

Katedra Ekologii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin
e-mail: krzysztof.rozylo@up.lublin.pl

KRZYSZTOF RÓŻYŁO, EDWARD PAŁYS

**Skład chemiczny bulw ziemniaka i jego korelacje
z zachwaszczeniem w zależności od rodzaju nawożenia
oraz kategorii agronomicznej gleby**

The chemical composition of potato tubers and its correlations
with the amount of weed infestation depending on the fertilization system
and the agronomical category of soil

Streszczenie. Doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 2000–2003 w Gospodarstwie Doświadczalnym położonym w Bezku koło Chełma (N: 51°19' E: 23°25'). Celem badań było określenie składu chemicznego bulw i jego korelacji z zachwaszczeniem łanu ziemniaka w zależności od rodzaju nawożenia i kategorii ciężkości gleby. Bulwy ziemniaka nawożonego nawozami mineralnymi wraz z obornikiem zawierały istotnie więcej białka ogólnego, mniej zaś skrobi w porównaniu z bulwami ziemniaka w pozostałych wariantach nawożenia. Bulwy ziemniaka uprawiane na glebie lekkiej zawierały istotnie więcej białka, włókna, witaminy C i substancji popielnych, mniej zaś suchej masy niż na rędzinie. Niezależnie od czynników doświadczenia i terminu obserwacji zachwaszczenia stwierdzono istotne dodatnie zależności liniowe pomiędzy powietrznie suchą masą chwastów w łanie ziemniaka a zawartością skrobi i suchej masy w bulwach. Wysokie ujemne korelacje udowodniono pomiędzy powietrznie suchą masą chwastów a zawartością P, Mg, białka i popiołu – na glebie lekkiej oraz K – na ciężkiej.

Słowa kluczowe: ziemniak, nawożenie, kategoria agronomiczna gleby, skład chemiczny, zachwaszczenie, korelacje

WSTĘP

Nawożenie jest jednym z silniej działających czynników na skład chemiczny bulw ziemniaka. Z badań wielu autorów [Gronowicz i in. 1992, Bleharczyk i Małecka 2000, Kraska i Pałys 2004] wynika, że intensywne nawożenie mineralne lub mineralno-naturalne wyraźnie zwiększa zawartość białka w bulwach ziemniaka, zwłaszcza we wczesnych odmianach. Cwojdziński i Nowak [2000] wykazali, że nawożenie mineralne

NPK oprócz zwiększenia zawartości białka powoduje też niekorzystne zmiany jego składu aminokwasowego, co w efekcie zmniejsza jego jakość. W piśmiennictwie przeważa pogląd o negatywnym oddziaływaniu nawożenia azotem także na poziom gromadzonego kwasu askorbinowego w bulwach ziemniaka [Leszczyński i Lisińska 1986, Rogozińska i Rzekanowski 1991, Jabłońska-Ceglarek i Wadas 1994, Wyszowski 2001].

Z licznych badań wynika, że zawartość składników pokarmowych w suchej masie pospolicie występujących chwastów jest na ogół większa niż w suchej masie roślin uprawnych [Czuba i Wróbel 1983, Parylak 1999, Zawislak i Kostrzevska 2000, Wiater i Trąba 2002], co jest jedną z podstawowych przyczyn obniżenia efektywności nawożenia [Trąba 2001]. Problem zachwaszczenia i zawartości makro- i mikroelementów w plonie roślin uprawnych jest aktualny, gdyż w układzie chwasty – roślina uprawna znaczenie ma nie tylko konkurencja o zasoby siedliska, ale również oddziaływania allelopacyjne powodujące zmiany w ilości i składzie chemicznym uzyskiwanego plonu bulw.

Badania miały na celu ocenę wpływu nawożenia naturalnego i mineralno-naturalnego na tle obiektu bez nawożenia na zawartość wybranych związków chemicznych w bulwach ziemniaka jadalnego oraz określenie korelacji pomiędzy powietrznie suchą masą chwastów występujących w łanie ziemniaka a składem chemicznym bulw ziemniaka w zależności od dwóch gleb należących do odmiennych kategorii agronomicznych.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 2000–2003 w Gospodarstwie Doświadczalnym położonym w Bezku koło Chełma (N: 51°19' E: 23°25'). Doświadczenie założono metodą bloków losowych w sześciu powtórzeniach i prowadzono równolegle na glebie lekkiej i ciężkiej. Gleba lekka bielcowa niecałkowita zaliczana jest do klasy bonitacyjnej IVb i kompleksu żytniego dobrego. Miała ona odczyn lekko kwaśny, wysoką zasobność w przyswajalny fosfor, średnią w potas i niską w magnez. Zawartość próchnicy wynosiła 1,2%. Glebą ciężką była rędzina mieszana, należąca do klasy bonitacyjnej IIIb i kompleksu pszennego wadliwego. Charakteryzowała się ona odczynem zasadowym. Zawartość próchnicy wynosiła 4,0%.

