

# Optymalizacja nawożenia i sytemu uprawy kukurydzy celem ochrony mikrobiomu gleb monokulturowych

Kruczyńska A., Kuźniar A., Banach A., Goraj W., Jurczyk S.,  
Słomczewski A., Podlewski A., Sochaczewska A., Wolińska A.

Katedra Biologii i Biotechnologii Mikroorganizmów

Wydział Medyczny

Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II



Warsztaty wykonane w ramach projektu dofinansowanego ze środków budżetu państwa w ramach programu  
Ministra Edukacji i Nauki pod nazwą „Nauka dla Społeczeństwa” nr projektu NdS/531260/2021/2021,  
kwota dofinansowania 100%, całkowita wartość projektu 625 910,50 PLN.

# KUKURYDZA



Duże wymagania pokarmowe



Zbilansowane nawożenie mikro- i makroelementami.



Ocena stanu agrochemicznego gleby podstawą racjonalnego nawożenia.



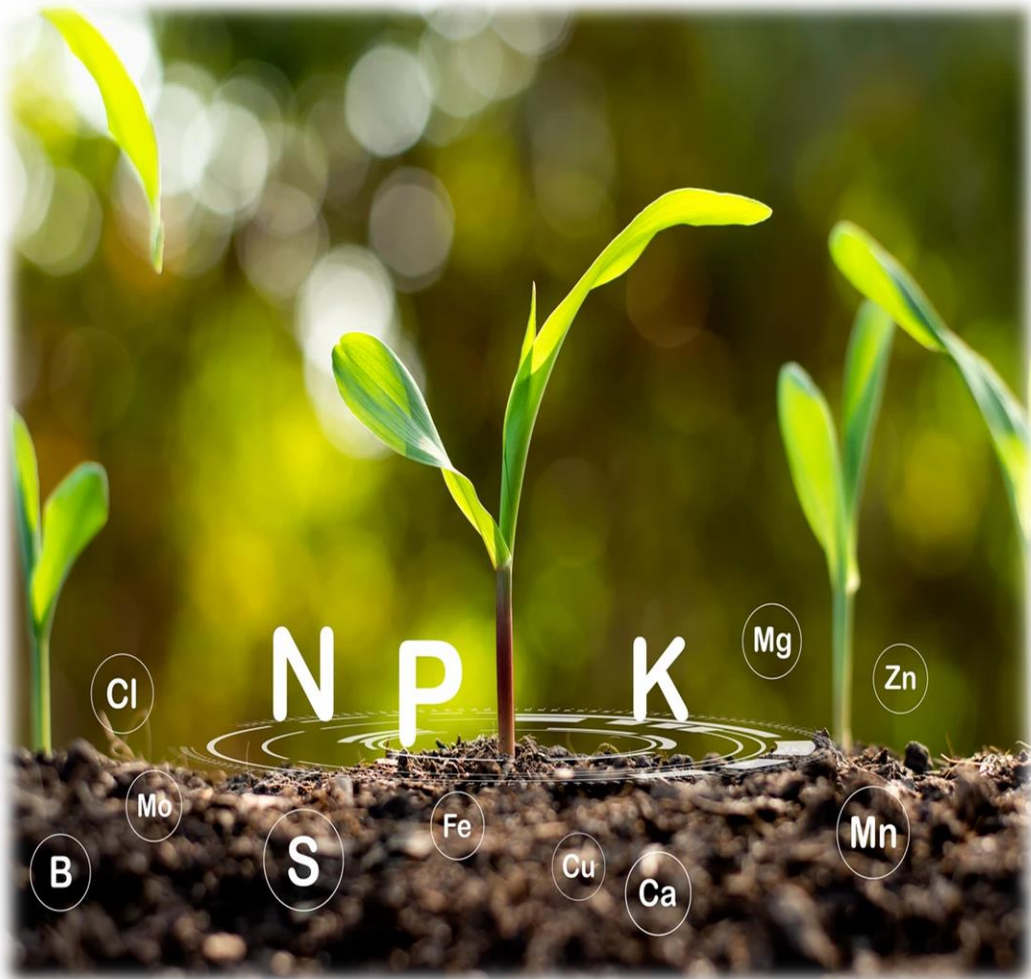
Wysokie plony na glebach o uregulowanym odczynie i co najmniej średniej zawartości makro- i mikroelementów.



Plon ziarna (t/ha)	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	S	CaO
1	20-30	8-10	22-32	4-6	3-4	4-5
8	160-256	64-80	176-256	32-48	24-32	32-40
10	200-320	80-100	220-320	40-60	30-40	40-50
stosunek ilościowy pomiędzy składnikami	1,00	0,40	1,00	0,15	0,20	0,40

**Tab. 1.** Zapotrzebowanie całkowite kukurydzy na składniki pokarmowe (kg ha<sup>-1</sup>).  
źródło: <https://osadkowski.pl/pl/agrotechnika/nawozenie-mineralne-kukurydzy/>

# NAWOŻENIE AZOTEM



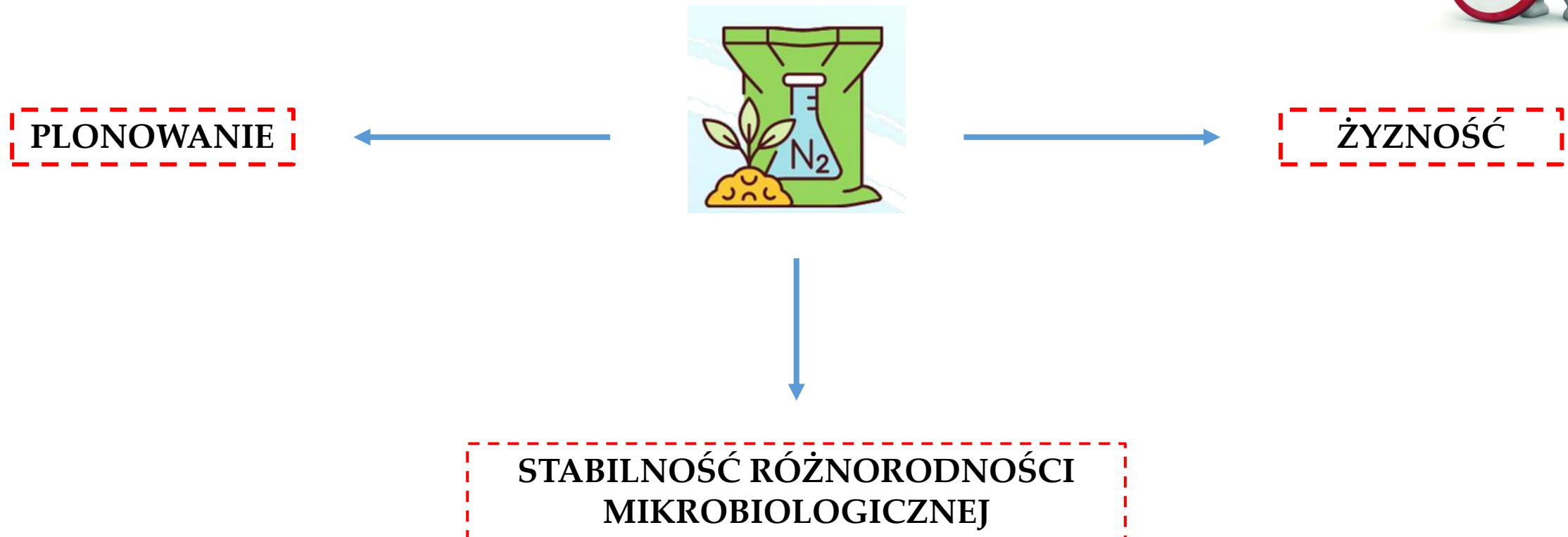
Optymalna dawka azotu, jaką należy zastosować w uprawie poszczególnych gatunków roślin uprawnych powinna być z jednej strony **dawką maksymalną**, aby zapewnić pełną realizację potencjału plonotwórczego w danych warunkach środowiska, z drugiej strony – **dawką minimalną**, w trosce o bezpieczeństwo środowiska przyrodniczego.



