

BADANIE JAKOŚCI I BEZPIECZEŃSTWA WYBRANYCH SUROWCÓW ŻYWNOŚCIOWYCH POCHODZĄCYCH Z UPRAW ROLNICTWA REGENERATYWNEGO



Wydział Żywnienia
Człowieka

Laura Babićová¹, Agata Dudczak¹, Anna Lewandowska¹, Ewelina Hallmann², Monika Trząskowska²
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ¹Wydział Żywnienia Człowieka, ²Instytut Nauk o Żywnieniu Człowieka

Wprowadzenie

Regeneratywne podejście do uprawy warzyw opiera się na wzmacnianiu zdrowia gleby poprzez wykorzystanie praktyk agrotechnicznych poprawiających jej żyzność, zdolność zatrzymywania wody oraz warunki dla organizmów glebowych. Działania te mają na celu stworzenie stabilnego i odpornego systemu produkcji, a także poprawę warunków wzrostu roślin, szczególnie w zakresie dostępności wody.

W rolnictwie regeneratywnym stosuje się różne zabiegi agrotechniczne, które w naturalny sposób wspierają ochronę i regenerację gleby. W realizowanym projekcie **analizowano wpływ nawożenia, nawadniania, stosowania preparatów biologicznych, wsiewki bobiku oraz zastosowania orki na jakość badanych surowców**. Uwzględniono również przeznaczenie oraz odmianę analizowanych warzyw.

Cel

Celem przeprowadzonego doświadczenia była ocena jakości i bezpieczeństwa warzyw pochodzących z uprawy w systemie rolnictwa regeneratywnego na przykładzie marchwi, dyni, czerwonej cebuli oraz ziemniaków.

W ramach projektu były weryfikowane następujące hipotezy badawcze:

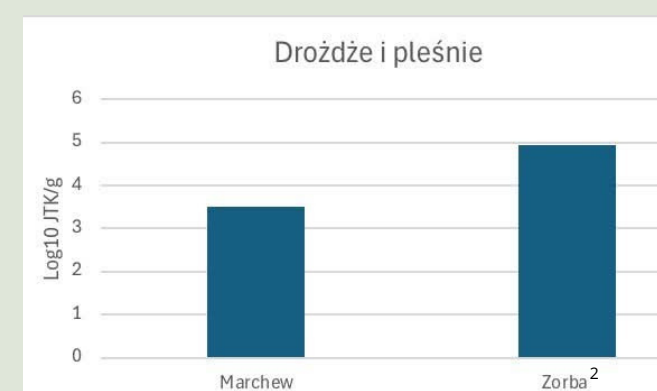
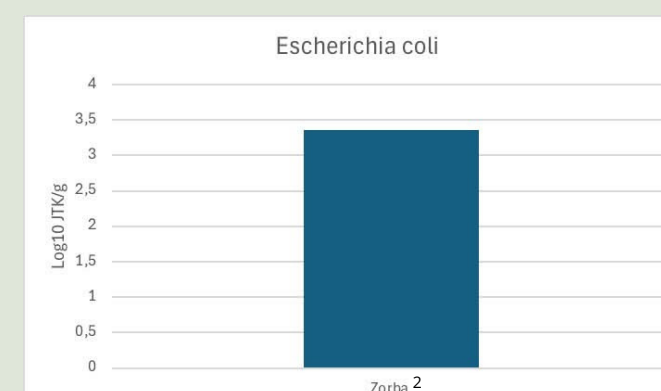
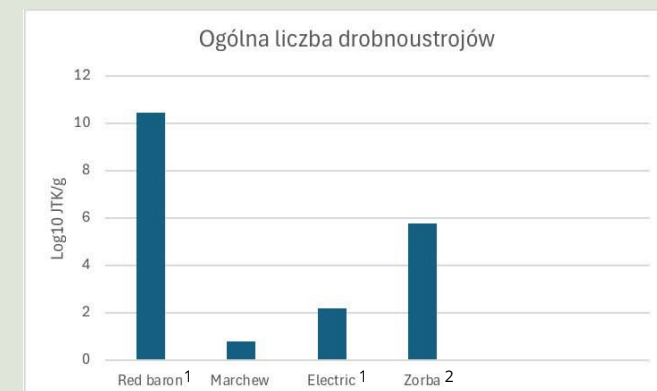
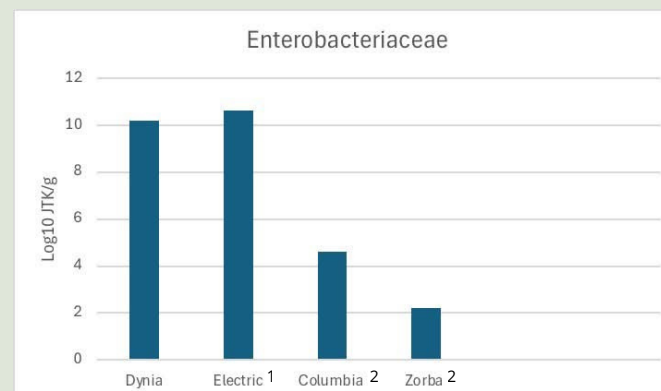
- Ziemiaki i warzywa z rolnictwa regeneratywnego odznaczają się wysokimi parametrami jakościowymi w zakresie zawartości karotenoidów, luteiny i zeaksantyny.
- Jakość mikrobiologiczna ziemniaków i warzyw uprawianych w systemie rolnictwa regeneratywnego, w tym bezpieczeństwo zdrowotne (obecność lub dopuszczalna liczba mikroorganizmów patogennych) jest na odpowiednio dobrym poziomie.

