ZESZYTY PROBLEMOWE POSTĘPÓW NAUK ROLNICZYCH 2002 z. 489: 183–193

AGROTECHNICZNE I JAKOŚCIOWE EFEKTY PRECYZYJNEGO PROEKOLOGICZNEGO NAWOŻENIA ZIEMNIAKÓW

Kazimierz Jabłoński

Zakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka w Boninie
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie

Wstęp

Tradycyjny system mineralnego nawożenia ziemniaków polega na powierzchniowym wysiewie różnych nawozów NPK w okresie przed przygotowaniem roli do sadzenia lub uzupełniająco w okresie od sadzenia do wschodów. Nawozy wymieszane są z glebą w pierwszym przypadku maszynami uprawowymi, a w drugim narzędziami pielęgnacyjnymi. Taki system nawożenia mineralnego pomimo równomiernego wysiewu siewnikami pneumatycznymi powoduje, że wykorzystanie nawozów przez rośliny jest niezadowalające, gdyż tylko część nawozów znajduje się bezpośrednio w redlinach, która może być pobrana przez system korzeniowy roślin. Natomiast część nawozów, która po zasadzeniu znajduje się w bruzdach, na powierzchni lub tuż pod powierzchnią w redlinach może być w niewielkim stopniu dostępna dla roślin i stanowi źródło zanieczyszczenia środowiska, szczególnie gdy plantacje znajdują się na terenach pagórkowatych w rejonach o większej sumie opadów w okresie kwiecień–lipiec.

Zlokalizowany, rzędowy sposób zastosowania nawozów granulowanych lub płynnych w pobliżu sadzeniaka, umożliwia wcześniejsze przyswajanie składników, wpływa korzystnie na wysokość plonu, a może także poprawić jakość bulw [NEUBAUER 1993; MARKS 1994; JABŁOŃSKI 1998]. W tym sposobie nawozy znajdują się w bliskim sąsiedztwie systemu korzeniowego roślin ułatwiające lepsze pobieranie składników i zmniejszające straty w wyniku wymywania i erozji [CHU CHANG CHI i in. 1984; JABŁOŃSKI 1997]. Uzyskuje się dzięki temu wyższą efektywność nawożenia oraz oszczędności w kosztach i nakładach pracy na produkcję ziemniaków w stosunku do nawożenia tradycyjnego.

Rzędowe stosowanie nawozów bezpośrednio do redlin umożliwia równomierne rozmieszczenie składników w glebie, które wpływają na jednakowe odżywianie się wszystkich roślin, równomierny wzrost, rozwój i dojrzewanie. Odgrywa to bardzo ważną rolę w każdym kierunku użytkowania ziemniaków. Dodatkową zaletą jednoczesnego sadzenia i nawożenia rzędowego jest ograniczenie ilości przejazdów ciągnika po uprawionej glebie, niszczących strukturę i pogarszających warunki wilgotnościowe.

Celem pracy była ocena ilościowych i jakościowych efektów rzędowego

nawożenia ziemniaków jedno- i wieloskładnikowymi nawozami granulowanymi i płynnymi uprawianych w rozstawie międzyrzędzi 75 cm.

Materiał i metody

W latach 1997–1999 w doświadczeniach polowych przeprowadzonych na glebach średnio zwięzłych oceniano efekty rzędowego nawożenia ziemniaków nawozami granulowanymi: jednoskładnikowym mocznikiem i wieloskładnikowym agrosolanum, a w latach 2000–2001 rzędowego nawożenia nawozami płynnymi: jednoskładnikowym RSM 30 i wieloskładnikowym ADOB P.

Doświadczenia założono metodą losowanych podbloków w 4 powtórzeniach, gdzie podblokami I rzędu były sposoby wysiewu nawozów (rzutowy tradycyjny i rzędowy do redlin podczas sadzenia sadzarką), a w drugiej serii doświadczeń podblokami II rzędu były poziomy nawożenia w stosunku do azotu: 40, 80 i 120 kg N·ha^{-1}.

Do porównania efektów nawozów płynnych RSM 32 i ADOB P stosowanych rzędowo do redlin podczas sadzenia, wysiano równoważne ilości nawozów granulowanych metodą rzutową.