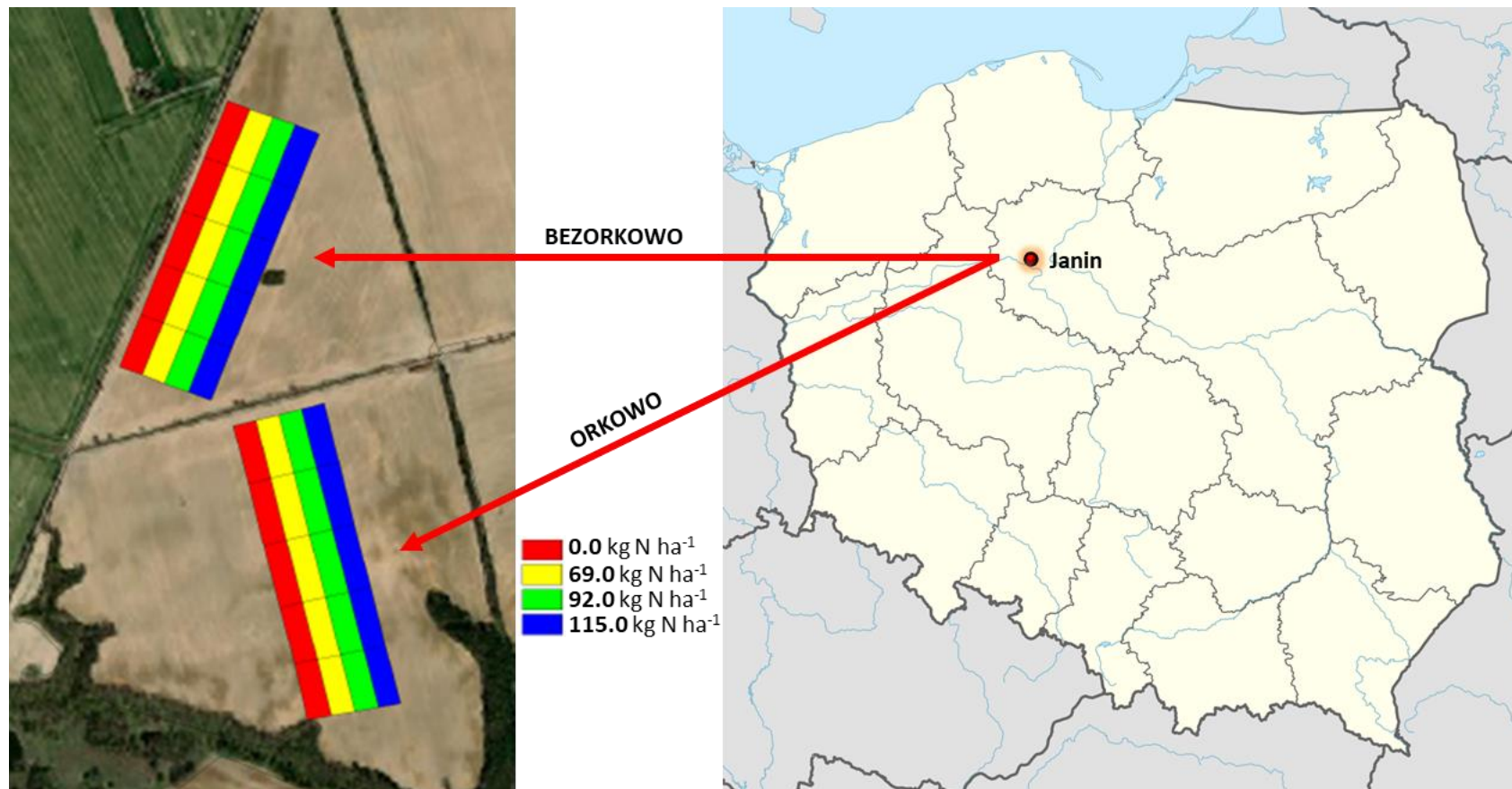
Strategia KE „Od pola do stołu” zakłada m.in. redukcję stosowania nawozów mineralnych o 20% do 2030 r.

# CEL PROJEKTU

- ✓ wyznaczenie **optymalnej dawki zredukowanego nawożenia azotowego** w odniesieniu do kukurydzy uprawianej jako monokultura w **systemie bezorkowym** na tle tradycyjnego **systemu orkowego**.



# LOKALIZACJA



Rys. 1. Lokalizacja badanych pól i wizualizacja zastosowanego gradientu nawożenia.

Przed siewem  
kukurydzy



Pobór próbek

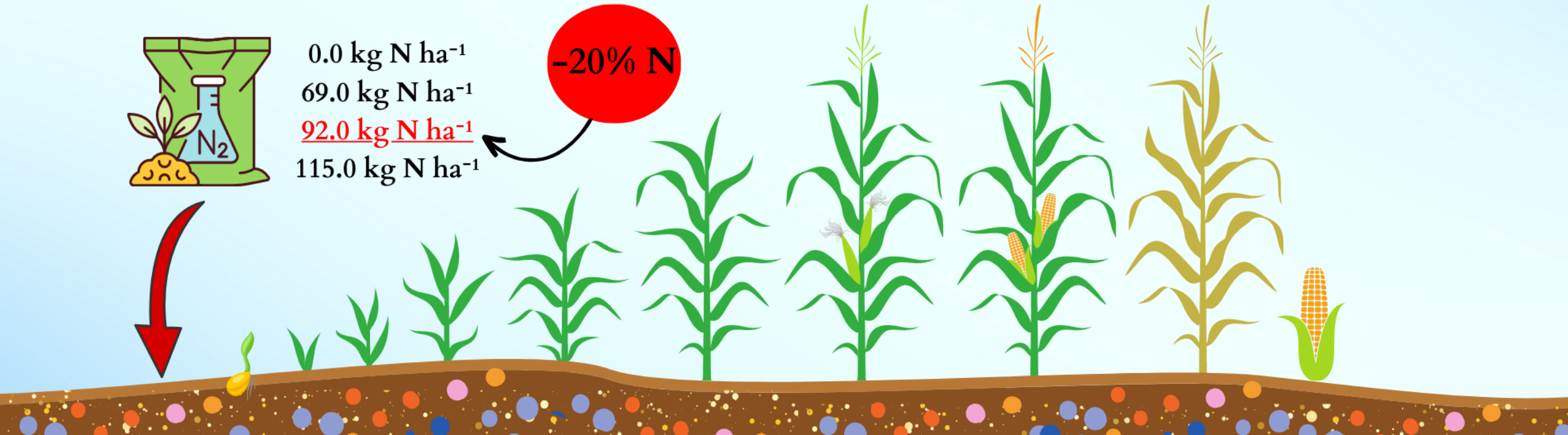


Po zbiorze  
plonów



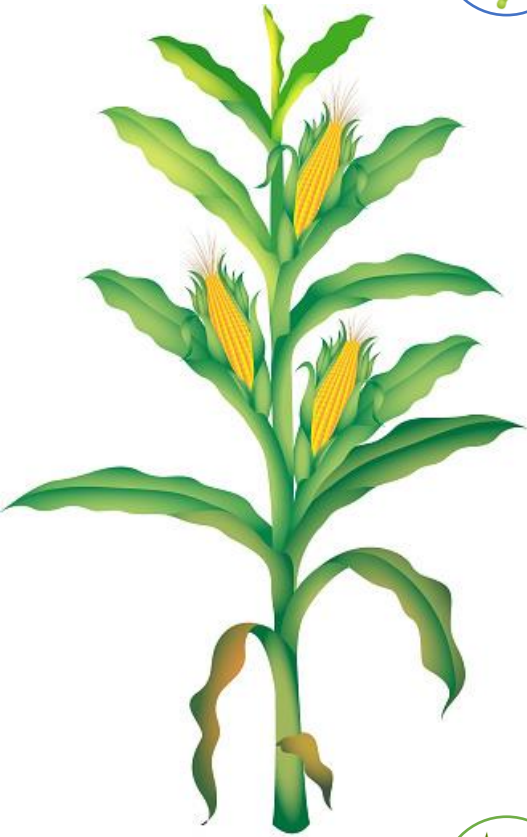
0.0 kg N ha<sup>-1</sup>  
69.0 kg N ha<sup>-1</sup>  
92.0 kg N ha<sup>-1</sup>  
115.0 kg N ha<sup>-1</sup>

-20% N



- ✓ próbki kompozytowe gleby,
- ✓ 25-30 losowo wybranych miejsc z każdego poletka doświadczalnego (0,5 ha) wydzielonego z poletka o powierzchni 2,5 ha,
- ✓ głębokość 0-20 cm.

