

WACŁAW LESZCZYŃSKI, TOMASZ ZIĘBA, URSZULA PROŚBA-BIAŁCZYK,  
MAREK MYDLARSKI

## WPLYW SPOSOBU UPRAWY OGRANICZAJĄCEGO ROZWÓJ ZARAZY ZIEMNIAKA NA ZAWARTOŚĆ I WŁAŚCIWOŚCI SKROBI

### Streszczenie

Cztery odmiany ziemniaka skrobiowego uprawiano przez dwa lata oddzielnie i w mieszance odmian ze stosowaniem fungicydów przeciw zarazie ziemniaka i bez zabiegów ochronnych. Efektem uprawy w mieszance odmian był większy plon bulw i skrobi oraz wyższa zawartość skrobi niż ich średnie z odmian uprawianych osobno. Uprawa w mieszance odmian nie wpływała na właściwości skrobi. Stosowanie fungicydów w uprawie ziemniaka powodowało zwiększenie plonów bulw i skrobi oraz podwyższenie zawartości skrobi w bulwach w stosunku do uprawy bez zabiegów ochronnych. Użycie fungicydów powodowało obniżenie lepkości kleików skrobiowych.

### Wstęp

Zaraza ziemniaka wywoływana przez organizmy grzybowe z gatunku *Phytophthora infestans* jest jedną z najgroźniejszych jego chorób. W połowie XIX wieku zniszczyła uprawy do tego stopnia, że w wielu rejonach Europy, również w Polsce, wywołała klęskę głodu. Uważano wówczas, że należy zrezygnować z uprawy ziemniaka i zastąpić go inną rośliną uprawną. Rozwój hodowli roślin i wprowadzenie odmian odpornych umożliwiło dalszą uprawę ziemniaka. Nadal jednak zaraza ziemniaka jest jednym z najistotniejszych czynników ograniczających wielkość i jakość plonu. W ostatnich latach obserwuje się zróżnicowanie ras *Phytophthora infestans* i ich wzmożoną aktywność. Duże obszary nasadzeń ziemniaka i związana z tym jednorodność genetyczna tkanki rośliny żywiciela sprzyja rozwojowi epidemii zarazy.

W celu ograniczenia rozprzestrzeniania się choroby, obok uprawy odmian odpornych, stosuje się chemiczne środki ochrony roślin. Do zwalczania zarazy używanych

jest wiele różnych preparatów, spośród których w Polsce zarejestrowanych jest 58. W czasie uprawy przeprowadza się od 2 do 12 zabiegów opryskiwania tymi preparatami z grupy fungicydów. W wyniku tego, w plonie pozostają pewne pozostałości toksycznych substancji oraz następuje zanieczyszczenie nimi środowiska naturalnego poprzez odparowywanie ich do atmosfery i przenikanie do gleby i wód gruntowych [2].

Jednym ze sposobów ograniczenia rozwoju zarazy ziemniaka może być zastosowanie uprawy kilku zróżnicowanych genetycznie odmian ziemniaka w mieszance na jednym polu. Genetyczna odmienność tkanki żywiciela może spowolnić tempo infekcji zarazą oraz opóźnić i ograniczyć jej rozprzestrzenianie się w uprawach. W przypadku ziemniaka konsumpcyjnego względnie przeznaczonego do przerobu na przemysłowe produkty spożywcze, uprawa w mieszance odmian nie jest możliwa ze względu na wymóg jakościowy jednolitości odmianowej surowca. Kryterium to może nie być rygorystycznie przestrzegane w przypadku ziemniaka skrobiowego, przeznaczonego do przerobu w krochmalni czy gorzelnii. Nie jest jednak znana wartość technologiczna ziemniaka uprawianego w mieszance odmian.

Celem pracy było stwierdzenie czy plon skrobi i jej właściwości z ziemniaka uprawianego w mieszance odmian nie różni się niekorzystnie od ziemniaka uprawianego w odmianach oddzielnie.