Suma opadów okresu od kwietnia do września w dwóch pierwszych latach badań była większa, a w dwóch ostatnich mniejsza od średniej wieloletniej (1974–2003) (tab. 1). Temperatury powietrza okresu od kwietnia do września we wszystkich latach badań przewyższały średnią wieloletnią, szczególnie w latach 2002 i 2003.

W doświadczeniu stosowano nawożenie naturalne oraz mineralno-naturalne na tle obiektu kontrolnego (bez nawożenia). W wariacie nawożenia naturalnego obornik wnoszono jesienią w dawce $50 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ na glebie lekkiej i $40 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ na ciężkiej. W wariacie nawożenia mineralno-naturalnego na glebie lekkiej jesienią stosowano $30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ obornika, $30,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ P}$ i $132,8 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ K}$ oraz wiosną $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$, a na ciężkiej – $25 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ obornika i $30,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ P}$, $149,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ K}$ jesienią oraz $80 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ N}$ wiosną. Dawki nawożenia ustalono na podstawie zasobności gleby w podstawowe składniki pokarmowe. Duże dawki obornika w wariacie nawożenia naturalnego wynikają z konieczności rekompensacji braku nawożenia mineralnego.

Tabela 1. Warunki pogodowe w okresie wegetacji ziemniaka; a) opady atmosferyczne (mm),
b) średnie temperatury powietrza (°C)

Table 1. Weather conditions during potato growth; a) precipitations (mm),
b) average temperatures (°C)

a)

Lata Years	Miesiąc – Month						Suma Sum
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
2000	72,9	50,0	55,8	126,7	55,6	64,4	425,4
2001	51,2	26,6	93,8	157,7	68,0	106,8	504,1
2002	19,0	27,3	116,7	87,2	31,0	31,9	313,1
2003	33,7	82,5	57,6	69,1	31,8	14,7	289,4
1974–2003	36,3	50,9	81,0	77,2	64,1	58,2	367,7

b)

Lata Years	Miesiąc – Month						Średnio Mean
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
2000	11,6	14,7	17,1	16,9	18,0	11,1	14,9
2001	9,9	13,8	14,4	20,4	18,7	12,0	14,9
2002	8,1	16,6	16,7	20,6	19,5	12,6	15,7
2003	6,8	16,2	17,2	19,7	18,7	13,8	15,4
1974–2003	7,2	13,3	15,9	17,3	17,2	12,9	14,0

Przedplonem ziemniaka na rędzinie była pszenica ozima, na glebie lekkiej zaś żyto ozime. Po zbiorze zbóż wykonano podorywkę, a następnie bronowanie broną średnią. Jesienią zgodnie ze schematem doświadczenia wniesiono nawozy: fosforowy w postaci superfosfatu potrójnego granulowanego o 46% zawartości P_2O_5 , potasowy w formie siarczanu potasu (50% K_2SO_4) oraz na właściwe poletka – obornik. Następnie wykonano orkę przedzimową. Wiosną na przełomie marca i kwietnia stosowano bronowanie. Tuż przed sadzeniem wysiewano azot w formie mocznika o 46% zawartości azotu i wymieszano go z glebą kultywatorem z broną.

Ziemniak średnio wczesnej konsumpcyjnej odmiany Irga sadzono na przełomie kwietnia i maja sadzarką dwurzędową w rozstawie rzędów 62,5 cm i odległości 35 cm w rzędzie. Obsada w przeliczeniu na hektar wynosiła 45 tys. 714 roślin. Całkowita powierzchnia poletek wynosiła 37,5 m², a do zbioru – 25 m².