# BADANE PARAMETRY



Odczyn – pH, potencjał redoks – Eh, przewodnictwo elektrolityczne – EC



Całkowity węgiel organiczny w glebie – SOC, węgiel łatwo degradowalny – EDC



Wilgotność – SMC



Pojemność kationowymienna – CEC



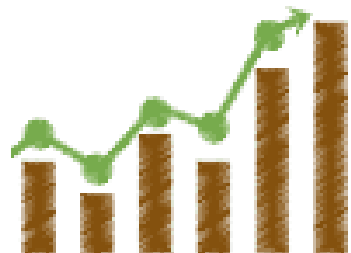
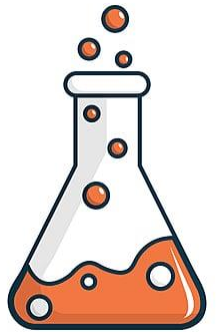
Siarka – TS



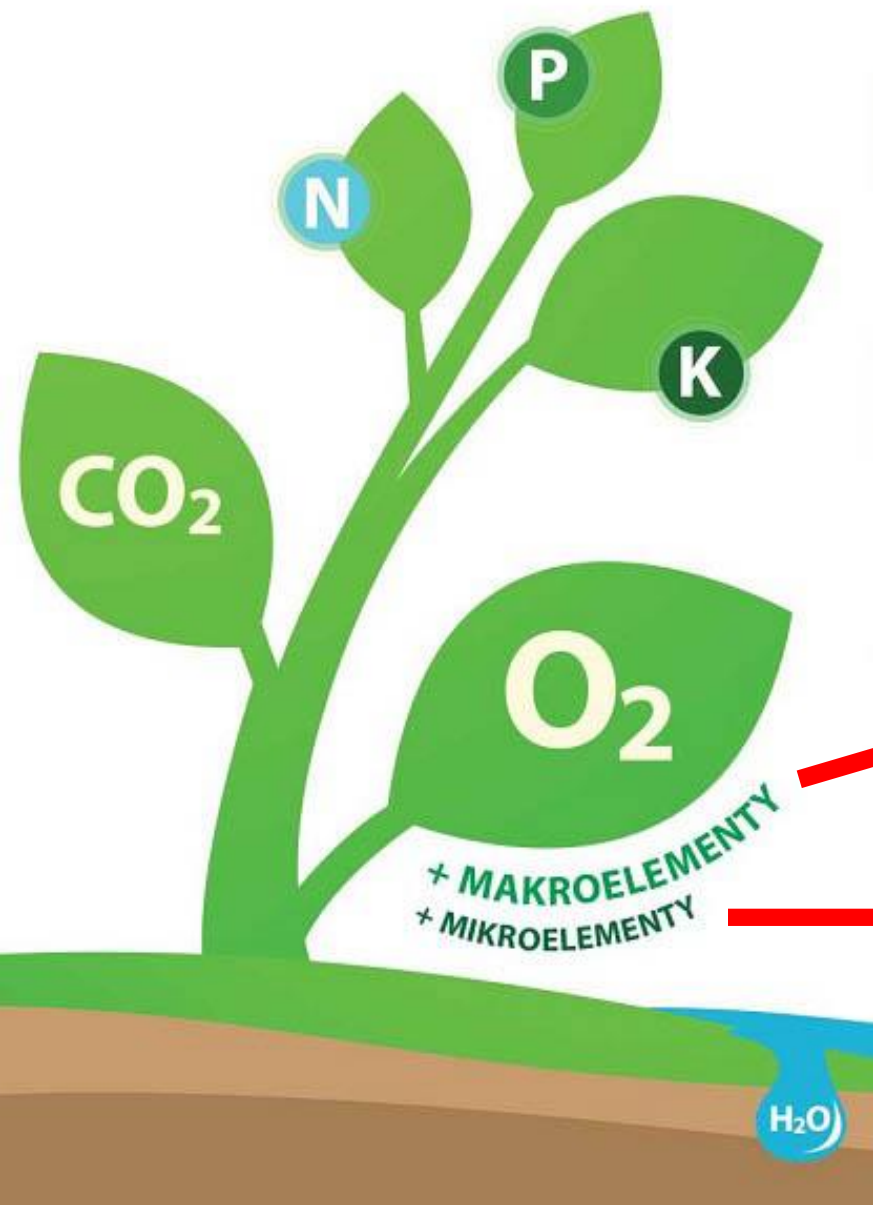
Aktywność dehydrogenaz – AD, aktywność respiracyjna – AR



Substancje humusowe – SH



# MIKRO- i MAKROELEMENTY



## AZOT – N ( $\text{N-NH}_4$ , $\text{N-NO}_3$ )

Odpowiedzialny za przyrost zielonej masy, pobudza wzrost roślin i nadaje im intensywnie zieloną barwę

## FOSFOR – P ( $\text{P-PO}_4$ , Olsen P)

Odpowiedzialny za budowę i wzrost systemu korzeniowego, niezbędny w powstawaniu kwiatów i owoców

## POTAS – K

Wzmacnia rośliny, odpowiada za gospodarkę wodą – rośliny lepiej znoszą suszę

Ca

S

Mg

Fe

B

Zn

Ni

Mn

Cu

Mo

Cl

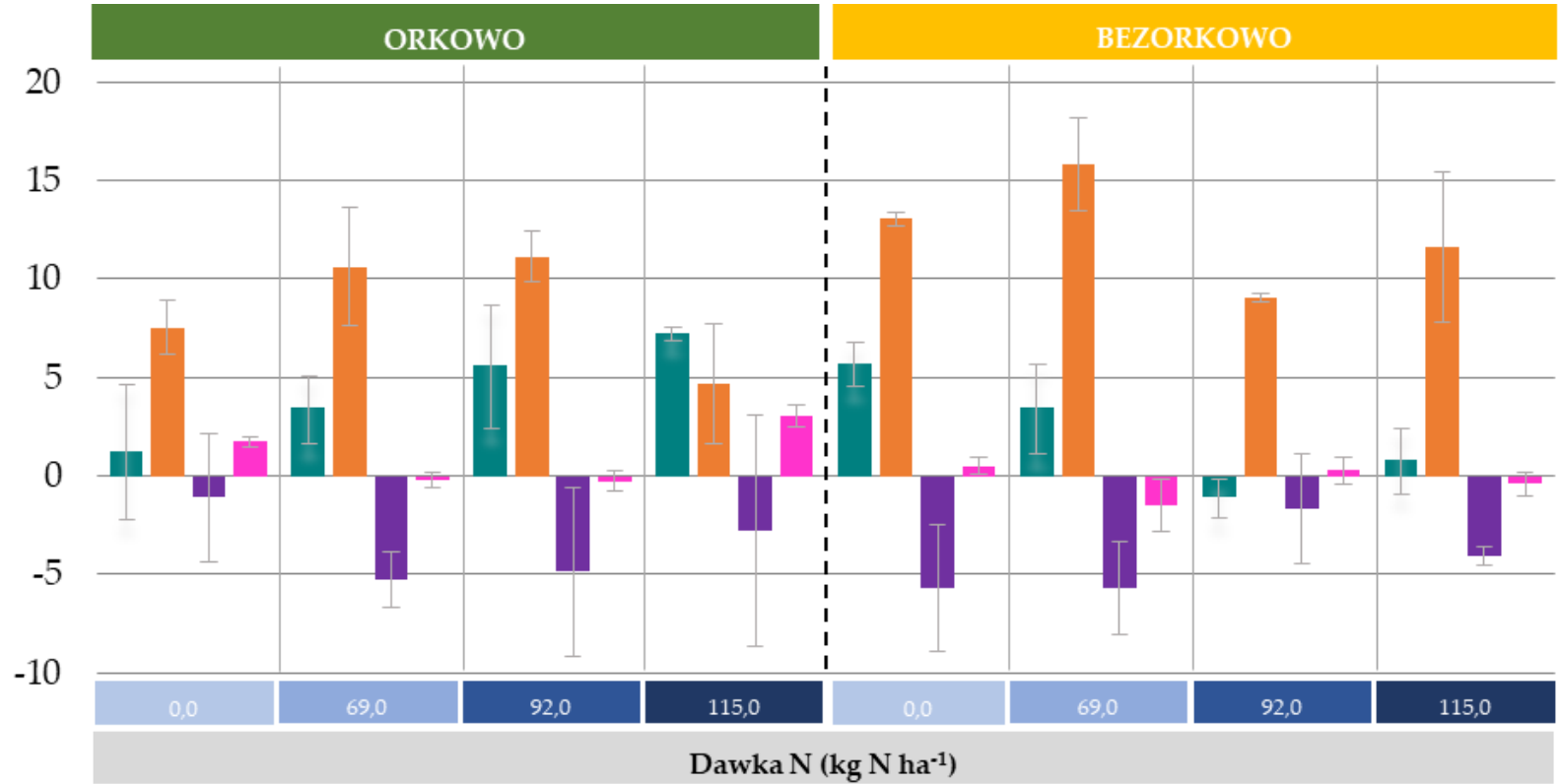
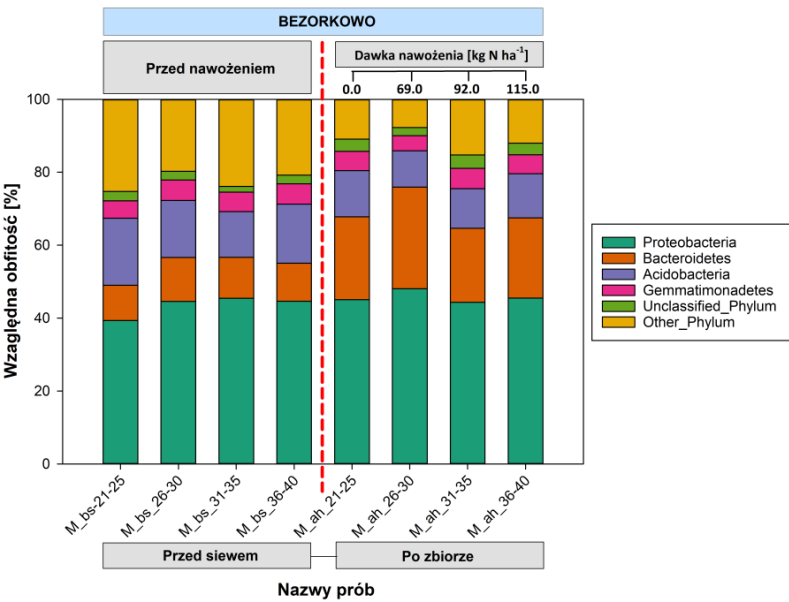
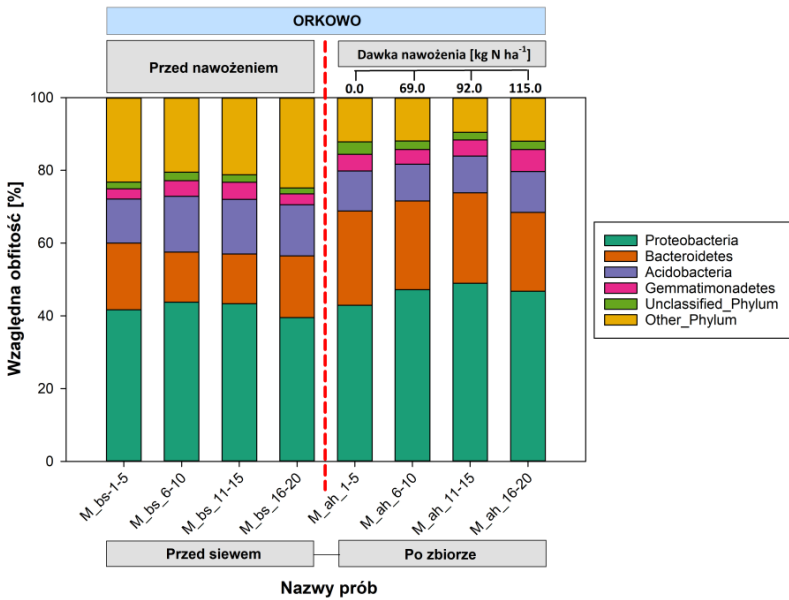