### **Materiał i metody badań**

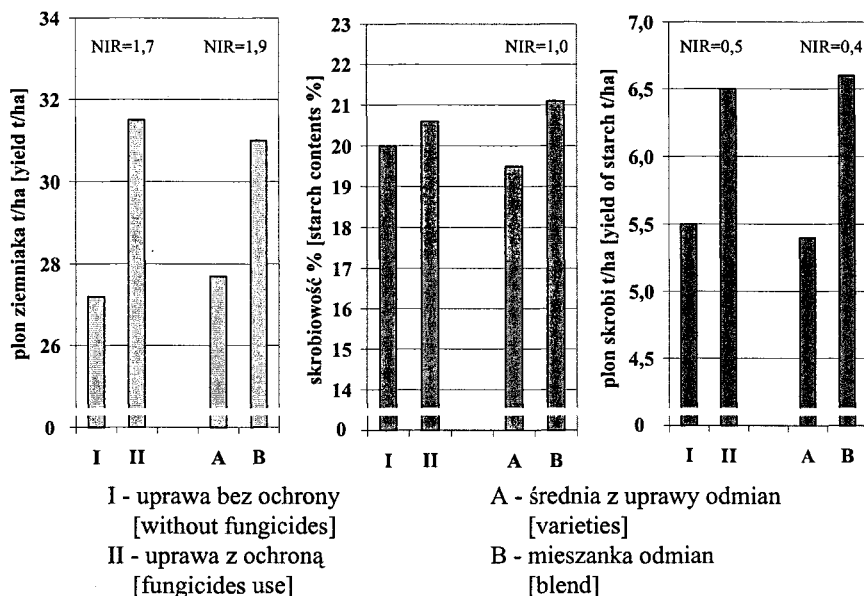
Doświadczenie polowe przeprowadzone było w Pawłowicach koło Wrocławia w latach 1998 i 1999 [6]. Uprawiano odmiany skrobiowe o zróżnicowanej odporności na zarazę ziemniaczaną (w 9 stopniowej skali): Karlena (3), Panda (4), Jantar (6) i Meduza (8). Sadzono je na poletkach osobno lub w mieszance (tzn. w kolejnych rzędach koło siebie posadzone były różne odmiany). Na połowie poletek przeprowadzone były zabiegi ochronne przeciwko zarazie ziemniaczanej, na drugiej połowie nie były one stosowane. W walce z zarazą, uprawy ziemniaka opryskano w okresie czerwiec-sierpień kolejno następującymi fungicydami: Tatoo C (chlorowodorek propawokarbu + mankozeb) – 2,5 l/ha, Curzate M (cymoksanilu i mankozeb) – 2 kg/ha, Bravo Plus (chlorotalonil + cynk) – 2 l/ha, Dithane M-45 (mankozeb) – 0,4 l/ha, Altima 500 (fluazinam) – 0,4 l/ha i Brestan (octan fentinu i maneb). Pozostałe zabiegi uprawowe wykonane były na wszystkich obiektach doświadczenia w sposób jednakowy. W jednakowym też terminie wykonywano sadzenie wszystkich odmian ziemniaka i dokonywano ich sprzętu.

Po oznaczeniu, w zebranych bulwach, zawartości suchej masy i skrobi wyodrębniano z nich skrobię sposobem laboratoryjnym, przy użyciu wody destylowanej [4]. W wysuszonej i przesianej skrobi, po okresie 3 miesięcy określono wybrane jej właściwości. Oznaczano ziarnistość skrobi przy użyciu laserowego analizatora firmy Ma-

lvern oraz temperaturę kleikowania i lepkość 4% kleików skrobiowych na podstawie charakterystyki kleikowania wykonanej przy użyciu wiskografu Brabendera [1]. Otrzymane wyniki poddano analizie wariancji dwuczynnikowej z wykorzystaniem testu Duncana dla porównania średnich na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ . Na tej podstawie określono istotność różnic badanych cech między uprawą ziemniaka w czystych odmianach i w mieszance odmian oraz stosowania lub nie stosowania zabiegów ochronnych przeciw zarazie ziemniaka.

