

ZMIENNOŚĆ CECH JAKOŚCIOWYCH BULW ZIEMNIAKA ODMIANY
MILA UPRAWIANEGO NA GLEBIE LEKKIEJ W ZALEŻNOŚCI
OD WARUNKÓW POGODOWYCH

Joanna Puła¹, Barbara Skowera²

¹Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin, Akademia Rolnicza
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków

²Katedra Meteorologii i Klimatologii Rolniczej, Akademia Rolnicza
Al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków
e-mail: rrpula@cyf-kr.edu.pl

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki oparte na 4-letnim polowym doświadczeniu zlokalizowanym w Stacji Doświadczalnej Katedry Ogólnej Uprawy Roli i Roślin, Akademii Rolniczej w Krakowie. W niniejszej pracy wykorzystano badania dotyczące cech jakościowych bulw ziemniaka odmiany Mila. Czynnikiem różnicującym zawartość suchej masy w bulwach ziemniaka był układ warunków pogodowych w poszczególnych latach, a zwłaszcza ilość opadów. W roku 1997, o największej ilości opadów, obserwowano mniejsze gromadzenie suchej masy w bulwach niż w pozostałych latach. Zawartość białka, była silnie modyfikowana przez warunki meteorologiczne panujące w okresie wegetacji roślin. Duża ilość opadów w sezonie wegetacyjnym ziemniaka wpłynęła na zwiększenie zawartości białka ogólnego w bulwach. Czynnikiem ograniczającym gromadzenie skrobi w bulwach były duże ilości opadów atmosferycznych. Najmniej skrobi gromadziły bulwy ziemniaka w 1997 roku, określonym jako wilgotny (579 mm opadów od kwietnia do września) i w 2000 roku z opadami w sezonie wegetacyjnym sięgającymi 500 mm. W pozostałych latach, w których opady atmosferyczne były niższe, zawartość skrobi w ziemniakach była wyższa.

Słowa kluczowe: ziemniak, sucha masa, białko, skrobia

WSTĘP

Na kształtowanie się wielkości plonu roślin uprawnych, oprócz celowej działalności człowieka, znaczący wpływ mają warunki atmosferyczne, których oddziaływanie jest bardzo złożone. Zmienność czynników meteorologicznych w siedlisku, takich jak opady i temperatura, może oddziaływać na plon poprzez modyfikację tempa wzrostu i rozwoju roślin uprawnych [2,12]. Wykorzystanie wysokiego

potencjału plonotwórczego ziemniaków związane jest, więc ze stworzeniem optymalnych warunków ich wegetacji. Jednak nawet poprawienie agrotechniki i racjonalne stosowanie środków produkcji pochodzenia przemysłowego nie chroni tego gatunku przed zmiennością plonowania w latach, spowodowaną głównie przez warunki wilgotnościowe [13,15,17].

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie płodozmianowe prowadzono w Mydlnikach k. Krakowa w Stacji Doświadczalnej Katedry Ogólnej Uprawy Roli i Roślin Akademii Rolniczej w Krakowie. Założono je metodą losowanych podbloków w czterech powtórzeniach. Badania przeprowadzono w latach 1997-2000.

Ziemniak odmiany Mila (średnio wczesna, jadalna), wysadzano w trzeciej dekadzie kwietnia w rozstawie 62,5×40 cm. Uprawę roli pod ziemniak przeprowadzano zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami poprawnej agrotechniki. W uprawie tej rośliny do nawożenia użyto: nawozów mineralnych, obornika, słomy pszenżyta ozimego, jęczmienia jarego i grochu siewnego. Ziemniak uprawiano po pszenżycie ozimym z przyoraniem międzyplonem ścierniskowym lub bez jego udziału. Nawożenie mineralne zastosowano w dawce: N – 90, P₂O₅ – 60, K₂O – 100 kg·ha⁻¹. Dawka obornika wynosiła 30 t·ha⁻¹, dawki słomy i przyorywanej biomasy gorczycy białej zależały od ich ilości pozyskiwanych w danym roku (średnio – 3,8 t·ha⁻¹ słomy jęczmienia jarego, 4,6 t·ha⁻¹ pszenżyta ozimego, 3,4 t·ha⁻¹ grochu siewnego, 12,4 t·ha⁻¹ świeżej masy gorczycy białej). Przed wykonaniem orki, słomę pocięto i równomiernie rozrzucano na poletkach. W celu wyrównania bilansu azotowego równocześnie ze słomą wprowadzono do gleby 1 kg N na 100 kg słomy.