# MIKROBIOM i MYKOBIOM

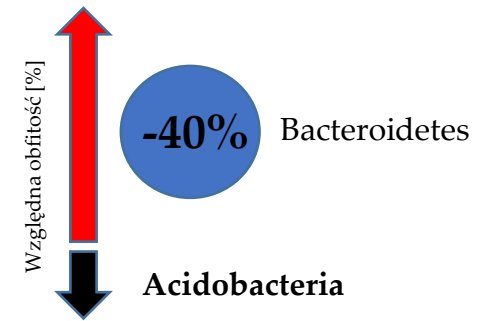
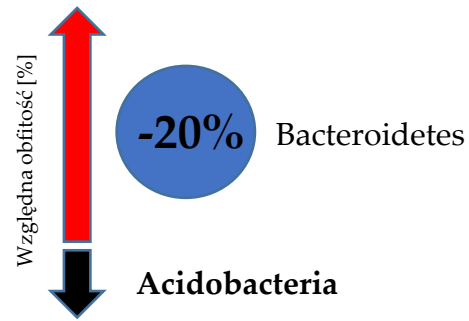
- ✓ obserwacja zmian w strukturze bakterii i grzybów w glebach spod monokultury kukurydzy przy zredukowanym poziomie jej nawożenia w cyklu 2 letnim (przed siewem i po zbiorze plonów)
- ✓ wyodrębnienie mikrobiomu korzystnego i niekorzystnego z rolniczego punktu widzenia
- ✓ wyznaczenie grup bakterii/grzybów wrażliwych/niewrażliwych na nawożenie N