Ziemniaki uprawiano w stanowisku po zbożach na oborniku jesiennym w dawce ok. 30 t·ha^{-1}, przyoranym w III dekadzie października. Wiosna doprawiono rolę agregatem uprawowym. Następnie w pierwszej serii doświadczeń na wylosowanych poletkach nawozy granulowane wysiano sposobem rzutowym i te same ilości metodą rzędową do redlin w czasie sadzenia. Ziemniaki sadzono sadzarką automatyczną wyposażoną w dozownik nawozów granulowanych lub płynnych w III dekadzie kwietnia, w rozstawie międzyrzędzi 75 cm i gęstości 30 cm w rzędzie.

Do okresu wschodów prowadzono pielęgnacje mechaniczną, a następnie oprysk herbicydem Topogard 50 WP w dawce 3 kg·ha^{-1}. W okresie wegetacji stosowano pełną ochronę przed stonką preparatem Decis 2,5 EC i zarazą ziemniaka stosując przemiennie takie fungicydy jak: Ridomil 72 WP, Brawo 500 SC, Ripost M 67,2 WP, Curzate M 72,5 WP, Dithane M-45 i Brestanid 502 SC w zalecanych dawkach przez producenta. Zbioru dokonano po pełni dojrzałości w III dekadzie września. W trakcie zbioru oceniano plon, a następnie skład frakcyjny i zawartość skrobi oraz takie cechy jakości bulw jak: porażenie parchem, rdzawą plamistością miąższu, brunatną pustowatością oraz skład chemiczny bulw.

Skład chemiczny badanych nawozów

Mocznik	46% N	w formie amidowej
Agrosolanum	10% N	w tym 5% N azotanowy; 5% N amonowy
	6% P_2O_5	
	10% K_2O	w formie siarczanowej
	8% CaO	
	2% MgO	
	12,6% SO_3	
RSM-32	32% N	w tym 8% N azotanowy; 8% N amonowy; 16% N amidowy
ADOB P	15% N	w tym 3,75% N azotanowy; 3,75% N amonowy; 7,5% N amidowy

3% P_2O_5
4% K_2O
2,5 % MgO
1,5% S + domieszka Cu i B

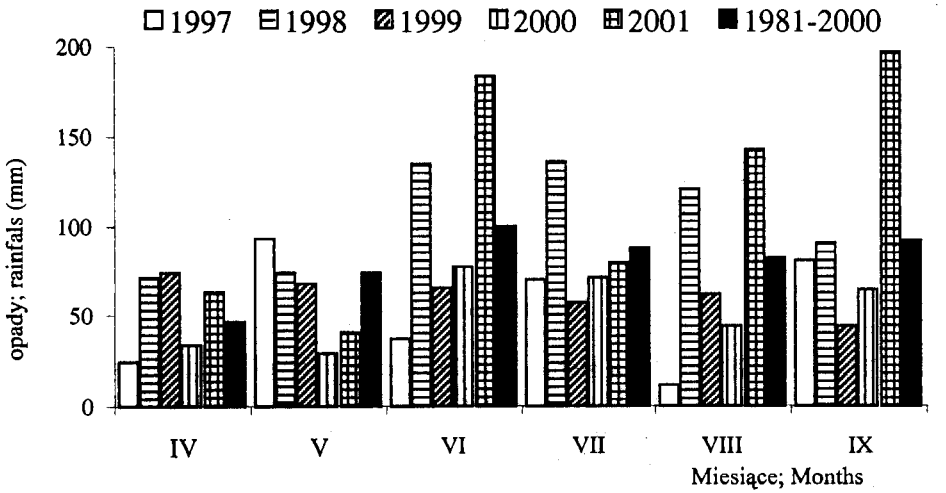
Doświadczenia przeprowadzono na glebach średnio zwięzłych o składzie granulometrycznym od piasku gliniastego mocnego do gliny lekkiej o zawartości próchnicy w warstwie ornej od 1,71 do 2,44% i odczynie pH od 4,9–5,6. Gleby te charakteryzowały się dość wysoką zasobnością w przyswajalny fosfor i magnez oraz średnią zasobnością w potas (tab. 1).