Glebę, na której prowadzono doświadczenie zaliczano do kompleksu żyniego dobrego. Warstwa orna gleby odznaczała się niską zawartością azotu i potasu oraz średnią zawartością fosforu, pH było kwaśne.

Warunki pogodowe dla Stacji Doświadczalnej w Mydlnikach zostały opisane na podstawie danych ze Stacji Meteorologicznej Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej w Balicach koło Krakowa [10].

Charakterystykę warunków termicznych (tab. 1) przedstawiono w oparciu o średnie miesięczne temperatury powietrza oraz odchylenia temperatury od normy [17,18]. Za normę przyjęto średnie miesięczne temperatury powietrza z wielolecia (1961-1990).

Charakterystykę warunków wilgotnościowych (tab. 2) przedstawiono na podstawie miesięcznych sum opadów atmosferycznych dla każdego roku prowadzenia eksperymentu. Wielkość opadów atmosferycznych dla miesięcy okresu wegetacyjnego ziemniaka (IV-IX) scharakteryzowano według kryterium Kaczorowskiej [9], za normę przyjęto średnie z lat 1961-1990.

Tabela 1. Klasyfikacja miesięcy w latach 1997-2000 według odchyłeń temperatury od normy
Table 1. Classification of months in the years 1997-2000 according to deviation of the temperature from the standard

Lata Years	Charakterystyka miesięcy – Characteristics of months					
	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1997	bardzo zimny very cool	ciepły warm	ciepły warm	normalny normal	bardzo ciepły very warm	normalny normal
1998	bardzo ciepły very warm	ciepły warm	bardzo ciepły very warm	ciepły warm	ciepły warm	normalny normal
1999	bardzo ciepły very warm	normalny normal	ciepły warm	skrajnie ciepły extremely warm	normalny normal	skrajnie ciepły extremely warm
2000	ciepły warm	normalny normal	normalny normal	zimny cool	ciepły warm	bardzo zimny very cool

Tabela 2. Charakterystyka wilgotnościowa miesięcy w latach 1997-2000
Table 2. Humidity characteristics of months in the years 1997-2000

Lata Years	Charakterystyka miesięcy – Characteristics of months					
	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1997	przeciętny intermediate	przeciętny intermediate	przeciętny intermediate	skrajnie wilgotny extremely humid	suchy dry	przeciętny intermediate
1998	bardzo wilgotny very humid	suchy dry	przeciętny intermediate	suchy dry	przeciętny intermediate	przeciętny intermediate
1999	przeciętny intermediate	bardzo suchy very dry	skrajnie wilgotny extremely humid	suchy dry	suchy dry	przeciętny intermediate
2000	suchy dry	przeciętny intermediate	wilgotny humid	skrajnie wilgotny extremely humid	bardzo suchy very dry	suchy dry

WYNIKI I DYSKUSJA

Warunki pogodowe wpływają na wzrost, rozwój i plonowanie ziemniaków w sposób nie mniej ważny niż czynniki agrotechniczne [5,8,11,12]. Ziemniak jest rośliną, która wyraźnie reaguje zarówno na niedobór jak i na nadmiar opadów.

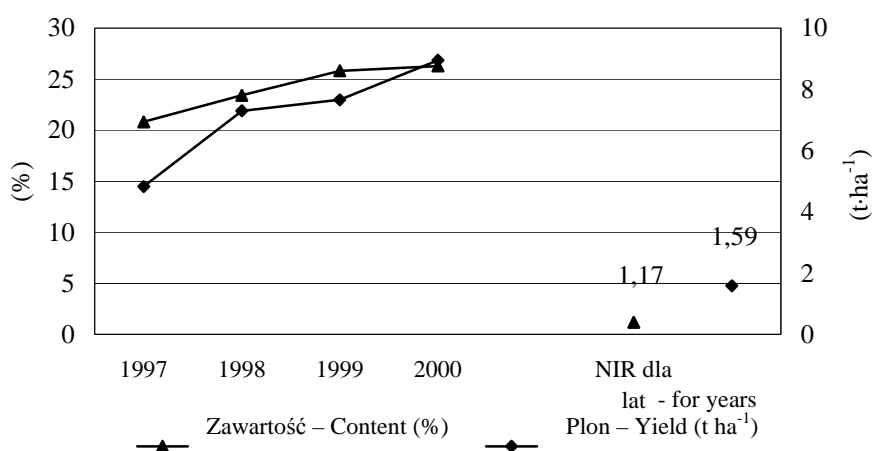
Związki pomiędzy wysokością opadów atmosferycznych a plonami roślin uprawy polowej rozpatrują autorzy wielu publikacji [1,3,5,14]. W większości

przypadków przeważa pogląd, że w warunkach gleb lekkich, o ograniczonej zdolności magazynowania wody, plon i cechy jego struktury bardziej zależą od ilości i rozkładu opadów w okresie wegetacji roślin niż od ogólnej ich sumy rocznej.