Chwasty zwalczano przedwschodowo preparatem Afalon 50 WP w dawce 2 kg · ha⁻¹ (linuron 50%), natomiast powschodowo preparatami: Sencor 70 WG w dawce 0,6 kg · ha⁻¹ (metrybuzyna 70%) + Targa Super 05 EC – 1,5 l · ha⁻¹ (chizalofop-P-etylowy 5%). Pielęgnowanie mechaniczne polegało na bronowaniu przed wschodami i dwukrotnym obsypywaniu roślin po wschodach. Zaraz ziemniaka zwalczano, stosując Ridomil MZ 72 WP w dawce 2 kg · ha⁻¹ (mankozeb 64% + metalaksyl 8%) w okresie pojawiania się pierwszych objawów tej choroby na plantacjach bardzo wczesnych odmian ziemniaka, następnie w odstępach czternastodniowych wnoszono przemiennie Tatroo 550 SC w dawce 4 l · ha⁻¹ (propamokarb w postaci chlorowodorku 248 g · l⁻¹ + mankozeb 301,6 g · l⁻¹) i Bravo Plus 500 SC w dawce 3 l · ha⁻¹ (chlorotalonil z dodatkiem cynku 500 g · l⁻¹). Stonkę ziemniaczaną zwalczano preparatem Bancol 50 WP w dawce 0,3 kg · ha⁻¹ (bensultap 50%) oraz Decis 2,5 EC w dawce 0,3 l · ha⁻¹ (deltametryna 2,5%).

Bezpośrednio przed zbiorem ziemniaka pobrano z każdego poletka próbę, wykopując ręcznie i zbierając wszystkie bulwy ziemniaka spod minimum 10 roślin (z wyłączeniem brzegowych) w celu wykonania analiz chemicznych. Zawartość skrobi określono za pomocą wagi Reimana-Parowa. W świeżej masie bulw oznaczono zawartość witaminy C metodą Tillmansa. Jednocześnie określono procentową zawartość suchej masy bulw metodą suszarkowo-wagową, susząc materiał do stałej masy w temperaturze 105°C. W suchej masie bulw oznaczono po uprzedniej mineralizacji „na mokro” (stężonym $H_2SO_4 + 33\% H_2O_2$) zawartość białka ogólnego metodą Kjeldahla oraz włókna i substancji popielnych – metodą analizy ilościowej. Stan zachwaszczenia łąnu ziemniaka oznaczano w dwóch terminach: przed zwarciem rzędów (od 2 do 4 tygodni po zastosowaniu herbicydów), jak również przed zbiorem bulw. Bulwy ziemniaka zbierano kopaczką elewatorową w I dekadzie września, określając plon ogólny na każdym poletku.

Otrzymane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji uznając za istotne różnice, które zostały udowodnione z ryzykiem błędu mniejszym lub równym 5%, a ich istotność weryfikowano testem Tukeya. Współczynniki korelacji obliczono w oparciu o wyniki dotyczące zachwaszczenia łąnu ziemniaka zamieszczone i omówione w pracy.

Dane wyjściowe dotyczące zachwaszczenia łąnu ziemniaka oraz zawartości N, P, K, Mg i Ca w bulwach ziemniaka, na podstawie których obliczono współczynniki korelacji, zostały zamieszczone i omówione w pracach Różyło i Pałysa [2006, 2007]. Obliczenia statystyczne przeprowadzono oddzielnie dla gleb i systemów nawożenia. Liczba przypadków (N) wynosiła 60 dla każdej gleby oraz $N = 40$ dla każdego systemu nawożenia. Współczynniki korelacji obliczono za pomocą programu Statistica, uznając za istotne różnice udowodnione z ryzykiem błędu mniejszym lub równym 5%.

WYNIKI

Większą zawartością skrobi charakteryzowały się bulwy ziemniaka pochodzące z poletek bez nawożenia i nawożonych jedynie obornikiem w porównaniu z bulwami z obiektów, na których stosowano nawożenie mineralno-naturalne. Zawartość skrobi w bulwach ziemniaka nie zależała natomiast od kategorii ciężkości gleby. Odwrotnie przedstawiała się zawartość suchej masy w bulwach ziemniaka, której na rędzinie było w nich istotnie więcej niż na glebie lekkiej.

Procentowa zawartość białka ogólnego w suchej masie bulw ziemniaka zależała istotnie od obu czynników eksperymentu. Bulwy ziemniaka uprawiane na obiektach nawożenia mineralno-naturalnego zawierały najwięcej białka ogólnego, istotnie mniej nawożone tylko naturalnie, a najmniej w wariacie kontrolnym, gdzie nie stosowano żadnego nawożenia. Gleba lekka wyraźnie sprzyjała gromadzeniu białka ogólnego w bulwach ziemniaka, które zawierały go istotnie więcej niż na glebie ciężkiej.

