

## WPLYW NAWOŻENIA NA PLONOWANIE ZIEMNIAKA JADALNEGO

MAŁGORZATA CIECIURA-OLCZYK<sup>1</sup>

*Institut Agroekologii i Produkcji Roślinnej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu,  
Plac Grunwaldzki 24a, 53-363 Wrocław*

**Synopsis.** Oddziaływanie nawożenia naturalnego i organicznego – obornikiem, pomiotem, międzyplonami gorczycy białej i rzepaku oraz mineralnego azotem – w dawkach 108 kg·ha<sup>-1</sup> i w zredukowanej do 36 kg·ha<sup>-1</sup> w połączeniu z preparatem Rhizosum N, na plonowanie i zmiany niektórych cech składu chemicznego, odmiany jadalnej ziemniaka, analizowano w latach 2017–2018. W fazach BBCH 65, 75, 85 określano masę bulw pojedynczej rośliny, zawartość suchej masy i witaminy C, a w pełnej dojrzałości BBCH 99 plon frakcji bulw handlowych (o średnicy powyżej 4 cm). Najwyższą masą w czasie wegetacji i plonem bulw handlowych w pełnej dojrzałości cechowały się rośliny nawożone pomiotem. Nawożenie pomiotem kurzym oraz obornikiem, a także międzyplonem gorczycą białą i rzepakiem obniżało zawartość suchej masy, natomiast wpływało na zwiększenie witaminy C. Z porównywanych form nawożenia azotem w fazie BBCH 85 oraz w pełnej dojrzałości korzystniej na masę bulw i plon frakcji bulw handlowych oraz zawartość w nich suchej masy wpływało nawożenie azotem mineralnym w pełnej dawce w porównaniu do dawki zredukowanej w połączeniu z preparatem Rhizosum N.

**Słowa kluczowe:** ziemniak, obornik, pomiot kurzy, międzyplony rzepaku i gorczycy, azot, Rhizosum N, plon bulw, sucha masa, witamina C

### WSTĘP

Jednym z najistotniejszych czynników kształtujących wysokość plonu i skład chemiczny bulw, oprócz genotypu odmiany, jest nawożenie [Allison i in 2001, Głuska 2000, Haase i in 2007, Nayraneza i Snapp 2007, Płaza 2004, Sądej i in 2004]. Od wielu lat w badaniach i piśmiennictwie podkreślany był pozytywny wpływ nawożenia naturalnego obornikiem [Blecharczyk i in. 2000, 2008] w uprawie ziemniaka jadalnego, a zwłaszcza w kontekście cech użytkowych i składu chemicznego. Zmniejszające się pogłowie zwierząt hodowlanych i brak obornika spowodowały poszukiwanie alternatywnych sposobów zaspokajania potrzeb pokarmowych ziemniaka między innymi przez wprowadzanie do gleby masy organicznej międzyplonów ścierniskowych. Badania z tego zakresu potwierdziły ich korzystne oddziaływanie na wysokość plonu, wielkość bulw i niektóre cechy składu chemicznego [Dzienia i in. 2004, Murawska i in. 2015, Płaza 2004, Płaza i in. 2009]. Ziemniak dla ujawnienia potencjału plonotwórczego i zaspokojenia potrzeb pokarmowych w uprawie konwencjonalnej uprawiany jest na nawożeniu mineralnym niejednokrotnie połączonym z nawożeniem naturalnym bądź organicznym, gdyż taki sposób nawożenia warunkuje wysoki poziom plonowania [Najm i in. 2012]. Oprócz nawożenia mineralnego od kilku lat w nawożeniu ziemniaka stosuje się także preparaty aktywizujące środowisko glebowe i dostarczające składniki pokarmowe takie jak UGmax [Zarzecka i in. 2013], AlgaSoil [Dvořák i in. 2016], Eurofertil 33N-Process [Trawczyński i in. 2016], a także Rhizosum N. W nawożeniu

<sup>1</sup> Adres do korespondencji – *Corresponding address*: malgorzata.cieciura@upwr.edu.pl

roślin uprawnych w tym także ziemniaka może być wykorzystywany pomiot kurzy. Ten sposób nawożenia pozytywnie oddziałuje na wysokość plonu oraz wielkość bulw ziemniaka jadalnego [Cieciora-Olczyk i in. 2018]. W literaturze przedmiotu brakuje jednak szerokiej wiedzy odnośnie oddziaływania pomiotu kurzego, a także wspomnianego wyżej preparatu Rhizosum N na kształtowanie cech użytkowych w tym skład chemiczny bulw ziemniaka jadalnego.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu nawożenia organicznego i naturalnego międzyplonami rzepaku i gorczyca oraz obornikiem i pomiotem kurzym, a także azotem i preparatem Rhizosum N na narastanie plonu i kształtowanie niektórych jego cech użytkowych ziemniaka jadalnego.

