

Streszczenie

Rozprawa doktorska dotyczy określenia relacji ilościowo-jakościowych między wybranymi systemami rolnictwa precyzyjnego i wynikającymi z tych technologii parametrami fizycznymi gleby a zidentyfikowanymi mikroorganizmami glebowymi. Ponadto określono rozkład przestrzenny mikroorganizmów w profilu glebowym oraz usytuowano to zróżnicowanie w konkretnym miejscu pól stanowiących poligony doświadczalne a jednocześnie będącymi polami produkcyjnymi. Technologie precyzyjnego rolnictwa są wysublimowanym ciągiem działań, których kolejność, precyzja i zaawansowanie technologiczne mają istotne znaczenie zarówno dla wyników finansowych produkcji, jak i dla stopnia degradacji biologicznej gleby. Nowoczesne rolnictwo stawia przed sobą dwa główne cele, które muszą obecnie współistnieć - maksymalizacja plonów oraz minimalizacja ingerencji w środowisko glebowe. W ciągu ostatnich kilku dekad przeprowadzono badania, które miały na celu określenie wpływu poszczególnych praktyk agrotechnicznych na liczebność, różnorodność i aktywność mikroorganizmów w glebie. Przemiany mikrobiologiczne są skomplikowanym równowagowym procesem, który tworzy dynamiczną równowagę między nimi. Jednym z kluczowych wskaźników utrzymania równowagi między tymi dwoma celami jest stopień biologizacji gleby, którego parametryzacja jest istotnym zagadnieniem we współczesnych systemach produkcji. Mimo prowadzonych intensywnych badań, nadal brakuje dostatecznej ilości jakościowych danych dotyczących wpływu technologii rolnictwa precyzyjnego na proces biologizacji gleby. Obecnie identyfikacja tego zjawiska opiera się głównie na analizach laboratoryjnych, co ogranicza możliwość wykorzystania tych wyników do monitorowania i regulowania mikrobiologicznego życia gleby w czasie rzeczywistym. Uzyskane wyniki badań dały podstawę do sporządzenia wytycznych metodycznych dla technologii uprawy uwzględniającej informacje o mikroorganizmach glebowych, które będą pełnić funkcję determinanta poszczególnych zabiegów uprawowych. Posiadanie takiej wiedzy pozwoliłoby nam ocenić jakość mikroorganizmów obecnych w glebie oraz dostosować parametry produkcyjne różnych typów gleb w zależności od zawartości mikroorganizmów w nich obecnych. Praca obejmuje badania realizowane w trzech gospodarstwach o zróżnicowanej specyfice produkcji, parku maszynowym i technologiach, gdzie na wybranych obszarach wykonano szczegółowe pomiary dotyczące właściwości mechanicznych, elektrycznych, chemicznych i mikrobiologicznych gleby. Przeprowadzono badania laboratoryjne, w czasie których określono właściwości fizyko-chemiczno-biologiczne gleby zgodnie z przyjętą normatywnie metodyką badań. Następnie, przy użyciu metody odwrotnych odległości, zestawiono wyniki badań dla poszczególnych poligonów doświadczalnych. Wygenerowano mapy, ukazujące przestrzenną zmienność każdej zmierzonej wielkości. W ten sposób, dzięki przeprowadzonym badaniom i analizom, uzyskano kompleksowy obraz zmienności właściwości gleby w przestrzeni, co pozwoliło stworzyć trójwymiarową mapę potencjału produkcyjnego gleby. Stwierdzono, że technologia uprawy ma istotny wpływ na strukturę mikroorganizmów glebowych. Stwierdzono wpływ analizowanych systemów rolnictwa precyzyjnego na zróżnicowanie przestrzenne drobnoustrojów. Wykorzystując analizę jakościową mikroorganizmów stwierdzono, że promieniowce są najlepszym biomarkerem rolnictwa precyzyjnego, a bakterie wegetatywne i grzyby są markerami, które można stosować przy mniej zaawansowanych systemach rolnictwa precyzyjnego. Zaobserwowano, że na podstawie struktury ilościowej mikroorganizmów glebowych możliwa jest przestrzenna identyfikacja warunków wodno-powietrznych gleby i zawartości makroelementów. Obszary o wysokim zagęszczeniu, wilgotności, przewodnictwie elektrycznym gleby oraz niskiej zawartości azotu, fosforu, potasu, magnezu i niskim pH charakteryzują się niską liczebnością drobnoustrojów w profilu glebowym.