System nawożenia nie miał istotnego wpływu na zawartość witaminy C, włókna oraz substancji popielnych w bulwach ziemniaka. Zawartość tych związków była istotnie modyfikowana przez kategorię agronomiczną gleb. Istotnie większą ich zawartością charakteryzowały się bulwy zebrane z gleby lekkiej w porównaniu z bulwami pochodzącymi z rędziny.

Tabela 2. Zawartość wybranych substancji w bulwach ziemniaka (średnio w latach 2000–2003)
Table 2. The selected compound content in potato tubers (mean for 2000–2003)

Czynnik Factor	Nawożenie – Fertilization				Gleba – Soil		
	kontrola control	naturalne organic	mineralno- naturalne mineral + organic	NIR _{0,05} LSD _{0,05}	lekka light	ciężka heavy	NIR _{0,05} LSD _{0,05}
Skrobia Starch (%)	14,1	14,0	13,5	0,4	13,8	13,9	r.n. n.s.
Sucha masa Dry matter (%)	19,5	19,4	19,0	r.n. n.s.	19,1	19,5	0,3
Białko Proteins (%)	8,5	8,8	9,3	0,3	9,3	8,4	0,2
Wit. C Vit. C (mg 100 g ⁻¹)	12,0	12,0	12,1	r.n. n.s.	12,5	11,5	0,3
Włókno Plant fibre (%)	2,8	2,8	2,8	r.n. n.s.	3,1	2,5	0,2
Popiół Ash (%)	5,3	5,5	5,6	r.n. n.s.	5,9	5,1	0,3

r.n. – różnice nieistotne, n.s. – not significant

Tabela 3. Współczynniki korelacji pomiędzy powietrznie suchą masą chwastów a składem chemicznym bulw ziemniaka w zależności od kategorii agronomicznej gleby
Table 3. Correlation coefficients between the weed infestation and amount of potato tubers selected compound canopy depending on the agronomical category of soil

Czynnik – Factor	Powietrznie sucha masa chwastów (g · m ⁻²) Air dry mass of weeds (g m ⁻²)			
	gleba lekka – light soil		gleba ciężka – heavy soil	
	I	II	I	II
Skrobia – Starch (%)	0,80*	0,66*	0,82*	0,84*
Sucha masa – Dry matter (%)	0,90*	0,92*	0,83*	0,84*
Białko – Total proteins (%)	0,55	0,58*	0,61*	0,58*
Wit. C – Vit. C (mg 100 g ⁻¹)	-0,23	-0,09	-0,58*	-0,35
Popiół – Ash (%)	0,77*	0,88*	0,30	0,47
N (%)	0,59*	0,55	0,77*	0,68*
P (%)	-0,76*	-0,52	-0,73*	-0,87*
K (%)	-0,35	-0,05	-0,69*	-0,60*
Mg (%)	-0,92*	-0,67*	-0,80*	-0,59*
Ca (%)	0,05	-0,18	-0,27	-0,36

I – przed zwarciem rzędów – before rows closing

II – przed zbiorem bulw – before tubers harvest

*współczynnik korelacji istotny na poziomie – correlation coefficients significance on level $\alpha = 0,05$

Tabela 4. Współczynniki korelacji pomiędzy powietrznie suchą masą chwastów a składem chemicznym bulw ziemniaka w zależności od rodzaju nawożenia
 Table 4. Correlation coefficients between the weed infestation and amount of potato tubers selected compound canopy depending on the fertilization

Czynnik – Factor	Powietrznie sucha masa chwastów ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$) Air dry mass of weeds ($\text{g} \text{ m}^{-2}$)					
	kontrola control		naturalne organic		mineralno-naturalne mineral + organic	
	I	II	I	II	I	II
Skrobia – Starch (%)	0,83*	0,83*	0,91*	0,87*	0,83*	0,78*
Sucha masa – Dry matter (%)	0,88*	0,82*	0,92*	0,86*	0,88*	0,92*
Białko – Total proteins (%)	0,32	0,40	0,51	0,60	0,21	0,24
Wit. C – Vit. C ($\text{mg} \text{ 100 g}^{-1}$)	-0,54	-0,35	-0,51	-0,37	-0,53	-0,25
Popiół – Ash (%)	0,17	0,26	0,25	0,43	0,24	0,39
N (%)	0,62	0,54	0,83*	0,78*	0,81*	0,68
P (%)	-0,67	-0,62	-0,75*	-0,75*	-0,62	-0,76*
K (%)	-0,65	-0,49	-0,53	-0,26	-0,62	-0,37
Mg (%)	-0,84*	-0,64	-0,82*	-0,56	-0,84*	-0,61
Ca (%)	-0,07	-0,18	-0,07	-0,32	0,17	-0,03