Tabela 1; Table 1

Charakterystyka i zasobność gleby
Soil chemical properties

Lata badań Research years	Typ gleby Soil type	Zawartość próchnicy Humus content (%)	pH_{HCl}	Zawartość w glebie; Content in soil (mg·kg⁻¹)						
				P	K	Mg	Mn	Cu	B	F
1997	gl; ll	1,76	5,6	80,7	149,4	56,7	224	2,93	0,22	2115
1998	gp; ls	1,79	5,6	54,1	116,2	43,4	214	1,84	0,40	2172
1999	gp; ls	1,71	4,9	81,2	91,3	31,4	225	2,40	0,62	1624
2000	gp; ls	2,07	5,5	73,3	124,5	53,1	195	2,33	0,56	2330
2001	pgm; ms	2,44	5,4	74,2	116,2	49,4	136	2,60	0,30	785

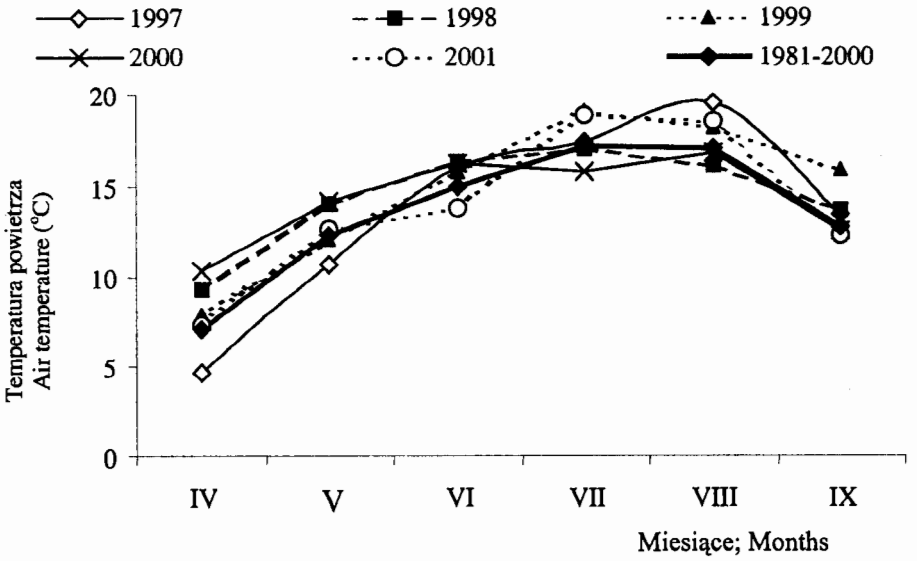
gl; ll – glina lekka; light loam
gp; ls – glina piaszczysta; loam sand
pgm; ms – piasek gliniasty mocny; medium sand



Rys. 1. Opady w okresie wegetacji w latach 1997–2001 na tle danych danych z wielolecia 1981–2000

Fig. 1. Rainfals in the 1997–2001 vegetative period and means for the years 1981–2000

Warunki klimatyczne w latach prowadzenia doświadczeń były dość zróżnicowane. Najkorzystniejszym z punktu widzenia wegetacji ziemniaka i efektywności nawożenia był rok 1998 przy stosunkowo dużych opadach i dość równomiernym rozkładzie w okresie (czerwiec–sierpień) o największym zapotrzebowaniu przez ziemniaki i nieco wyższej temperaturze powietrza od średniej wieloletniej (rys. 1, 2). Nieco gorsze warunki były w latach 1999–2000 przy mniejszej sumie opadów, ale równomiernym rozkładzie. Niekorzystne warunki wystąpiły w roku 1997, gdzie w miesiącu lipcu i sierpniu były dłuższe okresy bez opadów przy wysokiej temperaturze powietrza oraz w roku 2001, gdzie wystąpiły nadmierne ilości opadów okresie intensywnej wegetacji, które spowodowały większe porażenie zarazą ziemniaka nawet przy wielokrotnych opryskach fungicydami.