## MATERIAŁ I METODY

Eksperyment polowy przeprowadzono w latach 2017–2018 na Nizinie Śląskiej w Solnikach Małych o współrzędnych geograficznych 51°13' N, 17°53' E, na glebie gliniastej płowej klasy bonitacyjnej IIIa. Gleba cechowała się średnią zasobnością w składniki pokarmowe: N – 63 kg·ha<sup>-1</sup>; Mg – 3,21 g·kg<sup>-1</sup>; Cu – 2,9 g·kg<sup>-1</sup>; Zn – 9,8 g·kg<sup>-1</sup>; C org. – 0,80 g·kg<sup>-1</sup> oraz niską K – 2,52 g·kg<sup>-1</sup>, P – 6,47 g·kg<sup>-1</sup> a jej pH wynosiło 6,3 w KCl.

Dwuczynnikowe doświadczenie założono metodą losowanych bloków w 3 powtórzeniach. Analizowano wpływ nawożenia naturalnego i organicznego obornikiem, pomiotem kurzym, międzyplonami gorczyca białej i rzepaku oraz mineralnego azotem w pełnej dawce 108 kg·ha<sup>-1</sup> i 1/3 azotu (36 N kg·ha<sup>-1</sup>) + 25 g·ha<sup>-1</sup> preparatu Rhizosum N na narastanie plonu, zawartość suchej masy oraz witaminy C jadalnej odmiany. Zastosowane skróty nazw obiektów przedstawiono w tabeli 1.

W latach poprzedzających uprawę ziemniaka, w III dekadzie października przyorano międzyplony oraz stosowano obornik w dawce 30 t·ha<sup>-1</sup> oraz pomiot kurzy – 10 t·ha<sup>-1</sup>. W II dekadzie marca przed sadzeniem zastosowano nawozy mineralne: polifoska 6 – 300 kg·ha<sup>-1</sup>, saletra amonowa 32% – 140 kg·ha<sup>-1</sup>, sól potasowa 60% – 200 kg·ha<sup>-1</sup>, przed formowaniem redlin zastosowano dodatkowo saletrę amonową 32% – 140 kg·ha<sup>-1</sup>. Preparat Rhizosum N według producenta w swoim składzie zawierał bakterie *Azotobacter vinelandii*, których celem jest wiązanie azotu atmosferycznego N<sub>2</sub> niedostępnego dla roślin uprawnych i przekształcenia do amoniaku NH<sub>3</sub> wykorzystywanego przez rośliny do tworzenia plonu. Aplikowano go w I dekadzie maja w sposób dolistny.

Sadzeniaki niepodkiełkowane o średnicy 35–45 mm kwalifikowane w klasie elitarnej BI sadzono w III dekadzie marca w rozstawie rzędów 75 cm, zachowując odległość w rzędzie 29 cm. Zbiór w pełnej dojrzałości BBCH 99 przeprowadzono w I dekadzie października z powierzchni 30 m<sup>2</sup> i określono w nim strukturę plonu na podstawie której wyliczono poziom plonu handlowego >4 cm. Do analiz odpowiednio w I dekadach kolejnych miesięcy, odpowiadających fazą rozwojowym: BBCH 65 (lipiec), 75 (sierpień), 85 (wrzesień) oraz BBCH 99 (październik) pobierano z każdego poletka doświadczenia po 10 wybranych roślin w celu określenia masy bulw jednej rośliny oraz oznaczenia suchej masy oraz witaminy C. Suchą masę oznaczano metodą powszechnie stosowaną w doświadczeniach rolniczym, a witaminę C metodą Tillmansa.

Wyniki opracowano statystycznie wykorzystując analizę wariancji i porównania wielokrotne procedurą Tukeya. Do porównania średnich przyjęto poziom istotności  $\alpha=0,05$ . Obliczenia wykonano w programie SAS 9.1. W pracy omówiono oddzielnie wyniki dla poszczególnych faz rozwoju. Ze względu na brak istotnego zróżnicowania między latami badań w opracowaniu przedstawiono je jako średnie dla lat badań.