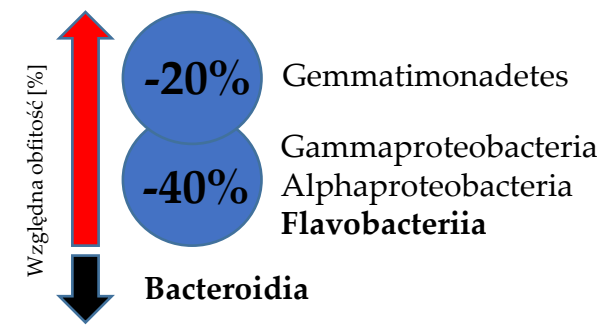
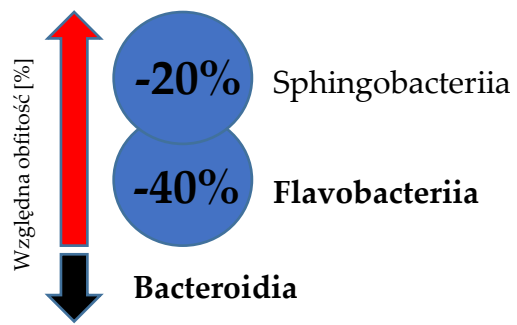
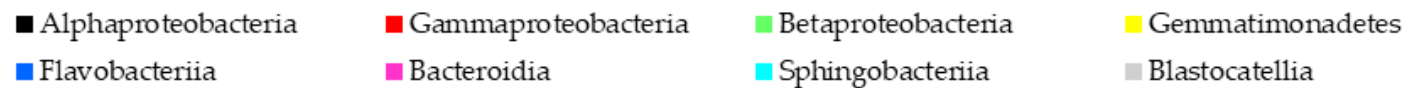
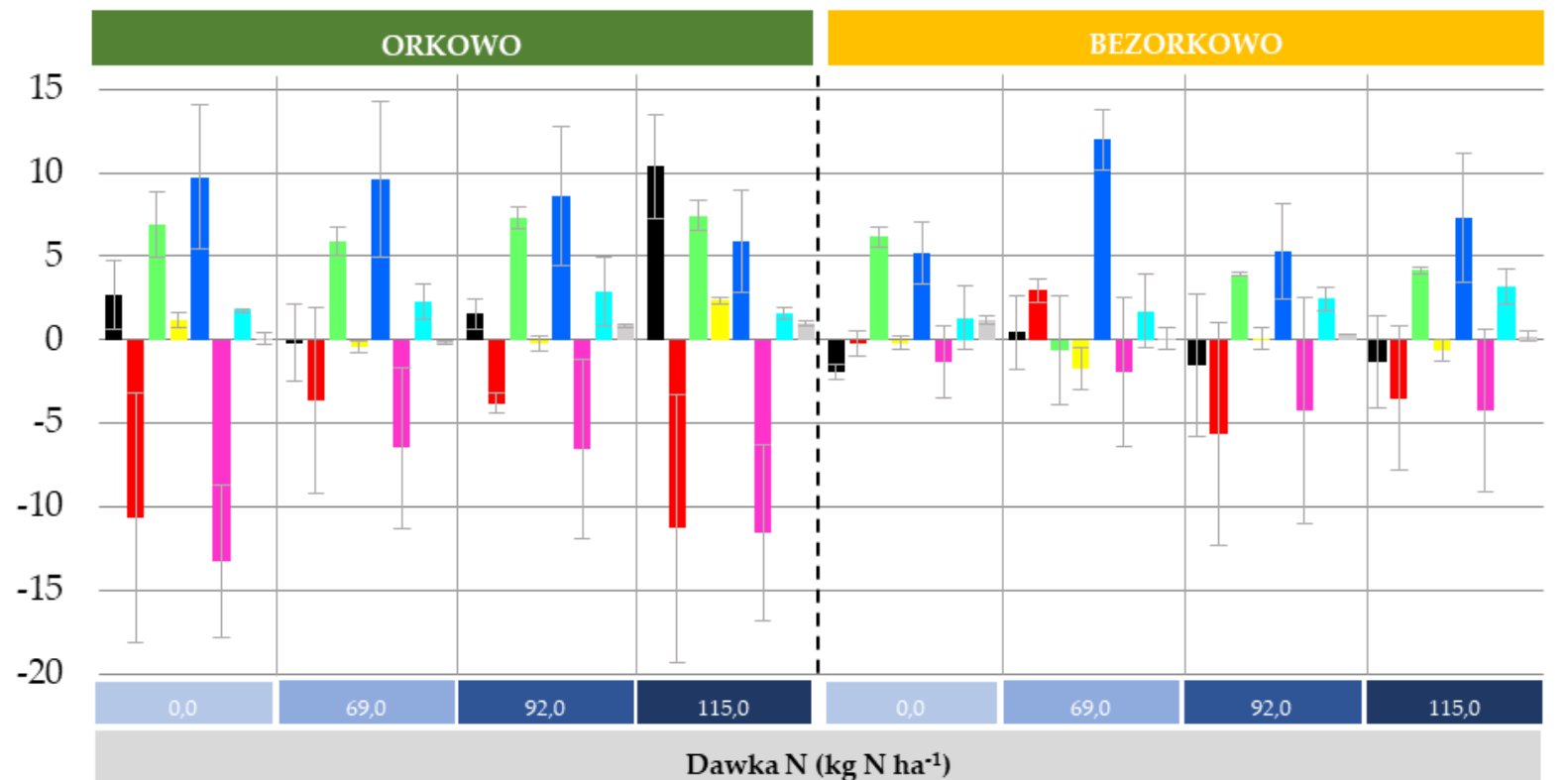
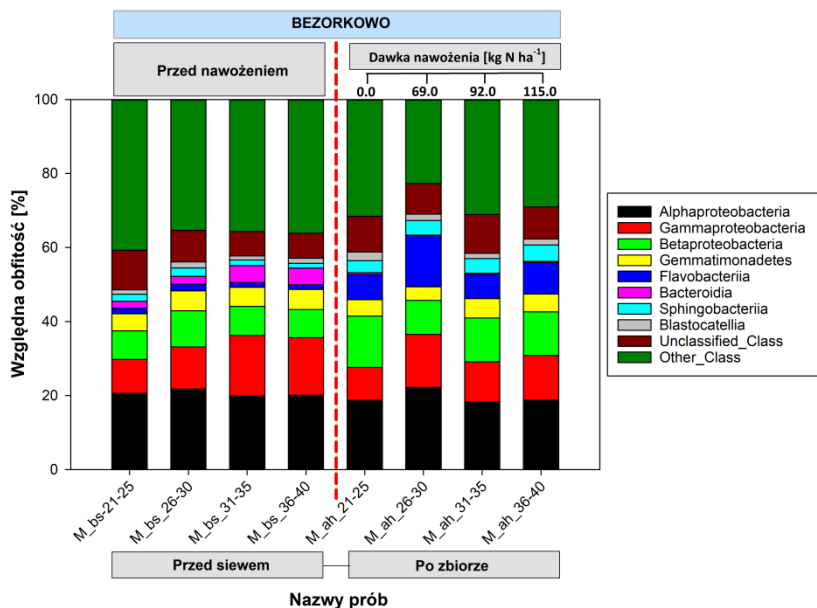
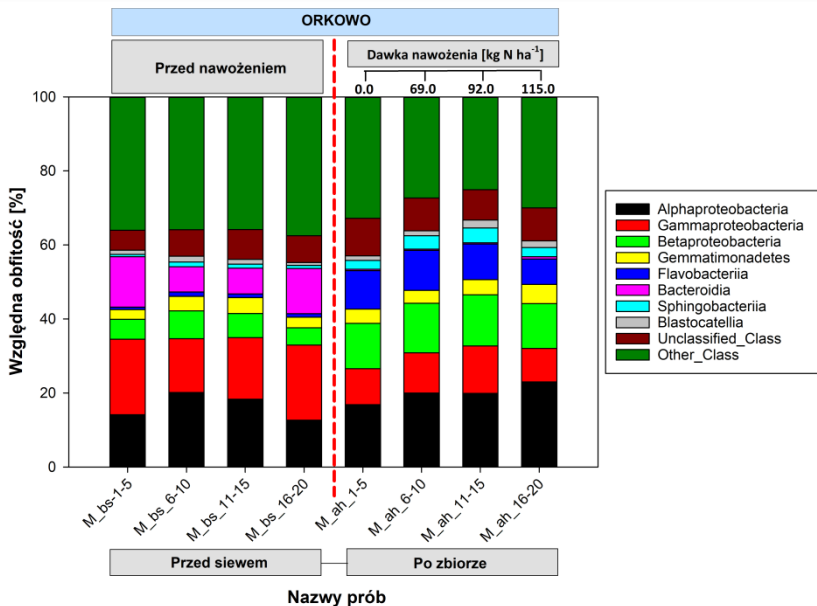
# WYNIKI – typ