I – przed zwraniem rzędów – before rows closing

II – przed zbiorem bulw – before tubers harvest

*współczynnik korelacji istotny na poziomie – correlation coefficients significance on level $\alpha = 0,05$

Przedstawione współczynniki korelacji (tab. 3) wskazują, że niezależnie od kategorii agronomicznej gleby i terminu obserwacji zachwaszczenia zawartość skrobi i suchej masy w bulwach ziemniaka dodatnio korelowała z wielkością powietrznie suchej masy chwastów. Na glebie ciężkiej zawartość białka ogólnego i azotu także wchodziła w dodatnią zależność liniową z powietrznie suchą masą chwastów. Na glebie lekkiej natomiast wielkość powietrznie suchej masy chwastów istotnie dodatnio korelowała z zawartością azotu w bulwach ziemniaka w pierwszym terminie oceny zachwaszczenia, a białka ogólnego – w drugim terminie. Istotne dodatnie zależności z powietrznie suchą masą chwastów wykazywał również popiół zawarty w bulwach ziemniaka uprawianego na glebie lekkiej. Na obu glebach i we wszystkich terminach obserwacji zachwaszczenia w miarę wzrostu powietrznie suchej masy chwastów zmniejszała się istotnie zawartość Mg w bulwach ziemniaka. Istotne ujemne zależności wykazano także pomiędzy wartością powietrznie suchej masy chwastów a procentową zawartością P – wyjątkiem była tu nieistotna korelacja na glebie lekkiej przed zbiorem bulw ziemniaka oraz K – istotne korelacje wykazano jedynie na glebie ciężkiej. Zawartość witaminy C także ujemnie korelowała z wielkością powietrznie suchej masy chwastów, jednak zależności te były poniżej progu istotności z wyjątkiem korelacji pomiędzy badanymi cechami na glebie ciężkiej przed zwraniem rzędów.

Współczynniki korelacji wyliczone z uwzględnieniem rodzaju nawożenia (tab. 4) pokazują, że wielkość powietrznie suchej masy chwastów była dodatnio skorelowana z zawartością skrobi i suchej masy w bulwach ziemniaka. Dodatnie korelacje wystąpiły

także pomiędzy suchą masą chwastów a zawartością N. Jednakże istotne zależności pomiędzy tymi cechami wykazano na obiektach, gdzie ziemniak nawożony był jedynie obornikiem w obu terminach oceny zachwaszczenia i na obiektach z nawożeniem mineralno-naturalnym w pierwszym terminie oceny zachwaszczenia. Zawartość P w bulwach ziemniaka była istotnie ujemnie skorelowana z powietrznie suchą masą chwastów na obiektach z nawożeniem naturalnym zarówno przed zwarciem rzędów ziemniaka, jak i przed zbiorem bulw oraz na obiektach z nawożeniem mineralno-naturalnym w drugim terminie oceny zachwaszczenia. Ujemne korelacje z poziomem powietrznie suchej masy chwastów wykazywał także Mg zawarty w bulwach ziemniaka. Istotne zależności pomiędzy tymi cechami dotyczyły powietrznie suchej masy chwastów zebranych z 1 m² przed zwarciem rzędów ziemniaka.

DYSKUSJA

Badania własne wskazują, że nawożenie mineralno-naturalne zmniejsza procentową zawartości skrobi w bulwach ziemniaka w porównaniu z dwoma pozostałymi systemami nawożenia. Podobnie doświadczenia Gąsiora [1997] oraz Gąsiora i Paśko [1998] dowiodły, że intensywne nawożenie azotem zmniejszało zawartość skrobi. W doświadczeniu Bleharczyka i Małeckiej [2000] nawożenie obornikiem łącznie z NPK obniżało zawartość skrobi w bulwach ziemniaka w porównaniu z obiektem bez nawożenia i nawożonym wyłącznie mineralnie.