Tabela 1. Skróty nazw obiektów  
Table 1. Objects abbreviations

Skrót Abbreviation	Objaśnienie/Explanation
K	kontrola/control
Rz	nawożenie międzyplonem rzepaku/fertilization of rape catch crop
G	nawożenie międzyplonem gorczycy/fertilization with white mustard catch crop
O	nawożenie obornikiem/fertilization with manure
P	nawożenie pomiotem kurzym/fertilization with chicken manure
NM	nawożenie pełną dawką azotu/fertilization with a full dose of nitrogen
RH	nawożenie zredukowaną dawką azotu/fertilization with a reduced dose of nitrogen
KNM	kontrola pełna dawka azotu/control the full dose of nitrogen
KRH	kontrola zredukowana dawka azotu/control reduced nitrogen dose
RzNM	nawożenie międzyplonem rzepaku z pełną dawką azotu/ fertilization of rape catch crop with full nitrogen dose
RzRH	nawożenie międzyplonem rzepaku ze zredukowaną dawką azotu/ fertilization of rape catch crop with reduced nitrogen dose
GNM	nawożenie międzyplonem gorczycy białej z pełną dawką azotu/ fertilization with white mustard catch crop with a full dose of nitrogen
GRH	nawożenie międzyplonem gorczycy białej ze zredukowaną dawką azotu/ fertilization with white mustard catch crop with reduced nitrogen dose
ONM	nawożenie obornikiem z pełną dawką azotu/fertilization with manure with a full dose of nitrogen
ORH	nawożenie obornikiem ze zredukowaną dawką azotu/ fertilization with manure with a reduced dose of nitrogen
PNM	nawożenie pomiotem kurzym z pełną dawką azotu/ fertilization chicken manure with a full dose of nitrogen
PRH	Nawożenie pomiotem kurzym ze zredukowaną dawką azotu/ fertilization chicken manure with a reduced dose of nitrogen

Tabela 2. Średnie temperatury w okresie wegetacji ziemniaka  
Table 2. The average temperature during the growing potato

Lata/Years	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
2017	7,9	14,2	18,4	18,9	19,4	13,2	12,1
2018	13,6	17,1	18,7	19,2	19,7	15,1	13,6
1986–2015	8,9	14,4	17,3	19,6	18,6	13,7	9,1

Tabela 3. Suma opadów (mm) w latach badań w okresie wegetacji ziemniaka  
Table 3. Total Rainfall (mm) in the years of research in the growing potato

Lata/Years	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
2017	57,0	24,1	52,5	112,2	43,6	65,7	71,4
2018	19,0	54,3	36,6	75,2	36,4	54,1	60,9
1986–2015	33,6	54,1	67,4	78,9	65,3	44,9	33,7

Warunki termiczne w latach badań były zbliżone do wielolecia i nie powodowały zasadniczych zakłóceń w rozwoju ziemniaka (tab. 2), natomiast opady oraz ich rozkład różniły się istotnie w porównaniu do opadów wieloletnich co przedstawiono w tabeli 3. W roku 2017 w kwietniu, lipcu i we wrześniu odnotowano więcej opadów w porównaniu do wartości wieloletnich kolejno o 23,4; 33,3; 21,1 mm, natomiast w maju, czerwcu i w sierpniu odnotowano mniej opadów porównując do wartości wieloletnich. W roku 2018 mniej opadów było w kwietniu, czerwcu, lipcu i sierpniu porównując do wartości wieloletnich kolejno o 14,6; 30,8; 28,9 mm. W okresie wegetacji w roku 2017 do końca września suma opadów wyniosła 355,1 mm, a w 2018 – 275,6 mm.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Nawożenie organiczne i naturalne oraz mineralne azotem istotnie kształtowały masę bulw pojedynczej rośliny w czasie wegetacji oraz plon bulw w pełnej dojrzałości (tab. 4) Rośliny nawożone pomiotem kurzym w analizowanych fazach rozwoju, a także w pełnej dojrzałości cechowały się wyższą masą w stosunku do masy roślin nawożonych innymi sposobami nawożenia naturalnego i organicznego. Istotnie niższą masą bulw w stosunku do pomiotu kurzego cechowały się kolejno rośliny nawożone obornikiem, międzyzplonami gorczyicy białej i rzepaku. Rośliny nawożone pomiotem podczas wegetacji wykształciły w kolejnych fazach wyższą masę bulw odpowiednio o 116, 84 i 5 g w stosunku do obornika, o 163, 175 i 195 g w porównaniu do nawożenia międzyzplonem gorczyicy białej i o 196, 225 i 415 g w porównaniu do nawożenia międzyzplonem rzepaku (tab. 4). Podobną zależność stwierdzono w pełnej dojrzałości BBCH 99, gdyż poziom plonu handlowego był wyższy na pomociu o 5,3 t·ha<sup>-1</sup> w stosunku do obornika, o 12,5 t·ha<sup>-1</sup> w stosunku do nawożenia międzyzplonem gorczyicy białej i o 22,1 t·ha<sup>-1</sup> w porównaniu do nawożenia międzyzplonem rzepaku (tab. 4). Kształtowanie poziomu plonu pod wpływem