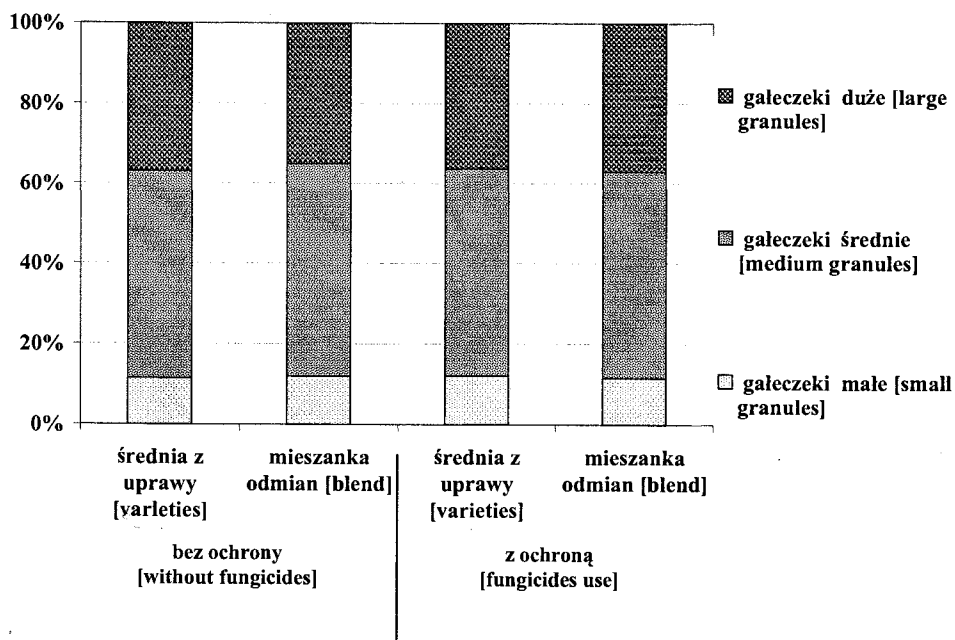
## Omówienie i dyskusja wyników

Na rys. 1. przedstawiono średnie plony i skrobiowość ziemniaka oraz plon skrobi z obiektów ze stosowaniem zabiegów ochronnych przeciw zarazie i bez zabiegów oraz z uprawy w czystych odmianach i w mieszance odmian. Zarówno stosowanie fungicydów, jak i uprawa w mieszance odmian powodowały wyższe plony niż w porównywalnych obiektach. W uprawie odmian mieszanych uzyskano istotnie wyższe (o 3,3 t/ha) plony bulw (31 t/ha), w porównaniu z plonowaniem odmian w tradycyjnej rozdzielonej uprawie (27,7 t/ha). Podobne efekty zaobserwowano przy oznaczaniu skrobiowości bulw. Zawartość skrobi w bulwach z uprawy w mieszance odmian wynosiła średnio 21,1% i była wyższa o 1,6% w porównaniu ze średnią zawartością skrobi w odmianach



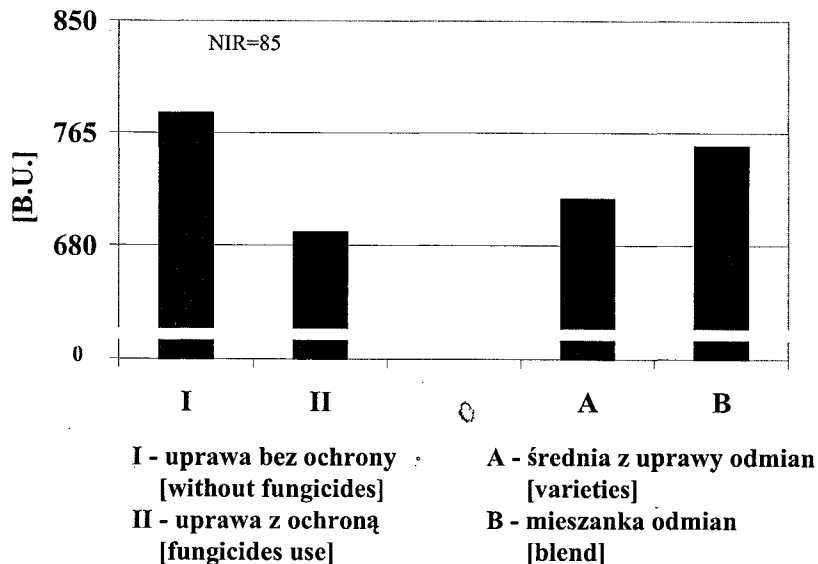
Rys. 1. Plon i skrobiowość ziemniaka oraz plon skrobi.