Rogozińska i Rzekanowski [1991], wykonując analizy bulw bezpośrednio po zbiorze, wykazali, że zwiększenie dawki azotu z 75 do 125 kg · ha⁻¹ zwiększało tylko nieistotnie zawartość skrobi i suchej masy w bulwach ziemniaka niezależnie od odmiany. Potwierdzają to badania Danilčenko i in. [2000], którzy stosując zróżnicowane nawożenie, nie udowodnili jego istotnego wpływu na zawartość skrobi oraz suchej masy w bulwach, a wydajność tych składników wzrastała wraz ze zwiększaniem plonu bulw ziemniaka.

Stosowane w Bezku systemy nawożenia nie zmieniały istotnie zawartości witaminy C w bulwach ziemniaka. W piśmiennictwie przeważa pogląd o negatywnym oddziaływaniu nawożenia azotem na poziom gromadzonego kwasu askorbinowego w bulwach ziemniaka [Rogozińska i Rzekanowski 1991, Jabłońska-Ceglarek i Wadas 1994, Wyszowski 2001]. Gronowicz i in. [1992] wykazały, że zmniejszenie zawartości witaminy C w bulwach ziemniaka może dochodzić do 5%. Wyszowski [1996] podaje, że na glebie kompleksu żytanego bardzo dobrego wraz ze wzrostem dawek azotu następuje stopniowe zmniejszanie się zawartości witaminy C w bulwach ziemniaka. Odmiana Irga w najmniejszym stopniu reagowała zmniejszeniem poziomu witaminy C na wzrastające dawki azotu. W omawianym doświadczeniu bulwy ziemniaka zebrane na rędzinie zawierały istotnie mniej witaminy C niż pochodzące z gleby lekkiej.

Nawożenie mineralno-naturalne istotnie zwiększało zawartość białka ogólnego w suchej masie bulw ziemniaka w porównaniu z obiektami nawożonymi obornikiem i bez nawożenia. Podobnie w doświadczeniu Bleharczyka i Małeckiej [2000] łączne wnoszenie obornika z NPK także istotnie podwyższało zawartość białka w bulwach ziemniaka w porównaniu z nawożeniem samym obornikiem w ilości 30 t · ha⁻¹ i obiektem kontrolnym – bez nawożenia.

W doświadczeniach Gronowicz i in. [1992] wzrost nawożenia azotowego zwiększał zawartość białka u wszystkich badanych odmian ziemniaka. Cwojdziański i Nowak [2000] największy plon białka uzyskali, stosując łącznie nawożenie mineralne wraz z nawożeniem obornikiem.

W wyniku czteroletnich badań w Bezku stwierdzono istotnie więcej potasu w suchej masie bulw ziemniaka zebranych z obiektów nawożonych obornikiem w połączeniu z nawozami mineralnymi [Różyło i Pałys 2006]. Potwierdziły to badania Cwojdziańskiego i Nowaka [2000], którzy stosując nawożenie NPK i nawożenie obornikiem, stwierdzili wyraźne zwiększenie zawartości potasu i fosforu w bulwach ziemniaka. Jednakże czynniki badawcze w omawianym doświadczeniu nie różnicowały istotnie procentowej zawartości fosforu. Podobnie w badaniach Roztropowicz [1989] zawartość fosforu w bulwach ziemniaka nie zmieniała się wskutek zróżnicowania dawek azotu.

Kalembasa i in. [1987] na podstawie swoich badań stwierdzili, że zarówno technika stosowania, jak i zróżnicowane dawki nawożenia azotowego nie zmieniały istotnie zawartości potasu, magnezu, sodu i fosforu w bulwach ziemniaka. Podobne zależności dotyczące fosforu i potasu wykazał też Mazur [1995]. W badaniach własnych system nawożenia także nie zmieniał istotnie koncentracji magnezu w bulwach ziemniaka. Potwierdzeniem takich zależności są wyniki doświadczenia Ciećki i in. [2000], w których zróżnicowane nawożenie NPK i Mg nie powodowało wyraźnych zmian w zawartości fosforu, magnezu i sodu w bulwach ziemniaka.

WNIOSKI

1. Bulwy ziemniaka uprawiane w systemie nawożenia mineralno-naturalnego zawierały istotnie więcej białka ogólnego, mniej zaś skrobi w porównaniu z pozostałymi wariantami nawożenia. Zmiany zawartości pozostałych składników były statystycznie nieistotne.