Rys. 2. Średnia temperatura w okresie wegetacji w latach 1997–2001 na tle danych danych z wielolecia 1981–2000

Fig. 2. Mean temperature in the 1997–2001 vegetative period and means for the years 1981–2000

Wyniki i dyskusja

W latach 1997–1999 na glebie średnio zwięzłej w wyniku rzędowego, precyzyjnego nawożenia ziemniaków mocznikiem podczas sadzenia uzyskano istotny wzrost plonu bulw oraz zawartości skrobi. Różnica w stosunku do tradycyjnego nawożenia rzutowego w plonie ogólnym wynosiła 4,6 t·ha^{-1}, tj. 14,7%, w plonie bulw handlowych o średnicy > 40 mm 4,9 t·ha^{-1}, tj. 17,6%, a w plonie bulw dużych o średnicy > 50 mm – 4,1 t·ha^{-1}, tj. 22,2% (tab. 2). Rzędowe nawożenie mocznikiem wpłynęło na wzrost zawartości skrobi w bulwach przeciętnie o 0,4% i plonu skrobi o 17,5%. Podobne efekty takiego systemu nawożenia uzyskali w rozstawie międzyrzędzi 67,5 cm [NEUBAUER 1993; JABŁOŃSKI 1997].

Tabela 2; Table 2

Wpływ sposobu nawożenia ziemniaków mocznikiem w rozstawie międzyrzędzi 75 cm na plon i zawartość skrobi (średnie z lat 1997–1999)

Influence of potato fertilization system with urea in 75 cm row spacing on the yield and content of starch (means for years 1997–1999)

Sposoby Nawożenia Fertilization system	Plon; Yield (t·ha⁻¹)				Procent skrobi Percent of starch
	ogólny total	handlowy marketable ⌀ > 40 mm	bulw dużych big tubers ⌀ > 50 mm	skrobi starch	
Rzędowy podczas sadzenia Row used during planting	35,9	32,7	22,6	5,77	16,1
Rzutowy (tradycyjny) Broadcasting (traditional)	31,3	27,8	18,5	4,91	15,7
$NIR_{0,05}$; $LSD_{0,05}$	**4,0**	**3,5**	**3,1**	**0,51**	**0,4**
Wzrost; Increase (t·ha⁻¹)	4,6	4,9	4,1	0,86	–
Wzrost; Increase (%)	14,7	17,6	22,2	17,5	0,4

Tabela 3; Table 3

Wpływ sposobów nawożenia na plony ziemniaków i zawartość skrobi przy dawce 80 kg N·ha⁻¹ (średnie z lat 1999–2000)

Influence of fertilisation system and rate 80 kg·ha⁻¹ on the yield and starch content (means for the years 1999–200)

Rodzaj nawozu i sposób nawożenia Type fertilizer and fertilization system		Plon; Yield (t·ha⁻¹)				Procent skrobi Percent of starch
		ogólny total	handlowy marketable ⌀ > 40 mm	bulw dużych big tubers ⌀ > 50 mm	skrobi starch	
Agrosolanum rzędowo; row used		45,2	44,2	32,0	8,05	17,8
Agrosolanum rzutowo; broadcasting		43,3	39,5	30,0	7,53	17,4
Standard* rzutowo; broadcasting		41,2	36,7	20,8	6,76	16,4
$NIR_{0,05}$; $LSD_{0,05}$		***1,6***	***2,3***	***2,3***	***0,65***	***0,4***
Wzrost do nawożenia rzutowego Increase to row fertilisation	t·ha⁻¹	1,9	4,7	2,0	0,66	–
	%	4,4	11,9	6,7	8,6	0,4
Wzrost do nawozów standardowych rzutowo; Increase to standard fertilisers broadcasting	t·ha⁻¹	4,0	7,5	7,2	1,50	–
	%	9,7	20,4	34,6	22,0	1,4

* – mocznik + superfosfat + sól potasowa w ilościach równoważnych jak w agrosolanum; urea + superphosphate + potassium salt in quantities as in agrosoloanum

Korzystne efekty agrotechniczne rzędowego nawożenia uzyskano także stosując nawóz wieloskładnikowy agrosolanum o zawartości 10% N, 6% P_2O_5 i 10% K_2O w formie siarczanowej. Ten nowoczesny kompleksowy nawóz wieloskładni-

kowy zastosowany rzędowo podczas sadzenia wpłynął istotnie na wzrost plonów w stosunku do tradycyjnej techniki nawożenia rzutowego. Różnica w plonie handlowym wynosiła 4,7 t·ha^{-1}, tj. 10,6%, a w plonie bulw dużych 2,0 t·ha^{-1}, tj. 6,7%. Porównując efekty do pojedynczych nawozów standardowych (mocznik + superfosfat + sól potasowa) zwyżka plonu handlowego wynosiła 7 t·ha^{-1}, tj. 20,4%, a w plonu bulw dużych – 7,2 t·ha^{-1}, tj. 34,6%. Rzędowe nawożenie ziemniaków agrosolanum zwiększało zawartość skrobi w bulwach o 0,4% i plon skrobi o 8,6% (tab. 3).