W produkcji ziemniaka na cele spożywcze i przemysłowe, równie ważna, jak ilości wyprodukowanej biomasy jest zawartość oraz plon suchej masy, białka i skrobi w bulwach. Poziom ich uzależniony jest od odmiany, i jak podaje literatura [6,16] silnie modyfikowany przez warunki meteorologiczne w czasie wegetacji rośliny.

Czynnikiem istotnie różnicującym zawartość suchej masy w bulwach (rys. 1) był układ warunków pogodowych w poszczególnych latach. W roku o największej ilości opadów (1997) obserwowano mniejsze gromadzenie suchej masy w bulwach niż w pozostałych latach.

Plon suchej masy bulw ziemniaka (rys. 1), podobnie jak jej zawartość, był również istotnie zróżnicowany w poszczególnych latach badań. Niskie plony ziemniaków w pierwszym roku prowadzenia badań oraz najmniejsza zawartość suchej masy w bulwach skutkowały pozyskaniem w tym roku najniższego plonu suchej masy ($4,83 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Korzystny układ obydwu parametrów w 2000 roku zaowocował uzyskaniem wysokiego plonu suchej masy ($8,95 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). W 1998 i 1999 roku wielkość plonu suchej masy wynosiła przeciętnie $7,30$ i $7,66 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.



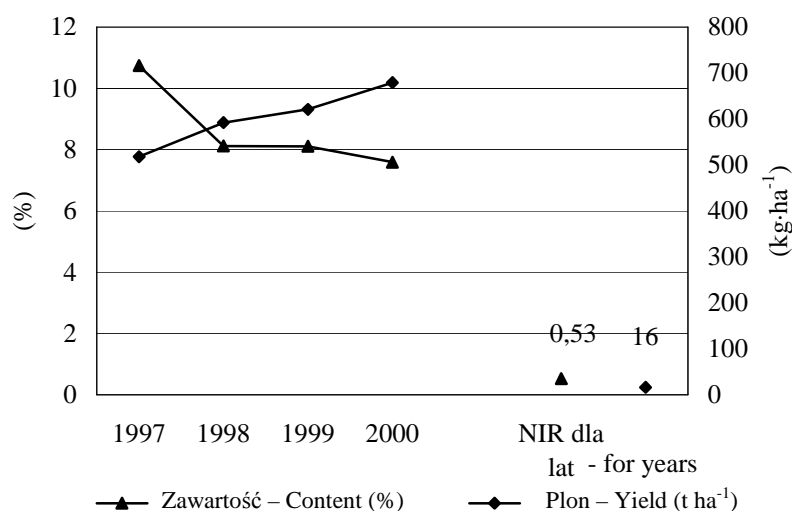
Rys. 1. Średnia zawartość i plon suchej masy w bulwach ziemniaka

Fig. 1. Content and yield of dry matter in potato tubers

Czynniki pogodowe wpłynęły także na zawartość białka w suchej masie bulw ziemniaka. Najwyższą zawartością białka ogólnego charakteryzowały się bulwy zebrane w 1997 roku (10,74%). Był to rok z największą ilością opadów atmosferycznych (579 mm) w okresie wegetacji testowanej rośliny. Zaś najniższa

zawartość białka ogólnego w bulwach była w 2000 roku – 7,59%. W pozostałych latach eksperymentu (1998, 1999), zawartość białka była jednakowa (8,12 i 8,11%). W latach tych odnotowano niższą ilość opadów atmosferycznych (odpowiednio dla okresu wegetacji 419 i 431 mm).