2. W bulwach ziemniaka pochodzących z gleby lekkiej stwierdzono istotnie więcej białka, witaminy C, włókna i popiołu niż na rędzinie, bulwy zaś zebrane z rędziny zawierały istotnie więcej suchej masy niż zebrane z gleby lekkiej.

3. Niezależnie od kategorii agronomicznej gleby, rodzaju nawożenia i terminu oceny zachwaszczenia wraz ze wzrostem powietrznie suchej masy chwastów w łanie ziemniaka następował w jego bulwach wzrost zawartości skrobi i suchej masy.

4. Istotne ujemne korelacje pomiędzy wartością powietrznie suchej masy chwastów a zawartością Mg na obu glebach oraz P i K w bulwach ziemniaka na glebie ciężkiej wskazują na silną konkurencję w pobieraniu tych pierwiastków prowadzącą do zmniejszenia ich ilości w bulwach. Na glebie lekkiej takie zależności wykazano jedynie wobec P przed zwarciem rzędów ziemniaka.

5. Współczynniki korelacji obliczone oddzielnie dla każdej gleby wskazują, że na glebie lekkiej większa powietrznie sucha masa chwastów stymulowała ziemniaka do gromadzenia w bulwach większych ilości substancji popielnych.

6. Ziemniak nawożony obornikiem wskutek konkurencji ze strony chwastów reagował zwiększeniem zawartości N i zmniejszeniem zawartości P w obu terminach obserwacji zachwaszczenia. Na obiektach nawożonych mineralno-naturalnie zależności dotyczące N wystąpiły przed zwarciem rzędów, a P – przed zbiorem bulw.

7. Wartości współczynników korelacji pomiędzy zawartością Mg w bulwach ziemniaka a zachwaszczeniem mierzonym wielkością powietrznie suchej masy chwastów wskazują, że silniejsze ujemne oddziaływanie powodowały chwasty występujące w łanie ziemniaka przed zwarciem rzędów niż przed zbiorem bulw.

PIŚMIENNICTWO

- Blecharczyk A., Małecka I., 2000. Reakcja ziemniaków na nawożenie organiczne i mineralne w doświadczeniu wieloletnim. *Folia Univ. Agri. Stetin., Agricultura*, 84, 41–46.
- Ciećko Z., Wyszowski M., Żołnowski A., Krzywy J., 2000. Zmiany zawartości niektórych składników mineralnych w bulwach ziemniaka pod wpływem nawożenia NPK i Mg. *Biul. IHAR*, 213, 125–129.
- Cwojdzński W., Nowak K., 2000. Wpływ nawożenia na wysokość i jakość plonu roślin w 6 rotacji statycznego doświadczenia nawozowego. *Folia Univ. Agri. Stetin., Agricultura*, 84, 63–68.
- Czuba R., Wróbel S., 1983. Ocena roli chwastów jako konkurentów w pobieraniu składników pokarmowych przez rośliny uprawne. *Rocz. Glebozn.* 34 (3), 175–184.
- Daniłchenko H., Trečiókaitė E., Žabaliūnienė D., Daniłchenko W., 2000. Wpływ nawożenia na jakość bulw i produktów ziemniaczanych. *Biul. IHAR*, 213, 137–147.
- Gąsior J., 1997. Wpływ nawożenia azotem i terminu zbioru na skład chemiczny bulw ziemniaków. Cz. I. Zawartość skrobi i azotu. *Rocz. Glebozn.* 48 (3), 83–93.
- Gąsior J., Paško J., 1998. Wpływ zróżnicowanych dawek nawozów azotowych na zawartość suchej masy i skrobi w ziemniakach. Synteza doświadczeń wykonywanych w latach 1981–1988. *Zesz. Nauk. AR Kraków*, 330, 54, 181–189.
- Gronowicz Z., Zielińska A., Kosecka Z., 1992. Wpływ terminu sadzenia i nawożenia azotem na zawartość i plon suchej masy, zawartość białka ogółem oraz witaminy C w bulwach sześciu odmian ziemniaka. *Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Rolnictwo*, 54, 149–160.
- Jabłońska-Ceglarek R., Wadas W., 1994. Niektóre zagadnienia agrotechniki ziemniaków wczesnych w rejonie Siedlec. Wpływ nawożenia azotem na cechy jakościowe bulw. *Zesz. Nauk. WSRP Siedlce. Rolnictwo*, 41, 296–321.
- Kalembasa S., Symanowicz B., Trętowski J., 1987. Wpływ dawki i sposobu nawożenia azotem na plon i skład chemiczny bulw ziemniaka. *Rocz. Nauk Roln., ser. A, Produkcja Roślinna*, 106, 4, 155–169.
- Kraska P., Pałys E., 2004. Wpływ zróżnicowanej agrotechniki na niektóre cechy jakościowe ziemniaka uprawianego na glebie lekkiej. *Fragm. Agron.* 2, 91–98.
- Leszczyński W., Lisieńska C., 1986. Wpływ nawożenia azotem i terminu sadzenia ziemniaka odmian Atol, Cisa i Reda na zmiany jakości bulw. *Biul. Inst. Ziemn.*, 34, 63–71.
- Mazur T., 1995. Pobieranie azotu, fosforu i potasu przez ziemniaka odmiany Atol w zależności od nawożenia azotem. *Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Rolnictwo*, 61, 123–131.
- Parylak D., 1999. Zmiany konkurencyjności chwastów w pszenżycie jarym pod wpływem nawożenia mineralnego. *Prog. Plant Prot.* 39 (2), 683–686.
- Rogozińska I., Rzekanowski C., 1991. Wpływ nawożenia azotowego i nawadniania na skład chemiczny oraz straty powstałe w trakcie przechowywania bulw ziemniaka. *Zesz. Nauk. AR Kraków*, 262, 34, 275–280.