Metodyka

W ramach oznaczeń mikrobiologicznych sporządzono geometryczny szereg rozcieńczeń. W celu uzyskania rozcieńczenia pierwszego, (proporcja 1:10 m/v), odważoną wcześniej próbkę surowca o masie 10 g rozcieńczono sterylną buforowaną wodą peptonową (Bio—Rad, Hercules, Kalifornia, USA). Po homogenizacji w czasie 90 s w aparacie stomacher, uzyskaną zawiesinę rozcieńczono dziesiętnie, a określone rozcieńczenia umieszczono na szalkach Petriego z odpowiednim podłożem hodowlanym. W badaniach mikrobiologicznych zastosowano następujące podłoża mikrobiologiczne i metody badań:

- OLD – agar odżywczy - w celu określenia ogólnej liczby drobnoustrojów, zgodnie z normą PN-EN ISO 4833:2004 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów. Metoda płytkowa w temperaturze 30°C.
- ENT – MacConkey agar - w celu określenia liczby pałeczek bakterii z rodziny Enterobacteriaceae zgodnie z normą PN-ISO 21528-2:2005 - Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania i oznaczania liczby Enterobacteriaceae.
- E. coli - agar TBX - w celu określenia liczby bakterii Escherichia coli zgodnie z normą PN-ISO 16649-1:2004 – Horyzontalna metoda oznaczania liczby β-glukuronidazo- dodatnich Escherichia coli.
- LAB – agar MRS - w celu określenia liczby bakterii fermentacji mlekowej zgodnie z normą PN-ISO 15214:2002 – Mikrobiologia żywności i pasz – Horyzontalna metoda oznaczania liczby mezofilnych bakterii fermentacji mlekowej. Metoda płytkowa w temperaturze 30 stopni C.
- DiP – agar z chloramfenikolem - w celu określenia liczby drożdży i pleśni zgodnie z normą PN-ISO 21527:2009. Otrzymane wyniki wyrażono w log jtk/g.

Analiza wyników



Przeprowadzone oznaczenia mikrobiologiczne obejmowały ocenę ogólnej liczby drobnoustrojów (AO), bakterii Enterobacteriaceae (McConkey), drożdży i pleśni (YGC) oraz obecności bakterii Escherichia coli (TBX). Wyniki przedstawiono w formie logarytmu liczby jednostek tworzących kolonie (log10 JTK/g).

[1] odmiana cebuli czerwonej

[2] odmiana ziemniaków

McConkey – Enterobacteriaceae

Najwyższy poziom bakterii enterobakteryjnych obserwowano w próbkach Dyni oraz czerwonej cebuli Electric, gdzie wartości przekraczały 10⁴ jtk/g, co może sugerować większe zanieczyszczenie mikrobiologiczne lub krótszy czas przechowywania. Znacznie niższe wartości wystąpiły w próbkach ziemniaków obu odmian, co wskazuje na lepszą stabilność mikrobiologiczną tych surowców.

Agar odżywczy – ogólna liczba drobnoustrojów

W tej grupie najwyższą ogólną liczbę drobnoustrojów stwierdzono w próbce ziemniaków odmiany Zorba, natomiast najniższą w Marchwi. Różnice te mogą wynikać ze zawartości wody w surowcach lub warunków przechowywania.