Tabela 4. Masa bulw pojedynczej rośliny w zależności od badanych czynników oraz plon bulw handlowych (&gt; 4 cm)

Table 4. Mass of tubers of a single plant depending on the factors studied ( $\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) and yield of commercial tubers (> 4 cm)

Obiekty Treatments	BBCH			
	60–61	70–71	80–81	99
	masa bulw/mass of tubers (g)			plon/yield ( $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ )
K	486	662	805	28,9
Rz	505	706	885	30,1
G	538	756	1105	39,7
O	585	847	1305	46,9
P	701	931	1300	52,2
NIR <sub>0,05</sub> /LSD <sub>0,05</sub>	101	117	125	3,6
NM	20	21	22	41,1
RH	20	21	21	38,2
NIR <sub>0,05</sub> /LSD <sub>0,05</sub>	r.n.	r.n.	0,3	2,3

Oznaczenia jak w tabeli 1/Explantion in table 1

r.n. – różnica nieistotna/no significant differences

nawożenia naturalnego było analizowane w licznych publikacjach lecz przede wszystkim skoncentrowane było na oborniku. Wykazano w nich wpływ nawożenia naturalnego na wysokość plonowania, ale także i jakość wytworzonego plonu [Blecharczyk i in. 2008, Głuska 2000, Najm i in. 2012, Płaza 2004]. Pozytywne oddziaływanie nawożenia naturalnego ma szczególne zastosowanie w systemie rolnictwa ekologicznego. Rośliny nawożone nawozami naturalnymi cechują się wyższą zawartością suchej masy [Zarzyńska i in. 2007]. W uprawie konwencjonalnej pozytywny wpływ nawożenia naturalnego pomiotem kurzym i obornikiem na wysokość plonu wykazali Cieciora i in. [2018]. W rolnictwie ekologicznym praktykuje się nawożenie samym obornikiem, lecz w praktyce rolniczej uprawia się go coraz częściej w połączeniu z nawożeniem mineralnym [Blecharczyk i in. 2008, Cieciora-Olczyk i in. 2018]. Taki sposób nawożenia analizowała Murawska i in. [2015] oraz Najm i in. [2012] stosując obornik w połączeniu z nawożeniem mineralnym, natomiast Płaza [2004] wykazała wyższy plon bulw po zastosowaniu obornika w porównaniu do nawożenia wyłącznie mineralnego. Badania Dzieńi i in. [2004] wskazują, że nawożenie międzyplonami było porównywalne ze stosowaniem obornika. Klikocka [2006] wykazała wyższe oddziaływanie obornika w stosunku do nawożenia słomą wzbogaconą mocznikiem bądź międzyplonem gorczycy białej.

W badaniach własnych narastanie masy bulw pojedynczej rośliny i poziom plonu modyfikowane były również przez zastosowane nawożenie azotem. Wyższą masą i plonem bulw handlowych cechowały się rośliny nawożone pełną dawką azotu mineralnego w stosunku do dawki zredukowanej połączonej z preparatem Rhizosum N. Formy nawożenia azotem nie modyfikowały masy bulw pojedynczej rośliny fazach w BBCH 65 i 75. Wpływ nawożenia azotem

ujawnił się w fazie BBCH 85 i w pełnej dojrzałości w których rośliny cechowały się wyższą masą bulw i wykształciły wyższy plon w porównaniu do dawki zredukowanej (tab. 4).

Plonotwórcze oddziaływanie azotu analizowane było także przez innych autorów którzy stwierdzili, że wraz ze wzrostem dawki azotu w przedziale 50–200 N kg·ha<sup>-1</sup> istotnie wzrasta wysokość plonu [Cohani in. 2018, Fontes i in. 2010, Kumar i in. 2007, Rensi in. 2016, Trawczyński 2008, 2016, Wierzbicka 2006].