Tabela 4; Table 4

Wpływ sposobu nawożenia ziemniaków mocznikiem na niektóre cechy jakościowe bulw (średnie z lat 1997–1999)

Influence of potato fertilisation system on some quality characteristic of tubers (means from years 1997–1999)

Sposoby nawożenia mocznikiem System fertilisation by urea	Porażenie bulw dużych w % Percent big tuber infection			
	parchem zwykłym common scab	zarazą ziemniaka late blight	rdzawą plamistością miąższu hollow centre	brunatną pustowatością rust internal spots
Rzędowy podczas sadzenia Row used during planting	5,3	1,3	12,5	9,1
Rzutowy (tradycyjny) Broadcasting (traditional)	6,3	1,1	15,9	7,0

Oceniając wpływ rzędowego nawożenia nawozami granulowanymi na niektóre cechy jakościowe bulw należy stwierdzić, że w przypadku nawożenia mocznikiem wystąpiło nieznaczne zmniejszenie porażenia bulw parchem zwykłym, rdzawą plamistością miąższu i brunatną pustowatością (tab. 4), natomiast w przypadku zastosowania agrosolanum wyraźnie zmniejszyło się porażenie bulw rdzawą plamistością miąższu i zarazą ziemniaka (tab. 5). Natomiast rzędowe stosowanie agrosolanum wpłynęło na wzrost porażenia bulw parchem zwykłym. Znaczna zawartość siarki w tym nawozie i większa jej koncentracja w pobliżu sadzeniaka korzystnie wpłynęła na rozwój tej choroby [CIEĆKO 1986].

Tabela 5; Table 5

Wpływ sposobów nawożenia agrosolanum na niektóre cechy jakościowe bulw (średnie z lat 1999–2000)

Influence of fertilisation system by agrosolanum on some quality characteristic of tubers (means for the years 1999–2000)

Sposoby nawożenia Fertilisation system	Porażenie bulw dużych w %; Percent big tuber infection			
	parchem zwykłym common scab	zarazą ziemniaka late blight	rdzawą plamistością miąższu hollow centre	brunatną pustowatością rust internal spots
Agrosolanum rzędowo; row used	9,4	1,6	10,4	0,0
Agrosolanum rzutowo; broadcasting	5,9	4,4	10,0	3,0
Standard rzutowo; broadcasting	8,7	9,8	8,5	2,7

Agrosolanum w rzędowym i rzutowym nawożeniu ziemniaków wpłynęło na obniżenie zawartości azotu i azotanów w bulwach i wzrost zawartości fosforu, który przyśpiesza dojrzewanie roślin i wpływa na zmniejszenie wskaźnika uszkodzeń podczas mechanicznego zbioru. Obniżenie azotanów w bulwach przy rzędowym stosowaniu nawozów uzyskali także [NEUNAUER 1993; SKWARSKI, SKWARSKA 1995]. Wieloskładnikowy agrosolanum zastosowany rzędowo podczas sadzenia ziemniaków obniżał nieznacznie zawartość potasu, wapna i magnezu w bulwach w porównaniu z tradycyjnym sposobem jego stosowania (tab. 6).

Tabela 6; Table 6

Wpływ sposobów nawożenia agrosolanum na skład chemiczny bulw (średnie z lat 1999–2000)

Influence of fertilization system by agrosolanum on tuber chemical composition (means for the years 1999–2000)

Sposoby nawożenia Fertilisation system	Procent suchej masy Per cent dry matter	Zawartość w suchej masie w % Percent content in dry mass					Zawartość azotanów Nitrate content (mg $NaNO_3 \cdot kg^{-1}$ św.m.; FM)
		N	P	K	Ca	Mg	
Agrosolanum rzędowo; row used	25,2	1,04	0,23	1,67	0,036	0,083	65
Agrosolanum rzutowo; broadcasting	24,6	1,19	0,21	1,76	0,047	0,093	68
Standard rzutowo; broadcating	24,3	1,23	0,19	1,66	0,047	0,085	82

W nowoczesnych technologiach nawożenia mineralnego coraz większą rolę odgrywają nawozy płynne, których produkcja jest znacznie tańsza od tradycyjnych nawozów granulowanych [GRZEŚKOWIAK 1996].