YGC – drożdże i pleśnie

Drożdże i pleśnie wykryto jedynie w dwóch próbkach. Ziemniaki odmiany Zorba charakteryzowała się wyższymi wartościami niż Marchew, co może świadczyć o większej podatności tego surowca na rozwój mikroflory grzybowej.

TBX – Escherichia coli

Obecność E. coli wykazano wyłącznie w ziemniakach odmiany Zorba. Brak E. coli w pozostałych próbkach jest korzystnym wynikiem świadczącym o dobrej higienie produkcji.

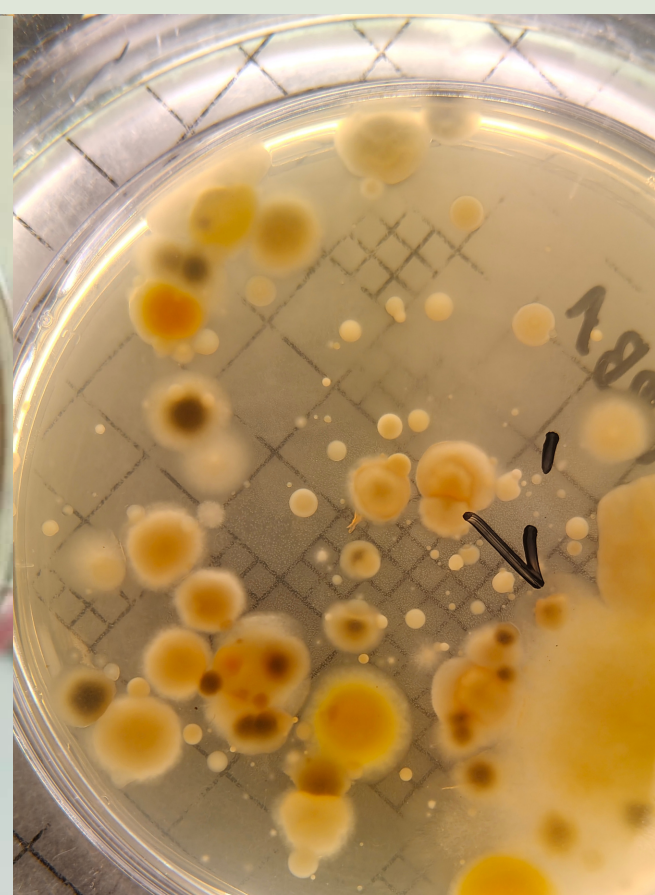
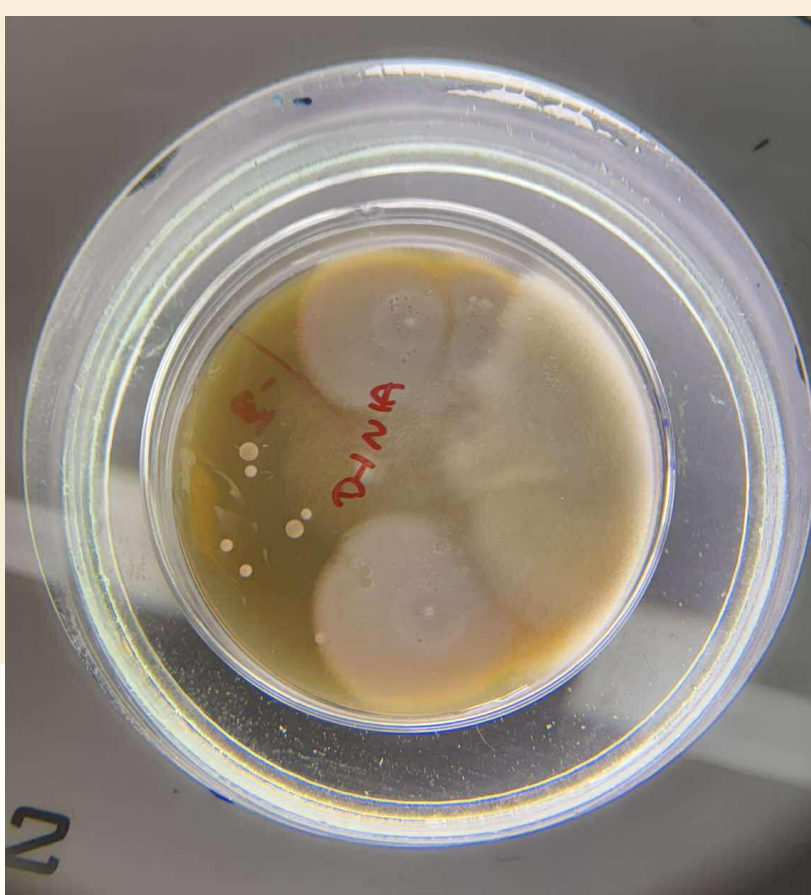