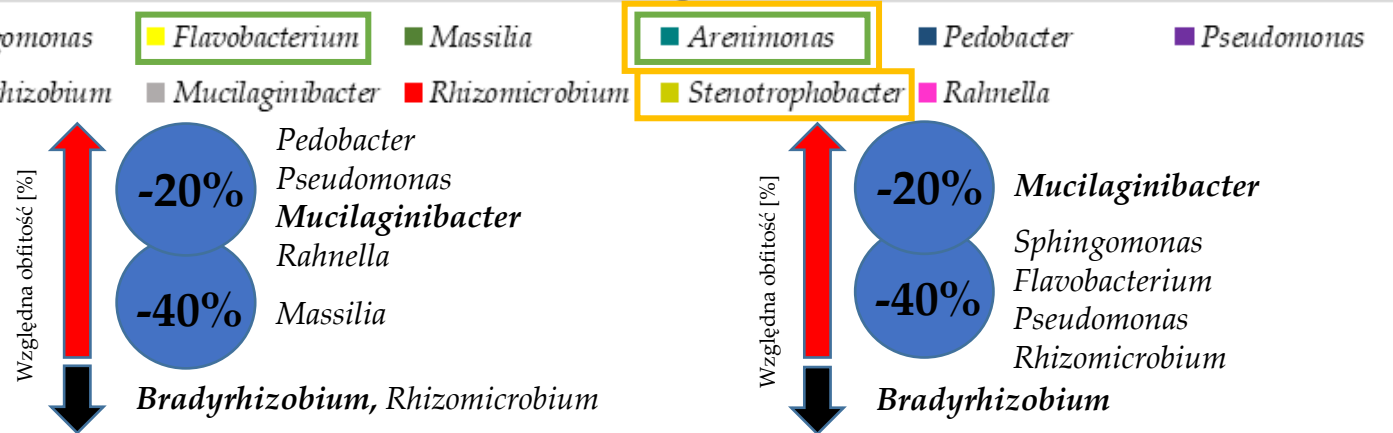
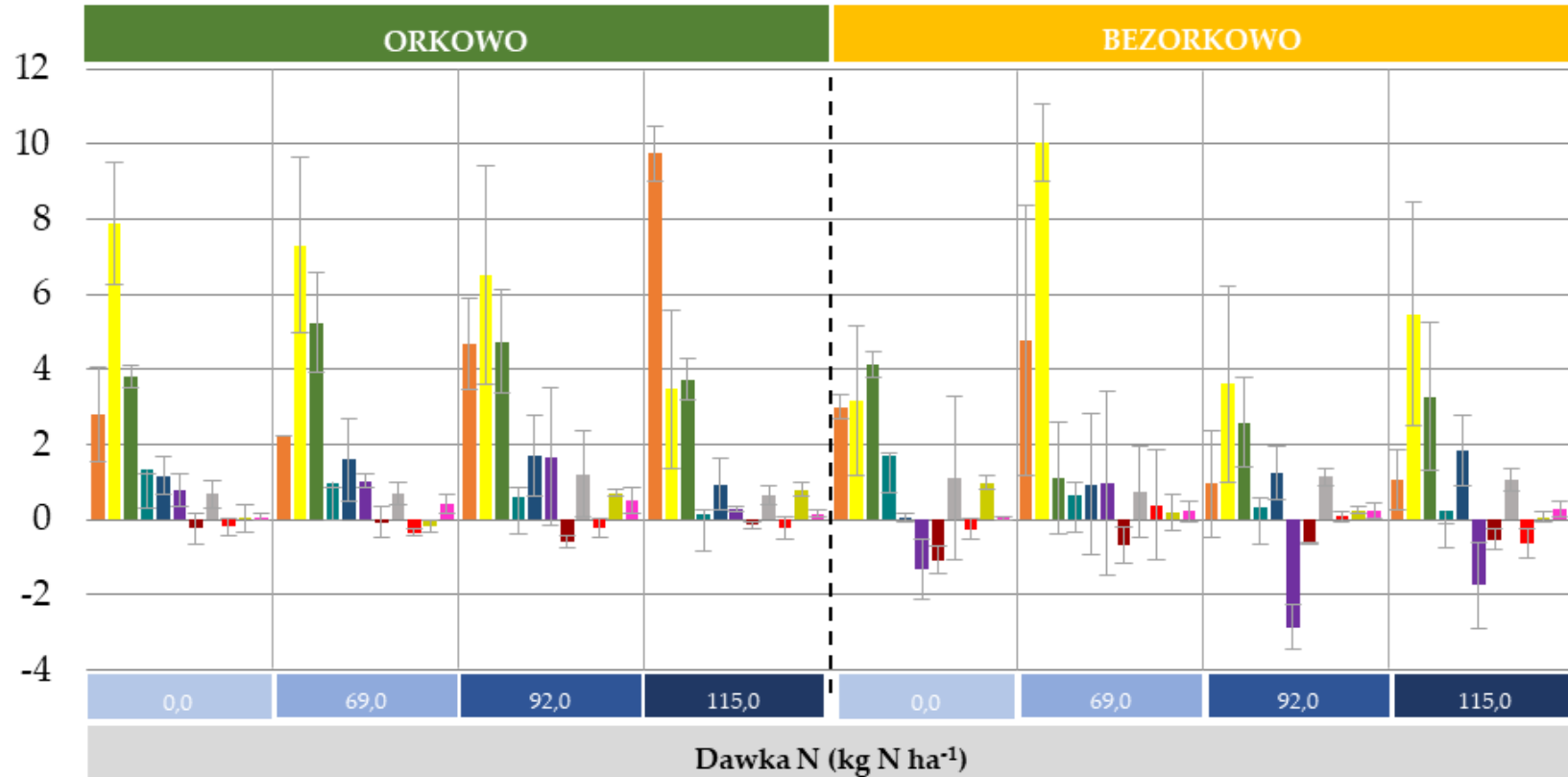
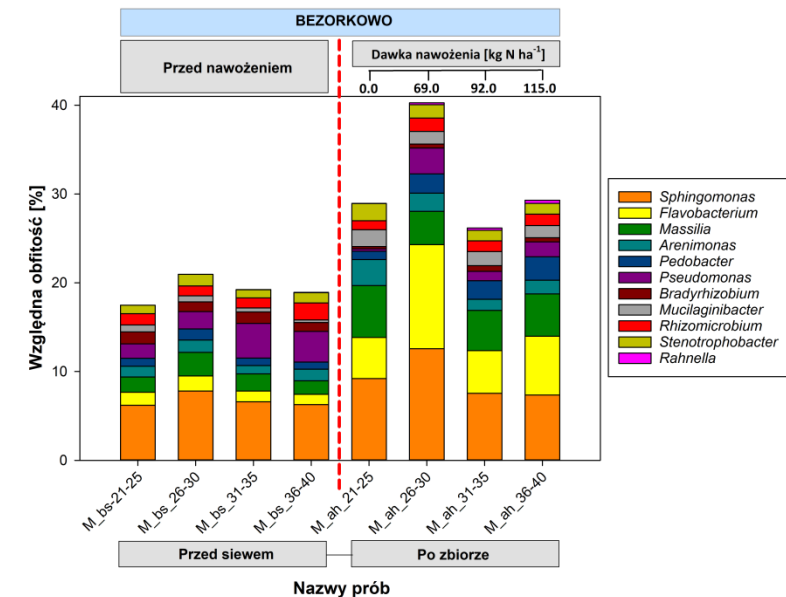
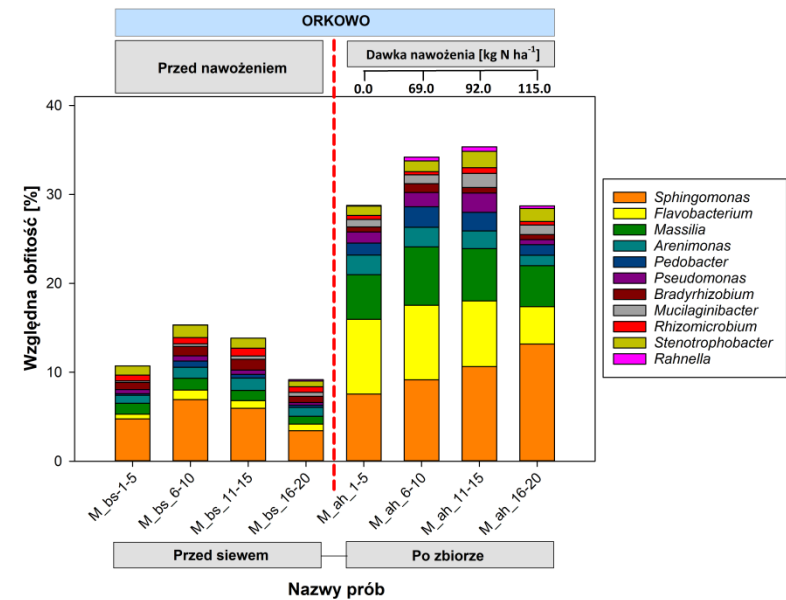
■ Proteobacteria   ■ Bacteroidetes   ■ Acidobacteria   ■ Gemmatimonadetes