Zawartość suchej masy w bulwach ziemniaka jadalnego jest cechą odmianową i może się kształtować w zależności od wczesności dojrzewania od 15 do 25% [Zgórska 2002]. Koncentracja suchej masy w badaniach własnych mieściła się w przedziale 16,5–25,6% i była modyfikowana przez nawożenie organiczne, naturalne i azotem (tab. 5). We wszystkich analizowanych fazach rozwoju najwyższą zawartością suchej masy charakteryzowały się bulwy roślin uprawiane bez nawożenia, a najniższą bulwy roślin nawożonych pomiotem kurzym. Różnica w zawartości suchej masy w bulwach (w wartościach rzeczywistych) bez nawożenia w porównaniu do roślin w nawożonych międzyplonem rzepaku wynosiła w kolejnych fazach 0,9; 0,7; 0,7; 0,5 %, do międzyplonu gorczycy białej 2,1; 1,7; 1,8; 0,8%, do nawożenia obornikiem 4,2; 3,2; 4,0; 4,1%, do nawożenia pomiotem 6; 5,7; 5,9; 6,2% (tab. 5). Zastosowane nawożenie azotem w fazach BBCH 65 i 75 nie wpływało istotnie na zawartość suchej masy w bulwach, natomiast w fazach BBCH 85 oraz 99 wyższą zawartością suchej masy charakteryzowały się bulwy roślin nawożonych pełną dawką azotu w porównaniu do dawki zredukowanej. Rzekanowki i in. [2005] stwierdzili, iż przy zwiększonej dawce azotu wystąpiła zauważalna tendencja do obniżenia zawartości suchej masy. Wzrastające dawki azotu w nawożeniu ziemniaka w badaniach Wierzbickiej [2012] również powodowały obniżenie zawartości suchej masy. Podobne oddziaływanie nawożenia azotem na kształtowanie suchej masy stwierdzone zostało w innych badaniach [Nowacki i Podolska 2005].

W badaniach własnych wykazano współdziałanie między nawożeniem organicznym i naturalnym z nawożeniem azotem w formie mineralnej oraz mineralnej w połączeniu z preparatem Rhizosum N (tab. 5). Najwyższą zawartością suchej masy w kolejnych fazach rozwoju BBCH 65, 75, 85 i u roślin dojrzałych BBCH 99 charakteryzowały się bulwy roślin nawożonych międzyplonem gorczycy białej oraz pomiotem kurzym w połączeniu ze zredukowaną dawką azotu + preparat Rhizosum N, natomiast u bulw nawożonych obornikiem i międzyplonem rzepaku w połączeniu z pełną dawką azotu mineralnego. Stwierdzona interakcja może mieć związek z ilością azotu wprowadzoną w zróżnicowanym nawożeniu organicznym i naturalnym.

Zastosowane nawożenie naturalne i organiczne w istotny sposób modyfikowało zawartość witaminy C. Najwyższą zawartość tego składnika odnotowano u roślin w fazie BBCH 65 a najniższą w fazie BBCH 99 (tab. 6). Nie wykazano istotnych różnic w zawartości witaminy C pod wpływem azotu zastosowanego w pełnej dawce i dawce zredukowanej w połączeniu z preparatem Rhizosum N. Ponadto, wykazano interakcję między nawożeniem organicznym, naturalnym i azotem. Zastosowanie azotu w pełnej dawce 108 N kg·ha<sup>-1</sup> spowodowało wzrost witaminy C w połączeniu z nawożeniem obornikiem i międzyplonem rzepaku, natomiast azot zastosowany w dawce zredukowanej w połączeniu z preparatem Rhizosum N oddziaływał korzystnie na zawartość witaminy C w bulwach roślin uprawianych na pomociu kurzym i na międzyplonie gorczycy białej. Wpływ różnych sposobów nawożenia na zawartość witaminy C był również analizowany w badaniach Hamouz i in. [2005, 2007], Leszczyńskiego [2012] w których podkreślono, że nawożenie organiczne oddziałuje korzystnie na zawartość tego związku. Badania Boligłowy i Glenia [2003], Płazy i Ceglarka [2009] wykazały, że nawożenie ziemniaka biomasą międzyplonu stosowanego w formie mulczu zwiększało zawartość witaminy C w bulwach ziemniaka w porównaniu do tego międzyplonu przyoranego jesienią. Zmiany zawartości

Tabela 5. Zawartość suchej masy w bulwach w zależności od analizowanych czynników (%)

Table 5. Dry matter content in tubers depending on the analyzed factors (%)