- Roztropowicz S., 1989. Środowiskowe, odmianowe i nawozowe źródła zmienności składu chemicznego bulw ziemniaka. *Fragm. Agron.* 1, 33–75.
- Różyło K., Pałys E., 2006. Wpływ nawożenia i warunków glebowych na skład chemiczny bulw ziemniaka oraz ich stan zdrowotny. *Cz. I. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 511, 279–286.
- Różyło K., Pałys E., 2007. Wpływ systemów nawożenia na zachwaszczenie ziemniaka jadalnego uprawianego na glebie lekkiej i ciężkiej. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura*, 62 (1), 131–140.
- Trąba C., 2001. Konkurencyjność chwastów wobec owsa w warunkach nawożenia mineralnego i organicznego. *Prog. Plant Prot.* 41 (2), 941–944.
- Wiater J., Trąba Cz., 2002. Konkurencyjność chwastów wobec ziemniaka w warunkach następczego wpływu odpadów (organicznych). *Acta Agroph.* 73, 327–337.
- Wyszkowski M., 1996. Zawartość związków azotowych i witaminy C w bulwach ziemniaka w zależności od zastosowanego nawożenia azotem i fungicydów. *Fragm. Agron.* 1, 9–19.
- Wyszkowski M., 2001. Straty witaminy C w bulwach ziemniaka w czasie przechowywania w zależności od nawożenia NPK i Mg. *Biul. IHAR*, 217, 205–211.
- Zawiślak K., Kostrzewska M. K., 2000. Konkurencja pokarmowa chwastów w łąkach żyta ozimego uprawianego w płodozmianie i w wieloletniej monokulturze. II. Zawartość i pobranie makroelementów w nadziemnej biomase żyta ozimego i chwastów. *Annales UMCS. sec. E, Agricultura*, 55 (33), 269–275.

Summary. The field research was carried out in the years 2000–2003 in the Experimental Farm Bezek located near Chełm (N: 51°19' E: 23°25'). The purpose of this work was to determine the influence of the dry matter of weeds on the chemical composition of potato tubers with organic and mineral + organic fertilization applied in comparison with the control without fertilization, depending on the soil agronomical category. The potato tubers coming from organic + mineral objects contained significantly more total proteins and less starch than the tubers from the remaining objects. The potato tubers grown on light soil contained significantly more total proteins, fibre, vitamin C and ash, as well as significantly less dry matter than tubers grown on *rendzina* soil. The results indicated significant positive linear relationships between the dry mass of weeds and starch and also the dry mass content in potato tubers. Proteins, ash, P, Mg content – on light soil and K – on heavy soil was also significantly negatively correlated with the dry matter of weeds.

Key words: potato, fertilization, chemical composition, weed infestation, correlations, agronomical category of soil