenia wykonano pomiary fluorescencji chlorofilu oraz indeksu zieloności liścia SPAD dla każdego obiektu na dzień przed planowanym terminem podlania. W fazach BBCH 50–60 rośliny zostały ścięte, a następnie wykonano pomiary: wysokości, liczby węzłów, świeżej i suchej masy części nadziemnej (pęd) i podziemnej (korzeń).

Wyniki badań wykazały, że badane czynniki doświadczenia istotnie różnicowały wysokość roślin i liczbę węzłów u soi. Przy zastosowaniu superabsorbentu w dawce 3 g·kg⁻¹ rośliny były istotnie wyższe w porównaniu z obiektem kontrolnym (średnio o 19,7%). Zastosowanie hydrożelu w dawce 6 g·kg⁻¹ istotnie zmniejszyło liczbę węzłów na roślinie w porównaniu z obiektem, na którym zastosowano dawkę SAP 1 g·kg⁻¹. Biorąc pod uwagę drugi czynnik, rośliny podlewane codziennie były istotnie wyższe w porównaniu z roślinami podlewanymi co 3, 6 i 9 dni. Odnotowano istotnie większą suchą masę pędu przy codziennym podlewaniu w porównaniu z obiektem podlewanym co 6 i 9 dni (odpowiednio o 34,9 i 36,6%). Natomiast sucha masa korzenia była istotnie większa przy podlewaniu co 9 dni w porównaniu z pozostałymi obiektami (kolejno o 20,6, 32,4 i 39,7%).

Częstotliwość podlewania wpłynęła istotnie na maksymalną wydajność kwantową PSII (wskaźnik Fv/Fm) u soi. Istotnie większą wartość tego wskaźnika wykazano u roślin podlewanych co 6 i 9 dni niż co 1 i 3 dni. Zastosowanie hydrożelu w dawce 2 i 5 g·kg⁻¹ istotnie zwiększyło wartości

tego wskaźnika w porównaniu z obiektem na którym zastosowano dawkę SAP 3 i 6 g·kg⁻¹. Wartość indeksu zieloności liścia była największa na obiekcie kontrolnym, a zastosowanie superabsorbentu w dawce 1, 3, 4, i 6 g·kg⁻¹ istotnie zmniejszyło wartość tego indeksu. U roślin podlewanych najrzadziej indeks SPAD był wyższy w porównaniu z obiektem podlewanym codziennie (o 8,0%).

Dawka SAP oraz częstotliwość podlewania istotnie różnicowały parametry morfologiczne oraz wskaźniki fluorescencji chlorofilu i indeksu SPAD u soi.

Słowa kluczowe: superabsorbent, SAP, soja, indeks SPAD, fluorescencja chlorofilu

Małgorzata Nakielska¹⁾, Beata Feledyn-Szewczyk¹⁾, Magdalena Frąć²⁾

¹⁾ Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, Puławy

²⁾ Instytut Agrofizyki PAN, Zakład Badań Systemu Gleba – Roślina, Lublin

Ocena skuteczności nowo opracowanych biopreparatów w hamowaniu rozwoju wybranych chorób grzybowych owoców i liści truskawki uprawianej w systemie ekologicznym

Streszczenie

Jednym z istotniejszych wyzwań dla współczesnej produkcji roślinnej jest sprostanie coraz większym wymaganiom konsumentów odnośnie do bezpieczeństwa i jakości żywności, z czym wiąże się ograniczenie lub zaniechanie stosowania chemicznych środków ochrony roślin. Spełnienie tego celu wymaga poszukiwania i opracowania nowych niechemicznych rozwiązań, w tym biopreparatów.

Badania prowadzone w ramach projektu EcoFruits miały na celu określenie skuteczności nowo opracowanych biopreparatów w hamowaniu rozwoju kluczowych patogenów grzybowych truskawki uprawianej metodami ekologicznymi oraz wpływu na plonowanie. Biopreparaty testowano na nawadnianej plantacji truskawki (11,5 a), założonej w 2019 roku w systemie ekologicznym w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym IUNG-PIB w Grabowie nad Wisłą (woj. mazowieckie). Czynnikiem doświadczenia były: kombinacje preparatów na bazie pożytecznych mikroorganizmów i wyciągów roślinnych (1 – kontrola traktowana wodą, 2 – preparat P7, 3 – preparat P7 + P8, 4 – preparat P7 + P9, 5 – preparat P7 + P8 + P9, 6 – preparat P8 + P9) oraz trzy odmiany truskawki polecane do upraw ekologicznych (Honeoye, Vibrant, Rumba).

W 2021 roku, po trzykrotnym zastosowaniu w formie oprysku kombinacji preparatów P7 + P8, uzyskano średnio 36% wyższy plon owoców truskawki w stosunku do obiektu kontrolnego (odpowiednio 21,8 t·ha⁻¹ i 16 t·ha⁻¹). Stwierdzono jednak różną reakcję odmian na testowane biopreparaty w odniesieniu do wysokości plonowania oraz stopnia porażenia owoców i liści przez patogeny grzybowe. W przypadku odmiany Vibrant obserwowano tendencję pozytywnego działania wszystkich kombinacji biopreparatów w ograniczaniu porażenia owoców przez *Colletotrichum acutatum* (sprawca antraknozy truskawki). Porażenie liści truskawki przez patogena białej plamistości (*Mycosphaerella fragariae*) oraz mączniaka prawdziwego (*Sphaerotheca macularis*) utrzymywało się na dość niskim poziomie (odpowiednio 4,7% i 10,3%, średnio dla całej plantacji). Stwierdzono tendencję ograniczania białej plamistości liści przez niektóre kombinacje biopreparatów u odmian Honeoye i Vibrant.

Słowa kluczowe: biopreparaty, uprawa ekologiczna, antraknoza truskawki, biała plamistość liści truskawki, mączniak prawdziwy truskawki

Podziękowanie

Badania przeprowadzono w ramach projektu EcoFruits finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, nr BIOSTRATEG3/344433/16/NCBR/2018.



ROL-EKO
KONFERENCJA NAUKOWA



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

Copyright © 2023, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny.
All rights reserved.

Redakcja techniczna
Alicja Januszkiewicz, Małgorzata Słodzinka, Marcin Tomkowiak



ORGANIZATOR



Łukasiewicz
Poznański
Instytut
Technologiczny

ROL-EKO
KONFERENCJA NAUKOWA