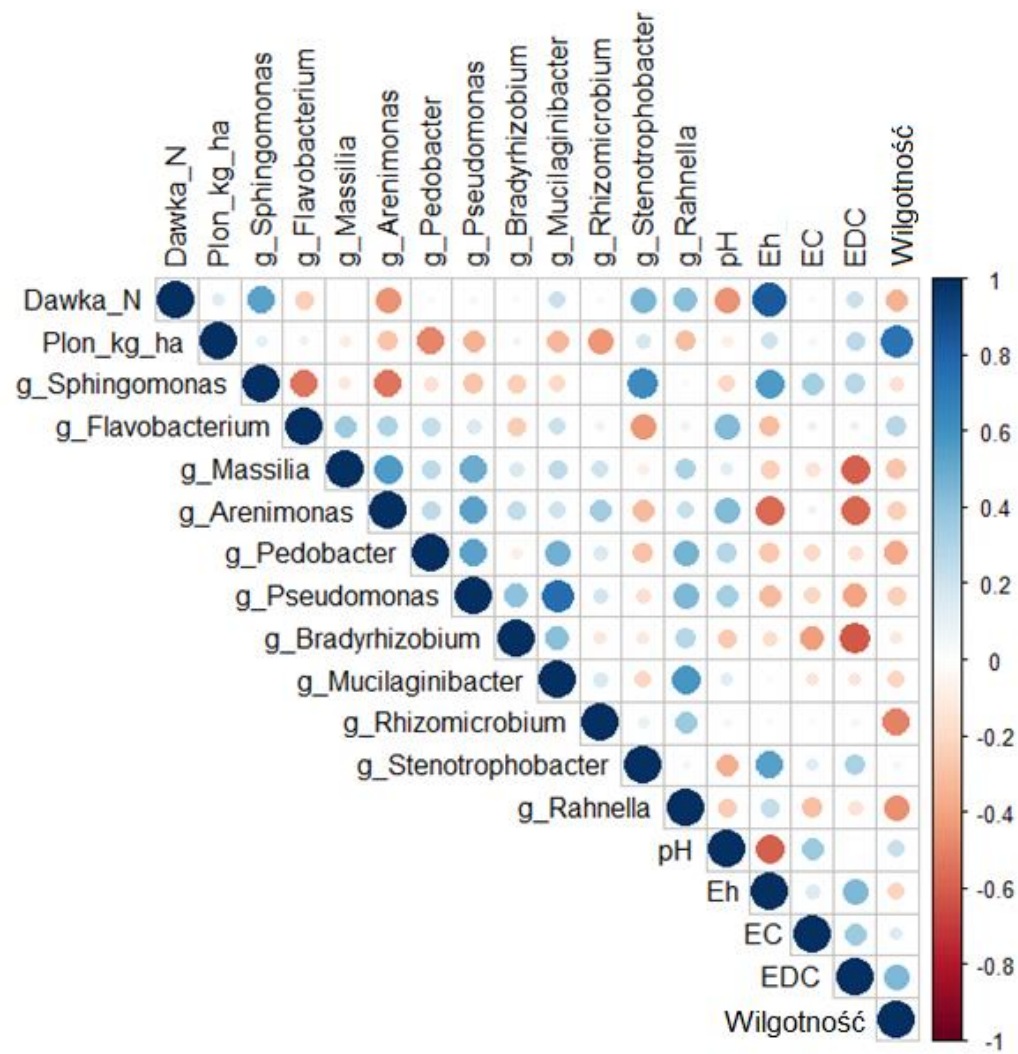
# WYNIKI – klasa



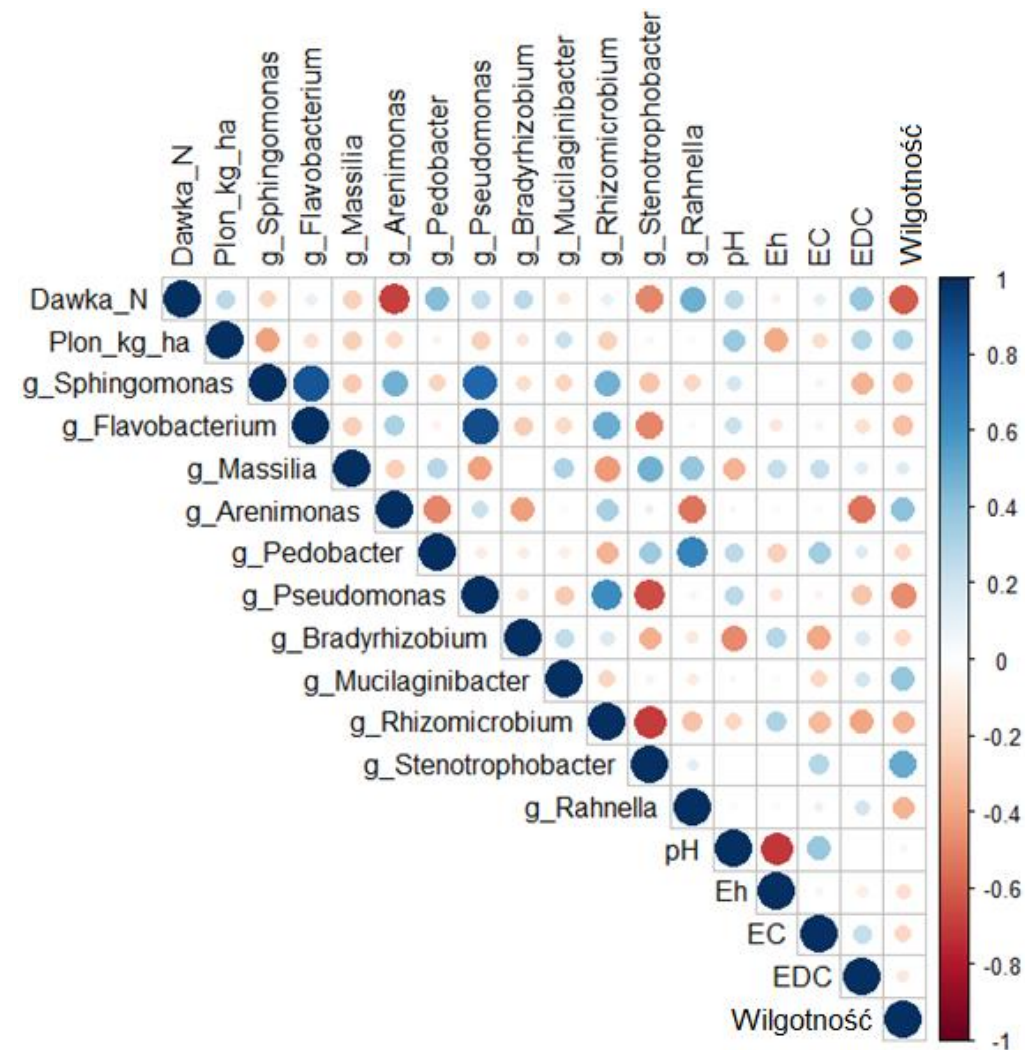
# WYNIKI – rodzaje



# WYNIKI – analiza statystyczna



Rys. 3. Macierz korelacji pomiędzy badanymi parametrami w uprawie **orkowej**.



Rys. 4. Macierz korelacji pomiędzy badanymi parametrami w uprawie **bezorkowej**.

# DOTYCHCZASOWE USTALENIA

Science of the Total Environment 904 (2023) 166343

Contents lists available at ScienceDirect

Science of the Total Environment

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/scitotenv](http://www.elsevier.com/locate/scitotenv)



Changes in the mycobiome structure in response to reduced nitrogen fertilization in two cropping systems of maize

Anna Kruczyńska<sup>a,\*</sup>, Agnieszka Kuźniar<sup>a</sup>, Artur Banach<sup>a</sup>, Sara Jurczyk<sup>b</sup>, Jacek Podlewski<sup>c</sup>, Andrzej Słomczewski<sup>c</sup>, Anna Marzec-Grządziel<sup>d</sup>, Anna Sochaczewska<sup>a</sup>, Anna Gałązka<sup>d</sup>, Agnieszka Wolińska<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Department of Biology and Biotechnology of Microorganisms, The John Paul II Catholic University of Lublin, Konstantynów 1 I Str., Lublin, Poland

<sup>b</sup> Department of Artificial Intelligence, The John Paul II Catholic University of Lublin, Konstantynów 1 I Str., Lublin, Poland

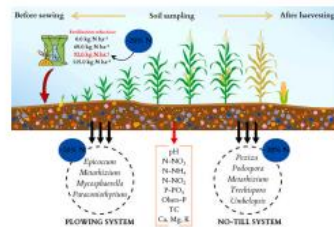
<sup>c</sup> Potulicka Foundation Economic Center, Wojnowo 5, Sycienko, Poland

<sup>d</sup> Institute of Soil Science and Plant Cultivation, Department of Agriculture Microbiology, Czarotryskich 8 Str., 24-100 Putawy, Poland

## HIGHLIGHTS

- Cropping system and N fertilization affect the relative abundance of fungi in soils.
- Reduction of N fertilization can positively affect the fungal community in soils.
- The properties of N-fertilized soils have a major impact on fungal richness.
- Fungal indicators of reduced fertilization in two cropping systems were identified.

## GRAPHICAL ABSTRACT



## ARTICLE INFO

Editor: Abasiotiok Mark Ibeke

### Keywords:

Plowing system  
No-till system  
Biodiversity  
Maize monoculture  
UE strategy

## ABSTRACT

Nitrogen (N) is an essential element for plant productivity; hence, it is abundantly applied to the soil in the form of organic or chemical fertilizers, which consequently have a negative impact on the environment. Therefore, the main objective of our study was to investigate the structure and richness of the soil mycobiome in response to reduced nitrogen fertilization under two cropping systems: plowing (P) and no-till (NT). Moreover, the scope of the study perfectly falls into the EU "From Field to Table" strategy, which recommends a 20% reduction of nitrogen fertilization of agricultural soils by 2030.

In our study, the samples were collected twice during a single growing season: before maize sowing (without fertilization) and after harvesting the crop (four different fertilization rates). The mycobiome structure was identified based on the next generation sequencing (NGS) technique.

Overall, our research has proved that the cropping system is important in terms of the formation of the fungal mycobiome structure and relative abundance. In addition, we confirmed that soil properties have a significant

\* Corresponding author.