Obiekty Treatments	BBCH			
	60–61	70–71	80–81	99
K	23,0	23,5	24,6	25,3
Rz	22,1	22,8	23,9	24,8
G	20,9	21,8	22,8	24,5
O	18,8	20,3	20,6	21,2
P	17,0	17,8	18,7	19,1
NIR <sub>0,05</sub> /LSD <sub>0,05</sub>	1,2	0,8	0,4	0,8
NM	20,4	21,2	22,3	23,2
RH	20,4	21,3	21,9	22,8
NIR <sub>0,05</sub> /LSD <sub>0,05</sub>	r.n.	r.n.	0,3	0,5
KNM	22,9	23,2	24,9	25,1
KRH	23,1	23,8	24,3	25,6
RzNM	22,7	23,1	24,2	25,1
RzRH	21,5	22,6	23,7	24,6
GNM	20,3	21,4	22,6	24,9
GRH	21,6	22,3	23,1	24,2
ONM	19,4	21,2	21,8	22,4
ORH	18,3	19,3	19,4	20,1
PNM	16,5	17,2	18,1	18,6
PRH	17,6	18,4	19,3	19,5
NIR <sub>0,05</sub> /LSD <sub>0,05</sub>	1,7	1,2	0,6	1,2

Oznaczenia jak w tabeli 1/Explanation in table 1

r.n. – różnica nieistotna/no significant differences

Tabela 6. Zawartość witaminy C w bulwach w zależności od badanych czynników  
 Table 6. The content of vitamin C in tubers depending on the factors studied

Obiekty Treatments	BBCH			
	60–61	70–71	80–81	99
K*	19,9	16,8	15,3	10,3
Rz	19,6	18,4	16,0	12,7
G	20,9	20,2	17,6	13,9
O	24,1	23,4	17,8	14,1
P	24,5	23,5	18,7	15,1
NIR <sub>0,05</sub> /LSD <sub>0,05</sub>	1,0	1,1	1,0	0,7
NM	21,9	20,2	17,1	13,4
RH	21,8	20,7	17,1	13,0
NIR <sub>0,05</sub> /LSD <sub>0,05</sub>	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
KNM	19,8	16,4	15,3	10,4
KRH	20,0	17,1	15,4	10,3
RzNM	20,2	18,7	16,4	13,6
RzRH	19,1	18,2	15,6	11,8
GNM	20,4	19,2	17,5	14,0
GRH	21,3	21,3	17,8	13,8
ONM	25,1	23,9	17,8	14,3
ORH	23,2	23,0	17,8	14,0
PNM	23,8	22,8	18,4	14,9
PRH	25,1	24,2	19,1	15,3
NIR <sub>0,05</sub> /LSD <sub>0,05</sub>	1,4	1,6	1,7	1,0

\*Oznaczenia jak w tabeli 1/Explantion in table 1  
 r.n. – różnica nieistotna/no significant differences



witaminy C mogą być modyfikowane pod wpływem nawożenia ale jak wykazały wcześniejsze badania Głuskiej [2004], Puły i Skowery [2004] pod wpływem warunków klimatycznych gdyż stwierdzono, że w latach ciepłych i suchych o dużym nasłonecznieniu był wzrost zawartości witaminy C w bulwach w porównaniu do lat chłodnych i mokrych.

## WNIOSKI

1. Nawożenie naturalne pomiotem i obornikiem oraz organiczne międzyplonami rzepaku i gorczycy białej, a także azotem mineralnym w pełniej dawce korzystnie wpływa na plonowanie ziemniaka lecz powoduje obniżenie zawartości suchej masy i wzrost zawartości witaminy C.
2. W badaniach nie stwierdzono pozytywnego oddziaływania preparatu Rhizosum N na masę i plon frakcji bulw handlowych, a także zawartość suchej masy i witaminy C. Preparat ten natomiast wpływał korzystnie na zawartość suchej masy i witaminy C jedynie w połączeniu z nawożeniem pomiotem kurzym i międzyplonem gorczycy białej.