Fig. 1. Yield, starch contents and starch yield.



Rys. 2. Ziarnistość skrobi.

Fig. 2. Starch granularity.



Rys. 3. Lepkość 4 % kleików w temperaturze 94°C.

Fig. 3. Viscosity of 4% starch pastes at 94°C.

uprawianych osobno. Wyliczone na podstawie przedstawionych wyników średnie plony skrobi były istotnie wyższe przy zastosowaniu zabiegów ochronnych (o ok. 1 t/ha) i w uprawie mieszanki odmian (o 1,2 t/ha) niż z obiektów porównawczych.

Na rys. 2. przedstawiono udziały gałeczek dużych (powyżej 40  $\mu\text{m}$ ), średnich (20-40  $\mu\text{m}$ ) i małych (poniżej 20  $\mu\text{m}$ ). Skrobia ze wszystkich obiektów, tak chronionych jak i bez stosowania zabiegów oraz zarówno z uprawy w czystych odmianach, jak i w mieszance odmian charakteryzowała się prawie identycznym średnim udziałem poszczególnych frakcji gałeczek. W skrobi przeważały gałeczki średnie (51–52%) i duże (35–38%).

Prawie wszystkie badane próby skrobi wykazywały maksymalną lepkość kleików w temperaturze 94°C. Dlatego na rys. 3. przedstawiono średnią lepkość 4% kleików w 94°C, sporządzonych ze skrobi otrzymanej z ziemniaka uprawianego osobno w odmianach i w mieszance odmian, z zabiegami ochronnymi i bez nich. Uprawa ziemniaka w mieszance odmian nie wpływała na lepkość kleików skrobiowych. Stwierdzono natomiast istotnie niższą lepkość kleików w temperaturze 94°C, sporządzonych ze skrobi otrzymanej z ziemniaka, z obiektów ze stosowaniem fungicydów. Sposób uprawy i stosowanie zabiegów przeciw zarazie nie wpływało na temperaturę kleikowania i na lepkość kleików skrobiowych określaną w pozostałych punktach pomiarowych (tab. 1).

Zastosowane w doświadczeniu zabiegi ochronne przeciw zarazie ziemniaka okazały się skuteczne. Uzyskany plon bulw, zawartość w nich skrobi oraz plon skrobi z obiektów, na których stosowano fungicydy były istotnie wyższe. Jednakże jakość skrobi otrzymanej z ziemniaka z obiektów chronionych była nieco gorsza, lepkość maksymalna kleików z niej sporządzonych była średnio o 90 jednostek Brabendera mniejsza niż z obiektów nie chronionych. Przypuszczalnie jest to wynikiem działania zastosowanych chemicznych środków ochrony roślin na metabolizm rośliny ziemniaka w czasie wegetacji. W literaturze są dane dotyczące wpływu herbicydów [3, 4], insektycydów [4, 5], a także fungicydów [5] stosowanych w uprawie ziemniaka na właściwości skrobi. Ponadto w efekcie stosowania chemicznych środków ochrony roślin powoduje się zanieczyszczenie środowiska stosowanymi pestycydami, w czasie wykonywania oprysku i w wyniku ich przechodzenia z roślin do gleby i atmosfery.

Wprowadzenie w miejsce tradycyjnej uprawy ziemniaka w odmianach, uprawy w mieszance odmian wywoływało podobne skutki jak stosowanie fungicydów. Otrzymane plony ziemniaka, jego skrobiowość oraz plon skrobi z uprawy w mieszance odmian były istotnie wyższe niż średnie z uprawianych odmian. Na obiektach z uprawą odmian w mieszance zaobserwowano również wolniejsze zasychanie liści wywoływane przez zarazę ziemniaka [6]. Skrobia wyodrębniona z bulw ziemniaka uprawianego w mieszance odmian nie różniła się właściwościami od skrobi z odmian uprawianych osobno. Wydaje się, że jeśli w dalszych badaniach wyniki się powtórzą, to ziemniak

przeznaczony do przerobu w krochmalni lub gorzelni, względnie na susze paszowe, mógłby być uprawiany w mieszance odmian. Zaoszczędziłoby to środki potrzebne na fungicydy i na wykonanie zabiegów ochronnych oraz zmniejszyłoby zanieczyszczenie środowiska przyrodniczego.