Producenci sadzarek rozwiązali już problemy technicznej aplikacji płynnych nawozów podczas sadzenia w taki sposób, że nawóz podawany jest do redlin pod ciśnieniem w odległości ok. 5 cm od sadzeniaka na głębokość sadzenia. Płynne nawożenie ziemniaków można także zastosować podczas obsypywania przed wschodami, montując aplikator na nowoczesnym obsypniku z urządzeniami do formowania redlin.

W latach 2000–2001 w IHAR Oddział w Boninie oceniano przydatność dwóch rodzajów nawozów płynnych do nawożenia ziemniaków: roztwór saletrzano-mocznikowy RSM 32 oraz wieloskładnikowy nawóz ABOB P. Efekty agrotechniczne i jakościowe porównywano do równoważnych ilości azotu w nawozach granulowanych na 3 poziomach nawożenia w stosunku do azotu: 40, 80 i 120 kg $N \cdot ha^{-1}$

Nawożenie rzędowe w postaci RSM 32 wpłynęło istotnie na wzrost plonu handlowego o 4,3 $t \cdot ha^{-1}$, tj. 13,1%, a w postaci ADOB P o 5,8 $t \cdot ha^{-1}$, tj. 17,6%. W plonie bulw dużych korzystniejsze efekty w stosunku do kontroli wynosiły odpowiednio 1,3 $t \cdot ha^{-1}$ w przypadku RSM 32 i 3,8 $t \cdot ha^{-1}$ przy zastosowaniu wieloskładnikowego ADOB P (tab. 7).

Tabela 7; Table 7

Wpływ doglebowego nawożenia RSM 32 i ADOB P na plon ziemniaków i jego strukturę oraz zawartość skrobi (wyniki z lat 2000–2001)

Influence of broadcasting fertilization with UAN 32 and ADOB P on the yield, yield structure and starch content (means for the years 2000–2001)

Rodzaj nawozu Fertilizer type	Dawka Rate ($kg \cdot ha^{-1}$)	Plon; Yield ($t \cdot ha^{-1}$)				% skrobi starch
		ogólny total	handlowy marketable ⌀ > 40 mm	bulw dużych big tubers ⌀ > 50 mm	skrobi starch	
Kontrola (mocznik) Control (urea)	40	33,5	28,4	18,1	5,20	15,5
	80	38,2	33,8	22,6	5,96	15,6
	120	40,2	36,5	26,5	6,11	15,2
RSM 32 UAN 32	40	36,6	31,7	21,5	5,74	15,6
	80	42,6	37,8	23,2	6,33	14,9
	120	45,7	40,8	26,5	6,54	14,4
ADOB P	40	38,2	33,2	21,0	6,29	16,2
	80	43,9	39,8	30,1	6,62	15,0
	120	43,6	38,6	27,6	6,30	14,5
$NIR_{0,05}$; $LSD_{0.05}$		**4,2**	**4,8**	**4,8**	**0,68**	**0,5**
Kontrola (mocznik); Control (urea)		37,3	32,9	22,4	5,76	14,5
RSM 32; UAN 32		41,6	38,7	23,7	6,20	15,0
ADOB P		41,9	37,2	26,2	6,40	15,2
$NIR_{0,05}$; $LSD_{0.05}$		**2,2**	**2,4**	**2,2**	**0,39**	**0,4**

Najwyższy poziom plonu na kontroli i RSM 32 uzyskano przy dawce 120 kg $N \cdot ha^{-1}$, natomiast przy zastosowaniu ADOB P przy dawce 80 kg $N \cdot ha^{-1}$.