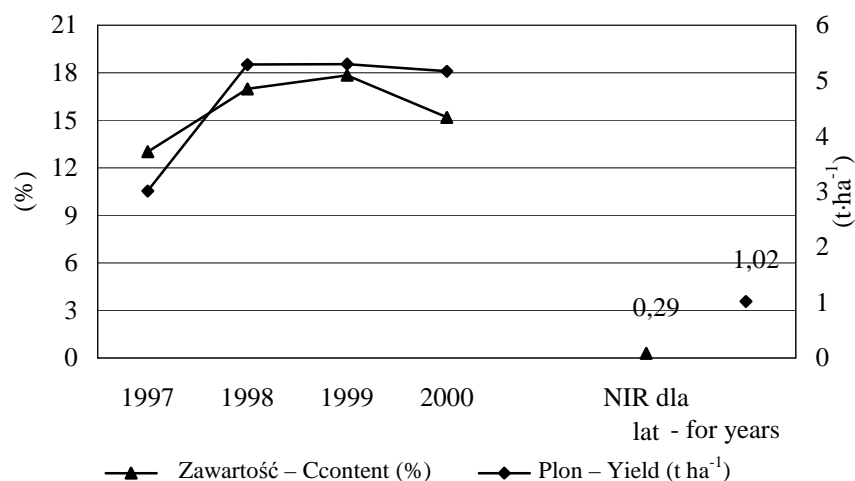
Wielkości plonu białka ogólnego obliczono na podstawie iloczynu plonu suchej masy i zawartości białka w bulwach. Uzyskany plon, przeciętnie ze wszystkich obiektów doświadczalnych w poszczególnych latach, wykazywał podobne tendencje jak plon suchej masy ziemniaka. Najniższy ($518 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), otrzymano w pierwszym, a największy ($679 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) w ostatnim roku badań. W latach 1998 i 1999 plon białka ogólnego wyniósł odpowiednio: 592 i $621 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Analiza wariancji wykazała istotne zróżnicowanie tego parametru w latach trwania eksperymentu.



Rys. 2. Średnia zawartość i plon białka w bulwach ziemniaka

Fig. 2. Content and yield of protein in potato tubers

Ziemniak odmiany Mila charakteryzuje się dużą zmiennością skrobi w bulwach spowodowaną podatnością na przebieg warunków pogodowych w okresie jego wegetacji. Czynnikiem istotnie ograniczającym gromadzenie skrobi w bulwach były duże ilości opadów atmosferycznych. Najmniej (13,0%) skrobi gromadziły bulwy ziemniaka w 1997 roku, określonym jako wilgotny (579 mm opadów od kwietnia do września) i w 2000 roku (15,2%) z opadami w sezonie wegetacyjnym sięgającymi 500 mm. W pozostałych latach, w których opady atmosferyczne były niższe, zawartość skrobi w ziemniakach była wyższa (w 1998 roku wynosiła 17,0%, a w 1999 – 17,8%).



Rys. 3. Średnia zawartość i plon skrobi w bulwach ziemniaka
Fig. 3. Content and yield of starch in potato tubers

WNIOSKI

1. W przeprowadzonym eksperymencie badane cechy jakościowe bulw ziemniaka w dużym stopniu zależały od warunków pogodowych panujących w poszczególnych latach.

2. Duża ilość opadów w okresie wegetacyjnym ziemniaka ograniczała w sposób istotny zawartość skrobi i suchej masy, natomiast sprzyjała gromadzeniu białka ogólnego w bulwach.

3. Plon skrobi, białka ogólnego i suchej masy był istotnie niższy w roku z największą ilością opadów (1997).

PIŚMIENNICTWO

1. **Banaszkiewicz B., Grabowska K.:** Zmienność temperatury powietrza i opadów atmosferycznych i jej wpływ na plonowanie ziemniaków późnych w Polsce północnej. Cz. I., Przegląd Naukowy Wydz. Inżynierii i Kształtowania Środowiska SGGW Warszawa, 21, 25-30, 2001.
2. **Bombik A.:** Wykorzystanie zmiennych meteorologicznych do prognozowania plonów ziemniaka. Mat. Konf. Nauk. XXV Zjazdu Agrometeorologów, Olsztyn-Mierki, 6-11, 1994.
3. **Chmura K.:** Wpływ sum i rozkładu opadów w okresie wegetacji na plonowanie ziemniaka. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, 313, Konferencje XV „Wpływ pogody i klimatu na plonowanie roślin zbożowych i okopowych”, 37-42, 1997.
4. **Demidowicz G., Doroszewski A., Górski T.:** Wpływ niedoboru opadów na straty w produkcji ziemniaka i buraka cukrowego. Probl. Post. Nauk Rol., 438, 43-52, 1996.