Słowa kluczowe: technologie rolnictwa precyzyjnego, mikroorganizmy, gleba, biologizacji gleby

Anna Maria P. [signature]

Summary

The dissertation is concerned with determining the quantitative-qualitative relationships between selected precision agriculture systems and the resulting soil physical parameters and identified soil microorganisms. In addition, the spatial distribution of microorganisms in the soil profile was determined, and this differentiation was located in a specific location of fields that are experimental fields and at the same time being production fields. Precision agriculture technologies are a sublime sequence of activities, the sequence, precision and technological sophistication of which are important for both the financial results of production and the degree of biological degradation of the soil. Modern agriculture has two main goals that must now coexist - maximizing yields and minimizing interference with the soil environment. Over the past few decades, studies have been conducted to determine the impact of specific agrotechnical practices on the abundance, diversity and activity of microorganisms in the soil. Microbial transformation is a complex equilibrium process that creates a dynamic balance between the two. One of the key indicators of maintaining the balance between these two goals is the degree of soil biologization, the parameterization of which is an important issue in modern production systems. Despite intensive research, there is still not enough qualitative data on the impact of precision farming technologies on the process of soil biologization. Currently, the identification of this phenomenon is mainly based on laboratory analyses, which limits the possibility of using these results to monitor and regulate soil microbial life in real time. The results obtained gave rise to methodological guidelines for cultivation technology taking into account information about soil microorganisms, which will act as a determinant of individual cultivation procedures. Having such knowledge would allow us to assess the quality of microorganisms present in the soil and adjust the production parameters of different types of soils depending on the content of microorganisms present in them. The work includes research carried out on three farms with different production characteristics, machinery and technologies, where detailed measurements were made in selected areas on the mechanical, electrical, chemical and microbiological properties of the soil. Laboratory tests were carried out, during which the physical, chemical and biological properties of the soil were determined in accordance with the normatively accepted testing methodology. Then, using the inverse-distance method, the results of the tests were compiled for each experimental polygon. Having such knowledge would allow us to assess the quality of microorganisms present in the soil and adjust the production parameters of different types of soils depending on the content of microorganisms present in them. The work includes research carried out on three farms with different production characteristics, machinery and technologies, where detailed measurements were made in selected areas on the mechanical, electrical, chemical and microbiological properties of the soil. Laboratory tests were carried out, during which the physical, chemical and biological properties of the soil were determined in accordance with the normatively accepted testing methodology. Then, using the inverse-distance method, the results of the tests were compiled for each experimental polygon. Maps were generated, showing the spatial variability of each measured quantity. In this way, thanks to the research and analysis conducted, a comprehensive picture of the variability of soil properties was obtained in space, which made it possible to create a three-dimensional map of soil production potential. Cultivation technology was found to have a significant impact on the structure of soil microorganisms. The influence of the analyzed precision farming systems on the spatial variation of microorganisms was found. Using qualitative analysis of microorganisms, it was found that radicellae are the best biomarkers for precision agriculture, while vegetative bacteria and fungi are markers that can be used for less advanced precision agriculture systems. It has been observed that based on the quantitative structure of soil microorganisms, it is possible to spatially identify soil water and aeration conditions and

macronutrient content. Areas with high density, moisture content, soil electrical conductivity and low nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium content and low pH are characterized by low microbial abundance in the soil profile.

Keywords: *precision agriculture technologies, microorganisms, soil, soil biologization*

Anna Chank P. *h*