Nestlé

#dlanauki



Badania zostały sfinansowane
ze środków Nestlé
przyznanych w ramach
projektu #Nestlédlanauki



Metodyka

Oznaczenie zawartości suchej masy

Materiał badawczy stanowiły bulwy ziemniaków, które po zbiorze poddano analizom laboratoryjnym. W pierwszym etapie oznaczono zawartość suchej masy metodą wagową zgodnie z normą PN-R-04013:1988. Próbkę świeżego materiału roślinnego umieszczano w naczynkach wagowych, a następnie suszono w temperaturze 105°C do momentu uzyskania stałej masy. Zawartość suchej masy obliczano na podstawie różnicy mas przed i po suszeniu. W celu dalszych analiz próbki poddano procesowi liofilizacji w temperaturze -50°C i pod obniżonym ciśnieniem (0,11 mBar), a następnie rozdrobniono i przechowywano w temperaturze -80°C.

Oznaczenie zawartości karotenoidów

Zawartość karotenoidów oznaczono metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC). Do analizy wykorzystano 100 mg liofilizowanego materiału, który ekstrahowano w acetonie z dodatkiem węglanu magnezu. Próbkę poddano mieszanii, ekstrakcji w łaźni ultradźwiękowej oraz wirowaniu, a uzyskany supernatant analizowano chromatograficznie. Analizę prowadzono w układzie gradientowym z wykorzystaniem mieszaniny acetonitrylu, metanolu oraz octanu etylu. Rozdział przeprowadzono na kolumnie RP (250 × 4,6 mm), a detekcję prowadzono przy długości fali 445–450 nm. Identyfikację związków wykonano na podstawie czasów retencji wzorców o wysokiej czystości. Każdą analizę przeprowadzono w czterech powtórzeniach, a do ilościowego oznaczenia wykorzystano krzywe standardowe.

Analiza statystyczna

Wykonano analizę jednoczynnikową, na poziomie istotności α=0,05. Czynniki doświadczenia były: kombinacje uprawowe (system uprawy gleby orkowej i bezorkowej), 3 kombinacje nawożenia (tylko nawozy mineralne, nawozy mineralne + obornik oraz nawozy mineralne z obornikiem i gnojowicą), trzy rodzaje przeznaczenia (ziemniaki jadalne użytkowe, ziemniaki przeznaczone na frytki i chipsy), różne poziomy dostępu do wody (nawadnianie w sposób typowy oraz z ograniczonym dostępem do nawodnienia- stres suszy, zastosowanie preparatów z mikroorganizmami oraz wsiewki roślin bobowatych (bobik) wzbogacających glebę w azot. Wyniki przedstawiono jako wartości średnie z obliczonym błędem standardowym. Grupy homogenne oznaczono różnymi literami (a,b,c...).

Tabela 1. Średnie wartości zawartości suchej masy (g/100 g ś.m.) oraz zeksantyny, luteiny i sumy karotenoidów (µg/g ś.m.) w badanych odmianach ziemniaków, poddawanym zabiegom agrotechnicznym charakterystycznym dla rolnictwa regeneratywnego