## PIŚMIENNICTWO

- Allison M., Fowler J., Allen E. 2001. Responses of potato (*Solanum tuberosum*) to potassium fertilizers. J. Agric. Sci. 136: 407–426.
- Blecharczyk A., Małecka I. 2000. Reakcja ziemniaków na nawożenie organiczne i mineralne w doświadczeniu wieloletnim. Folia Univ. Agric. Stetin., Agricultura 84: 41–46.
- Blecharczyk A., Małecka I., Piechota T., Sawinska Z. 2008. Wpływ następstwa roślin i nawożenia na plonowanie oraz skład chemiczny bulw ziemniaka odmiany Sante. Acta Sci. Pol., Agricultura 7(3): 13–19.
- Boligłowa E., Gleń K. 2003. Yielding and quality of potato tubers depending on the kind of organic fertilization and tillage method. EJPAU, Ser. Agron. 1, # 6.
- Cieciura-Olczyk M., Prośba-Białczyk U. 2018. Naturalne i organiczne nawożenie ziemniaka jadalnego. Ziemniak Polski 3: 19–24.
- Cieciura-Olczyk M., Prośba-Białczyk U. 2018. Yielding of edible and starch potato depending on fertilization. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 627: 7–18.
- Cohan J.P., Hannon C., Houilliez C., Gravouille J.M., Geille A., Lampaert E., Laurent F. 2018. Effects of potato cultivar on the components of nitrogen use efficiency. Potato Res. 61: 231–246.
- Dvořák P., Tomášek J., Hamouz K., Jedličková M. 2016. Potatoes (*Solanum tuberosum* L.). Organic Farming – A Promising Way of Food Production 8: 147–166.
- Dzienia S., Szarek P., Pużyński S. 2004. Plonowanie i jakość bulw ziemniaka w zależności od system uprawy roli i rodzaju nawożenia organicznego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 500: 235–241.
- Fontes P.C.R., Braun H., Busato C., Cecon P.R. 2010. Economic optimum nitrogen fertilization rates and nitrogen fertilization rate effects on tuber characteristics of potato cultivars. Potato Res. 53: 167–179.
- Głuska A. 2000. Wpływ agrotechniki na kształtowanie jakości plonu ziemniaka. Biul. IHAR 213: 173–178.
- Głuska A. 2004. Wpływ zmiennego rozkładu opadów na cechy bulw ziemniaka (*Solanum tuberosum* L.) oraz wyznaczenie okresu krytycznego wrażliwości na niedobór wody u odmian o różnej długości okresu wegetacji. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 496: 217–227.
- Haase T., Schüler C., Hess J. 2007. The effect of different N and K sources on tuber nutrient uptake, total and graded yield of potatoes (*Solanum tuberosum* L.) for processing. Europ. J. Agron. 26: 187–197.
- Hamouz K., Lachman J., Dvořák P., Duškova O., Čížek M. 2007. Effect of conditions of locality, variety and fertilization on the content of ascorbic acid in potato tubers. Plant Soil Environ. 53: 252–257.
- Hamouz K., Lachman J., Dvořák P., Picev V. 2005. The effect of ecological growing on the potatoes yield and quality. Plant Soil Environ. 51: 397–402.