Tabela 1

Temperatura kleikowania i lepkość 4% kleików skrobiowych.  
The gelatinization temperature and viscosity of 4% starch pastes.

Właściwości [Properties]	Sposób uprawy [Cultivation]	Stosowanie fungicydów [Use of fungicides]		Średnio [Mean]
		tak [yes]	nie [no]	
Temperatura kleikowania [°C] [gelatinization temperature]	odmiany [varieties]	67,0	67,4	67,2
	mieszanka [blend]	67,1	67,0	67,0
	średnio [mean]	67,0	67,2	
Lepkość w 94° C po 10 min. [Viscosity at 94°C after 10 min.]	odmiany [varieties]	730	710	720
	mieszanka [blend]	790	710	750
	średnio [mean]	760	710	
Lepkość w 30°C [Viscosity at 30°C]	odmiany [varieties]	1230	1170	1200
	mieszanka [blend]	1230	1230	1230
	średnio [mean]	1230	1200	
Lepkość w 30°C po 10 min. [Viscosity at 30°C after 10 min.]	odmiany [varieties]	1160	1100	1130
	mieszanka [blend]	1180	1160	1170
	średnio [mean]	1170	1130	

## Wnioski

1. Rezultatem zastosowania uprawy ziemniaka w mieszance odmian były większe plony bulw i skrobi oraz wyższa zawartość skrobi w bulwach w stosunku do średnich z tych samych odmian ziemniaka uprawianych osobno.

2. Uprawa ziemniaka w mieszance odmian nie wpływała na badane właściwości skrobi.
3. W wyniku zastosowania chemicznej ochrony uprawy przed zarzą ziemniaka uzyskano większe plony bulw i skrobi oraz wyższą skrobiowość ziemniaka w porównaniu z odmianami nie chronionymi.
4. Skrobia z ziemniaka traktowanego w uprawie fungycydami, tworzyła kleiki o niższej lepkości niż z odmian nie chronionych.

## LITERATURA

- [1] Golachowski A., Leszczyński W.: Właściwości mokrej skrobi ziemniaczanej poddanej procesom zamrażania i rozmrażania. Zesz. Nauk. AR Wroc. Techn. Żywn.VII, 1994, 123.
- [2] Hurej M.: Zwalczanie zarazy ziemniaka a ochrona środowiska. Mat. Konf. Nauk. „Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie” AR Wrocław 2000, 98.
- [3] Leszczyński W., Differences in the properties of potato starch as an effect of the application of herbicides in potato cultivation. Food Chem., **22**, 1986, 41.
- [4] Leszczyński W.: Wpływ różnych czynników działających w uprawie ziemniaka na niektóre właściwości fizyczne i skład chemiczny otrzymanej skrobi. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rozpr. 9, 1977, 1.
- [5] Leszczyński W.: Potato Starch Processing, w: Lisińska G., Leszczyński W.: Potato Science and Technology. Elsevier Applied Science, London and New York 1989, 281.
- [6] Prośba-Białczyk U., Matkowski K., Płaskowska E., Mydlarski M.: Plonowanie i zdrowotność odmian skrobiowych ziemniaka w warunkach ochrony i współrzędnej uprawy. Mat. Konf. Nauk. „Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie” AR Wrocław 2000, 100.

## EFFECT OF CULTIVATION METHOD PREVENTING GROWTH OF POTATO BLIGHT ON CONTENT AND PROPERTIES OF STARCH

### Summary

Four varieties of potatoes were cultivated for 2 years in a blend of varieties and also separately with and without application of fungicides against potato blight. The cultivation of varieties in a blend gave higher yield of tubers and starch as well as higher starch content in tubers than for separately cultivated varieties. The cultivation in a blend had no effect on starch properties. The use of fungicides increased tuber and starch yields and starch content in the tubers relative to cultivation without fungicides. The application of fungicides decreased viscosity of starch pastes. ☒