E-mail addresses: [anna.kruczynska@kul.pl](mailto:anna.kruczynska@kul.pl) (A. Kruczyńska), [agnieszka.kuzniar@kul.pl](mailto:agnieszka.kuzniar@kul.pl) (A. Kuźniar), [artur.banach@kul.pl](mailto:artur.banach@kul.pl) (A. Banach), [sara.jurczyk@kul.pl](mailto:sara.jurczyk@kul.pl) (S. Jurczyk), [jpodlewski@fundacjapotulicka.pl](mailto:jpodlewski@fundacjapotulicka.pl) (J. Podlewski), [aslomczewski@fundacjapotulicka.pl](mailto:aslomczewski@fundacjapotulicka.pl) (A. Słomczewski), [agrzdziel@iung.putawy.pl](mailto:agrzdziel@iung.putawy.pl) (A. Marzec-Grządziel), [anna.sochaczewska@kul.pl](mailto:anna.sochaczewska@kul.pl) (A. Sochaczewska), [agalazka@iung.putawy.pl](mailto:agalazka@iung.putawy.pl) (A. Gałązka), [agnieszka.wolinska@kul.pl](mailto:agnieszka.wolinska@kul.pl) (A. Wolińska).






<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166343>

- ✓ System uprawy jest ważny pod względem kształtowania się struktury mykobiomu i jego względnej obfitości;
- ✓ Właściwości chemiczne gleby mają istotny wpływ na bogactwo mykobiomu w glebie;
- ✓ Redukcja nawożenia N może przyczynić się do wzrostu liczebności grzybów;
- ✓ Przy zastosowaniu 20% redukcji nawożenia N odnotowano najwyższą bioróżnorodność na każdym z trzech poziomów taksonomicznych (typ, klasa, rodzaj) w próbkach pobranych spod uprawy **bezorkowej** oraz na poziomie klasy i rodzaju w systemie **orkowym**,
- ✓ **Mortierellomycota** może być wrażliwy na monokulturową uprawę kukurydzy **systemem orkowym**,
- ✓ Potencjalne wskaźniki potwierdzające pozytywny wpływ zmniejszonego nawożenia N w dwóch systemach uprawy: **orkowo** – *Epicoccum*, *Metarhizium*, *Mycosphaerella* i *Paraconiothyrium* oraz **bezorkowo** – *Peziza*, *Podospora*, *Metarhizium*, *Trechispora* i *Umbelopsis*.

# DOTYCHCZASOWE USTALENIA

Article

## Effect of Reduced Nitrogen Fertilization on the Chemical and Biological Traits of Soils under Maize Crops

Agnieszka Wolińska <sup>1</sup>, Artur Banach <sup>1,\*</sup>, Anna Kruczyńska <sup>1</sup>, Anna Sochaczewska <sup>1</sup>, Weronika Goraj <sup>1</sup>, Andrzej Górski <sup>1</sup>, Jacek Podlewski <sup>2</sup>, Andrzej Słomczewski <sup>2</sup> and Agnieszka Kuźniar <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Biology and Biotechnology of Microorganisms, The John Paul II Catholic University of Lublin, Konstantynów 1 I Str., 20-708 Lublin, Poland; agnieszka.wolinska@kul.pl (A.W.); anna.kruczynska@kul.pl (A.K.); anna.sochaczewska@kul.pl (A.S.); weronika.goraj@kul.pl (W.G.); andrzej.gorski@kul.pl (A.G.); agnieszka.kuzniar@kul.pl (A.K.)  
<sup>2</sup> CGFP Sp. z o.o., Wojnowo 5, 86-014 Sicienko, Poland; jpodlewski@fundacjapotulicka.pl (J.P.); aslomczewski@fundacjapotulicka.pl (A.S.)  
\* Correspondence: arturbanach@kul.pl; Tel.: +48-814-545-648

**Abstract:** The European Commission's "Farm to Folk" strategy recommends reducing fertilizers by at least 20% by 2030. In this context, the aim of this study was to verify whether a 20 and 40% reduction of nitrogen (N) fertilization rate will be sufficient to maintain soil chemical features, fertility, and yields in monoculture maize cultivation in the no-tillage (NT) system versus the traditional plowing (PL) system. We also examined which tillage system (PL, NT) allows the reduction of fertilization while maintaining good yields of the tested soils. Two fields (10 ha each) were established for PL and NT maize cultivation, and soils (0–20 cm) were sampled twice per year—before maize sowing and after maize harvesting. A broad range of chemical and biological parameters were monitored (i.e., pH, forms of nitrogen, phosphorus and carbon, content of selected macronutrients and humic substances, and respiration activity). It was concluded that the 20% reduction in N fertilization (after 4 years of use) did not have an adverse effect on the soil's chemical and biological features, which mainly depended on the season of the year. The maize yield seemed to be higher in the PL system, which was mostly the result of the tillage system rather than the N dose. The study will be continued in the next vegetation season to further verify our findings, especially with regard to the maize tillage system and yields.

**Keywords:** nitrogen; reduced fertilization; maize; soil chemical and biological properties; season

### 1. Introduction

Soil is the main medium for plant growth, germination, and development, and fertilization helps both plants and microorganisms to grow in the soil environment. However, the increase in the use of fertilizers on farm fields over the past 50 years has contributed to increased yields but also caused serious environmental problems [1–5]. Consequently, one of the main goals of the European Commission's "Farm to Folk" strategy, which was recently adopted to ensure a sustainable food value chain, is to reduce fertilizer use by at least 20% by 2030. Technological progress and changing climatic conditions also cause farmers to constantly seek new (optimal) agrotechnical solutions [5]. One of them is the no-till (NT) system, which combines elements of environmental protection with the improvement of economic and organizational factors on the farm [6–9], and mitigates negative climate change (less CO<sub>2</sub> and fumes are released into the atmosphere) [6,7,10]. In contrast

- ✓ 20% redukcja nawożenia N nie wpłynęła negatywnie na parametry chemiczne i biologiczne badanych gleb, które zależały głównie od pory roku;
- ✓ Zmniejszenie dawki N o 20% nie pogorszyło jakości gleb pod względem zasobności w Mg oraz nie zubożyło puli K, co więcej nie miało statystycznie istotnego wpływu EDC ani na zasobność azotanów w glebie;
- ✓ Wstępne wyniki wskazują na wyższy plon kukurydzy uprawianej jako monokultura w systemie orkowym aniżeli w systemie bezorkowym.



Citation: Wolińska, A.; Banach, A.; Kruczyńska, A.; Sochaczewska, A.; Goraj, W.; Górski, A.; Podlewski, J.; Słomczewski, A.; Kuźniar, A. Effect of Reduced Nitrogen Fertilization on the Chemical and Biological Traits of Soils under Maize Crops. *Agronomy* **2023**, *13*, 2913. <https://doi.org/10.3390/agronomy13122913>

Academic Editor: Małgorzata Szczepanek

Received: 31 October 2023

Revised: 17 November 2023

Accepted: 21 November 2023

Published: 27 November 2023



Copyright: © 2023 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article

# AKTUALNIE...

Dokonujemy analiz laboratoryjnych próbek glebowych pobranych po zbiorze plonów 2023 oraz podsumowań uzyskanych wyników 😊



The image shows a screenshot of a Facebook page for 'Projekt NdS: Mikrobiom Kukurydzy'. The page header features a banner with logos for 'KATOLICKI UNIWERSYTET LUBELSKI JANA PAWŁA II KUL 1918', 'CGFP GRUPA FUNDACJA POTULICKA', and 'NAUKA DLA SPOŁECZEŃSTWA'. The main profile picture is a circular image of a group of people. The page name is 'Projekt NdS: Mikrobiom Kukurydzy' with 178 likes and 205 followers. The navigation menu includes 'Posty', 'Informacje', 'Wzmianki', 'Obserwujący', 'Zdjęcia', 'Filmy', and 'Więcej'. A 'Przełącz na stronę Projekt NdS: Mikrobiom Kukurydzy, aby zacząć nią zarządzać.' button is visible. The 'Prezentacja' section lists the page as 'Strona · Naukowiec' located at 'Konstantynów 1 I, Lublin, Poland' with the phone number '81 454 54 56'. The 'Posty' section shows a post from 'Projekt NdS: Mikrobiom Kukurydzy' dated '3 lutego o 21:19' with the text 'Promocja naszego projektu jest wszechstronna 🙌🙌🙌' and 'Dziękujemy KUL, The John Paul II Catholic University of Lublin ❤️'.



# DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ!



*Projekt dofinansowany ze środków budżetu państwa w ramach programu Ministra Edukacji i Nauki pod nazwą „Nauka dla Społeczeństwa” nr projektu Nds/531260/2021/2021, kwota dofinansowania 100%, całkowita wartość projektu 625 910,50 PLN.*