5. **Dziężyc J.:** Potrzeby wodne roślin uprawnych, rodz. IV. Potrzeby wodne roślin okopowych pod red. Nowaka L., PWN Warszawa, 85-118, 1989.
6. **Fotyła E.:** Wpływ nawożenia mineralnego na plon i cechy jakościowe bulw ziemniaka w świetle wyników doświadczeń eksperymentalnych. Inst. Ziemniaka, 69-118, 1997.
7. **Głuska A.:** Wpływ ilości opadów i rozkładu opadów w głównych miesiącach wegetacji (VI-IX) na plon ziemniaka w zależności od terminu sadzenia i wczesności odmiany. Biul. Inst. Ziemniaka 44, 65-81, 1994.
8. **Głuska A., Szutkowska M.:** Wpływ opadów i nawadniania na plon i udział bulw dużych (o średnicy powyżej 5 cm) w plonie kilkunastu odmian ziemniaka. Biul. Inst. Ziemniaka 43, 35-41, 1993.
9. **Kaczorowska Z.:** Opady w Polsce w przekroju wieloletnim. Instytut Geografii PAN, Prace Geograficzne z. 3, 1962.
10. Miesięczny Przegląd Agrometeorologiczny za lata 1997-2000. Zakład Agrometeorologii IMGW.
11. **Nowak L.:** Plonowanie roślin okopowych zależnie od kompleksu glebowego i ilości opadów w okresie wegetacji. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., z. 314. 105-115, 1987.
12. **Nowak L.:** Wpływ opadów i deszczowania na plonowanie roślin okopowych w różnych warunkach siedliska. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Rozprawa habil., 106, 1992.
13. **Porter G. A., Opena G. B., Bradbury W. B., McBurnie J. C., Sisson J. A.:** Soil management and supplemental irrigation effects on potato: I. Soil properties, tuber yield and quality. Agron. Journal, vol. 91, May-June, 416-425, 1999.
14. **Roztropowicz S.:** Występowanie niedoboru wody w okresie wegetacji ziemniaka w Polsce. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 268, 305-314, 1986.
15. **Waddeli J. T., Gupta S. C., Moncrief J. F., Rosen C. J., Steele D. D.:** Irrigation and nitrogen management effects on potato yield, tuber quality and nitrogen uptake. Agron. Journal 91 (6), 991-997, 1999.
16. **Wojnowska T., Mozolewski W., Gronowicz Z.:** Wpływ techniki nawożenia na plonowanie i jakość ziemniaka spożywczego. Roczn. AR w Poznaniu CCCVII, Rolnictwo 52, 199-204, 1998.
17. **Zawora T.:** Calendar of meteorological conditions affecting vegetation of the cultivated plants in South-East Poland over 1901-1990. Zesz. Nauk. Uniwers. Jagiell., Prace Geograficzne, 95, 1993.
18. **Ziernicka A.:** Klasyfikacja odchyleń temperatury powietrza od normy w Polsce południowo-wschodniej. Zesz. Nauk. AR, Inżynieria Środowiska Kraków, 22, 5-18, 2001.

QUALITY PROPERTIES VARIABILITY OF POTATO TUBERS
OF MILA VARIETY CULTIVATED ON LIGHT SOIL DEPENDING
UPON WEATHER CONDITIONS

Joanna Puła¹, Barbara Skowera²

¹Department of General Plant and Soil Cultivation, Agricultural University
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków
e-mail: rrpula@cyf-kr.edu.pl

²Department of Meteorology and Climatology, Agricultural University
Al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków

Abstract. The 4-year field experiment results are showed in the paper. The experiment was conducted in the Experimental Station of Department of General Plant and Soil Cultivation in Mydlniki near Kraków, Poland. The results of qualitative characters of potato tubers var. Mila cultivated in the years 1997-2000 were used. The weather conditions in particular years, especially amount of precipitation,

were the differential factor in the potato tuber dry matter content. Comparing to the other years, in the year 1997, when there were the biggest rainfalls, the lower accumulation of dry matter was observed. Protein concentration, as varietal property, is strongly modified by meteorological conditions in the plants vegetation period. The experiment confirmed that large amount of precipitation in the vegetative season increases total protein content in the potato tubers. On the other hand abundant precipitation is the limiting factor of potato starch accumulation. The lowest content of starch in potato tubers was noted in the year 1997 (579 mm rainfall in vegetation period). During other years with lower precipitation, the potato starch amount was higher.

Key words: potato, dry mater, protein, starch