- Klikocka H. 2006. Efektywność energetyczna różnych sposobów uprawy roli i nawożenia naturalnego w produkcji ziemniaka. *Acta Agrophys.* 8(2): 385–393.
- Kumar P., Pandey S.K., Singh B.P., Singh S.V., Kumar D. 2007. Effect of nitrogen rate on growth yield, economics and crisps quality of Indian potato processing cultivars. *Potato Res.* 50: 143–155.
- Leszczyński W. 2012. Żywieniowa wartość ziemniaka i przetworów ziemniaczanych. *Biul. IHAR* 266: 5–20.
- Murawska B., Spychaj-Fabisiak E., Majcherczak E., Kozera W., Gaj R., Różański S., Jachymska J. 2015. Znaczenie międzyplonów i mikroelementów w uprawie ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 580: 75–83.
- Najm A.A., Mohammad R.H.S.H., Faezeh F., Mohammad T., Darzi A. R. 2012. Effect of integrated management of nitrogen fertilizer and cattle manure on the leaf chlorophyll, yield and tuber glycoalkaloids of agriapotato. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.* 43: 912–923.
- Nowacki W., Podolska G. 2005. Intensywność technologii a jakość ziemniaków. *Mat. Konf. „Efektywność i bezpieczne technologie produkcji roślinnej”*. Puławy, 19–20 kwietnia 2005: 135–140.
- Nyiraneza J., Snapp S. 2007. Integrated management of inorganic and organic nitrogen and efficiency in potato systems. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 71: 1508–1515.
- Plaża A. 2004. Skład chemiczny bulw ziemniaka jadalnego w warunkach zróżnicowanego nawożenia organicznego. *Ann. UMCS, Sect. E, Agricultura* 59(3): 1327–1334.
- Plaża A., Ceglarek F. 2009. Tuber quality of edible potato fertilized with catch crops and barley straw. *Ann. UMCS, Sect. E Agricultura* 64(3): 79–91.
- Plaża A., Ceglarek F., Próchnicka M. 2009. Wpływ międzyplonów ścierniskowych na plon i strukturę plonu bulw ziemniaka. *Fragm. Agron.* 26(3): 137–145.
- Puła J., Skowera B. 2004. Zmienność cech jakościowych bulw ziemniaka odmiany Mila uprawianego na glebie lekkiej w zależności od warunków pogodowych. *Acta Agrophys.* 3(2): 359–366.
- Rens L. R., Zotarelli L., Cantliffe D.J., Stoffella P.J., Gergela D., Burhans D. 2016. Commercial evaluation of seasonal distribution of nitrogen fertilizer for potato. *Potato Res.* 59: 1–20.
- Rzekanowski C., Wojdyła T., Rolbiecki S. 2005. Wpływ deszczowania i nawożenia azotem na plon oraz wartość technologiczną i przechowalniczą ziemniaka odmiany ‘Triada’. *Rol.* 4(64): 217–225.
- Sądej W., Przekwas K., Bartoszewicz J. 2004. Zmienność plonu i składu chemicznego bulw ziemniaka w warunkach zróżnicowanego wieloletniego nawożenia. *Ann. UMCS, Sect. E, Agricultura* 59(1): 83–92.
- Trawczyński C. 2008. Reakcja nowych odmian ziemniaka na nawożenie azotem. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 530: 187–196.
- Trawczyński C. 2016. Plon i jakość bulw nowych odmian ziemniaka w warunkach zróżnicowanego nawożenia mineralnego azotem. *Acta Agrophys.* 23(2): 261–273.
- Trawczyński C., Prokop W. 2016. Plon i jakość bulw ziemniaka w zależności od zastosowanego nawożenia z wykorzystaniem doglebowych i dolistnych wieloskładnikowych preparatów nawozowych. *Pol. J. Agron.* 24: 23–29.
- Wierzbička A. 2006. Zmienność wybranych cech jakości bulw wczesnych odmian ziemniaka w zależności od nawożenia azotem i terminu zbioru. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 511: 175–187.
- Wierzbička A. 2012. Wpływ odmiany, nawożenia azotem i terminu zbioru na zawartość suchej masy i skrobi w bulwach ziemniaków wczesnych. *Fragm. Agron.* 29(2): 134–142.
- Zarzecka K., Gugala M. 2013. Wpływ użyźniacza glebowego UGmax na plon ziemniaka i jego strukturę. *Biul. IHAR* 267: 107–112.
- Zarzyńska K., Wroniak J. 2007. Różnice w jakości plonu bulw ziemniaków uprawianych w systemie ekologicznym w zależności od niektórych czynników agrotechnicznych. *J. Res. Appl. Agric. Eng.* 52(4): 108–114.
- Zgórska K. 2002. Jakość ziemniaków jadalnych i do przetwórstwa spożywczego. *Ziemniak Pol.* 4: 14–20.

M. CIECIURA-OLCZYK

**EFFECT OF FERTILIZATION ON YIELDING OF EDIBLE POTATOES****Summary**

Effect of natural and organic fertilization – manure, chicken manure, intercrop of mustard and rapeseed and mineral nitrogen – in doses of  $108 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  and reduced to  $36 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  in combination with Rhizosum N, for yield and changes of some chemical composition features, a variety of edible potato, analyzed in 2017–2018. In phases BBCH 65, 75, 85 the mass of tubers of a single plant was determined, the content of dry matter and vitamin C, and in full maturity BBCH 99 the yield of commercial bulb fraction (with a diameter above 4 cm) was determined. The highest mass during the growing season and the yield of commercial bulbs in full maturity were characterized by plants fertilized with a crop. Fertilization with manure and manure, as well as mustard and oilseed rape, reduced the content of dry matter, but increased vitamin C. From the compared forms of nitrogen fertilization in the BBCH 85 phase and in full maturity more favorably on the mass of tubers and the yield of commercial bulb fractions and their dry matter content was influenced by mineral nitrogen fertilization at full dose compared to the reduced dose in combination with Rhizosum N.

**Key words:** potato, manure, chicken manure, oilseed rape and mustard catch crop, nitrogen, Rhizosum N, yield of tubers, dry matter, vitamin C

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 9.09.2019

Do cytowania – *For citation*

Cieciura-Olczyk M. 2019. Wpływ nawożenia na plonowanie ziemniaka jadalnego. *Fragm. Agron.* 36(3): 1–11.