	g/100 g ś.m.	µg/g ś.m.		
	sucha masa	karotenoidy (suma)	luteina	zeksantyna
rodzaj uprawy				
uprawa orkowa	19,84±2,81 ^a	4,17±0,68 ^a	3,78±0,62 ^a	0,39±0,06 ^a
uprawa bezorkowa	16,99±1,94 ^b	3,59±0,42 ^b	3,26±0,38 ^b	0,33±0,04 ^b
p-value	<0,0001	0,0004	<0,0001	<0,0001
nawożenie				
mineralne	16,24±1,51 ^b	3,38±0,32 ^b	3,07±0,30 ^c	0,31±0,04 ^b
obornik+gnojowica+mineralne	20,14±2,76 ^a	4,25±0,64 ^a	3,85±0,59 ^a	0,40±0,06 ^a
obornik+mineralne	19,08±2,83 ^b	4,01±0,66 ^a	3,63±0,60 ^b	0,38±0,06 ^b
p-value	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
przeznaczenie				
frytki	17,44±2,5 ^b	3,67±0,61	3,33±0,57 ^b	0,34±0,05 ^b
chipsy	20,86±1,90 ^a	4,35±0,49 ^a	3,94±0,45 ^b	0,41±0,04 ^a
jadalne	21,71±1,15 ^a	4,61±0,32 ^a	4,18±0,29 ^a	0,43±0,04 ^a
p-value	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
odmiana				
Columba	17,02±2,08 ^b	3,57±0,48 ^b	3,24±0,45 ^b	0,33±0,04 ^b
Zorba	21,28±1,78 ^a	4,49±0,48 ^a	4,07±0,44 ^a	0,42±0,05 ^a
p-value	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
nawadnianie				
pełne	18,76±3,17 ^a	3,96±0,72 ^a	3,59±0,66 ^a	0,37±0,07 ^a
ograniczone	19,58±2,37 ^a	4,10±0,58 ^a	3,72±0,54 ^a	0,39±0,05 ^a
p-value	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
preparaty biologiczne				
uprawa z preparatami	19,02±2,95 ^a	4,01±0,68 ^a	3,64±0,62 ^a	0,37±0,07 ^a
uprawa bez stosowania preparatów	19,19±2,87 ^a	4,02±0,68 ^a	3,64±0,62 ^a	0,38±0,06 ^a
p-value	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
wsiewka bobiku				
bobik wsiany	19,26±2,69 ^a	4,07±0,64 ^a	3,69±0,58 ^a	0,38±0,06 ^a
uprawa bez bobiku	18,37±3,54 ^a	3,78±0,76 ^b	3,42±0,70 ^b	0,36±0,07 ^b
p-value	n.s.	0,023	0,022	0,049

Wnioski

Przeprowadzone badania wykazały, że wybrane **czynniki agrotechniczne istotnie wpływały na jakość chemiczną badanych ziemniaków**. Wyższą zawartość suchej masy oraz karotenoidów stwierdzono w uprawie orkowej w porównaniu do uprawy bezorkowej. Najkorzystniejsze rezultaty uzyskano przy zastosowaniu nawożenia organiczno-mineralnego z dodatkiem obornika i gnojowicy. Istotny wpływ na jakość bulw miała również odmiana ziemniaka – odmiana Zorba charakteryzowała się większą zawartością suchej masy, karotenoidów, luteiny oraz zeaksantyny niż odmiana Columba. Ziemniaki przeznaczone do bezpośredniego spożycia zawierały więcej wyżej wymienionych związków niż ziemniaki przeznaczone na frytki oraz chipsy. Dodatkowo zastosowanie wsiewki bobiku przyczyniło się do zwiększenia zawartości karotenoidów i ich frakcji. Nie wykazano natomiast istotnego wpływu nawadniania oraz stosowania preparatów biologicznych na analizowane parametry jakościowe ziemniaków. Analiza mikrobiologiczna wykazała, że **ogólna liczba drobnoustrojów w badanych próbkach utrzymywała się na poziomie od niskiego do umiarkowanego**. Najwyższe wartości odnotowano w próbkach ziemniaków odmiany Zorba (3N), natomiast najniższą liczbę drobnoustrojów stwierdzono w marchwi, co może świadczyć o zróżnicowanej stabilności mikrobiologicznej analizowanych surowców. Liczba bakterii z rodziny Enterobacteriaceae była najwyższa w próbkach dyni oraz czerwonej cebuli Electric, natomiast znacząco niższa w próbkach 04 NC i 3N Zorba. Drożdże i pleśnie występowały jedynie w wybranych próbkach, przy czym ich najwyższy poziom stwierdzono w 3N Zorba. Obecność bakterii Escherichia coli wykazano wyłącznie w jednej próbce – 3N Zorba – a liczba drobnoustrojów przekraczała dopuszczalny poziom 1000 jtk/g produktu, co wskazuje na niezadowalającą jakość mikrobiologiczną tego surowca pod względem obecności tego patogenu. Pomimo zaobserwowanych różnic **większość badanych surowców pochodzących z rolnictwa regeneratywnego charakteryzowała się dobrą jakością mikrobiologiczną**, a uzyskane wyniki mogły być związane z właściwościami fizykochemicznymi produktów oraz warunkami ich przechowywania. Podsumowując, założone hipotezy badawcze zostały potwierdzone - ziemianki i warzywa z rolnictwa regeneratywnego odznaczają się wysokimi parametrami jakościowymi w zakresie zawartości karotenoidów, luteiny i zeaksantyny, a ich jakość mikrobiologiczna, w tym bezpieczeństwo zdrowotne (obecność lub dopuszczalna liczba mikroorganizmów patogennych) jest na odpowiednio dobrym poziomie.