Stwierdzono zróżnicowany wpływ rzędowego nawożenia w postaci płynnej na zawartość skrobi. Przy niskim poziomie nawożenia najwyższą zawartość skrobi w bulwach stwierdzono po zastosowaniu ADOB P, natomiast przy poziomie nawożenia 80 i 120 kg $N \cdot ha^{-1}$, nawozy płynne RSM 32 i ADOB P spowodowały istotną obniżkę zawartości skrobi w bulwach w stosunku do kontroli.

Zastosowanie nawozów płynnych jedno- i wieloskładnikowych do nawożenia ziemniaków nie miało wpływu na porażenie bulw rdzawą plamistością miąższu i brunatną pustowatością oraz ciemnieniem bulw surowych. Przy niższym poziomie nawożenia azotem wpłynęło na ograniczenie porażenia bulw parchem zwykłym (tab. 8).

Nie stwierdzono wpływu nawożenia RSM 32 na zawartość w bulwach fosforu, wapna i magnezu, natomiast wystąpiła zwiększona zawartość azotu i azotanów w stosunku do kontroli. Rzędowe nawożenie wieloskładnikowym ADOB P nie miało wpływu na skład chemiczny bulw i zawartość azotanów (tab. 9). Nawożenie RSM 32 wpłynęło na pogorszenie trwałości przechowalniczej bulw, czego efektem były większe ubytki w okresie przechowywania.

Tabela 8; Table 8

Wpływ doglebowego nawożenia ADOB P i RSM 32 na niektóre cechy jakościowe bulw (wyniki z lat 2000–2001)

Influence of row fertilization with ADOB P and UAN 32 on some quality characteristic of tubers (means for the years 2000–2001)

Sposoby nawożenia doglebowego Ways of fertilization	Dawka Rate (kg N·ha^{-1})	% bulw dużych ⌀ > 50 mm porażonych: Percent ⌀ >50 mm big tubers infection:			Ciemnienie bulw surowych po 4 godz. Darkening of fresh tubers after 4 hours
		parchem zwykłym common scab	rdzawą plamistością miąższu hollow centre	brunatną pustowatością rust internal spots	
Rzutowe mocznikiem Broadcasting with urea	40	11,8	10,0	0,9	7,3
	80	14,2	3,4	0,0	7,3
	120	11,7	4,2	1,9	7,2
Średnia; Mean		**12,6**	**5,9**	**0,9**	**7,3**
Rzędowe Row used ADOB P	40	6,3	8,1	0,0	7,2
	80	7,6	4,3	0,2	7,2
	120	13,2	6,0	0,2	7,1
Średnia; Mean		**9,0**	**6,1**	**0,1**	**7,2**
Rzędowe RSM-32 Row used UAN 32	40	17,1	7,8	4,0	7,2
	80	12,9	6,0	1,6	7,3
	120	13,4	8,2	0,0	7,2
Średnia; Mean		**14,5**	**7,3**	**1,9**	**7,2**

Tabela 9; Table 9

Wpływ nawożenia doglebowego RSM 32 i ADOB P na skład chemiczny bulw, zawartość azotanów i ubytki naturalne w okresie przechowywania (wyniki z lat 2000–2001)

Influence of row fertilization with UAN 32 and ADOB P on tuber chemical coposiotion and natutal losses in storage period (means from the years 2000–2001)

Rodzaj nawozu Type of fertlilizer	Sucha masa Dry matter (%)	Zawartość w suchej masie Percent content in dry matter (%)					Zawartość azotanów Nitrate content (mg $NaNO_3 \cdot kg^{-1}$ św.m.; FM)	Ubytki w okresie przechowywania Natural looses after 6 months of storage		
		N	P	K	Ca	Mg		parowanie evaporation	gnicie rot	razem total
Kontrola Control	24,65	0,94	0,20	1,69	0,048	0,085	23,5	14,5	1,6	16,1
RSM 32 UAN 32	23,15	1,07	0,18	1,50	0,050	0,081	33,5	17,0	2,8	19,8
ADOB P	23,99	0,99	0,20	1,56	0,054	0,080	21,2	–	–	–

– nie oznaczano; no determined

Wnioski

1. Rzędowe nawożenie ziemniaków mocznikiem zwiększyło plon bulw handlowych o 17,6%, a wieloskładnikowym agrosolanum nawet o 20,4%.
2. Stwierdzono istotny wzrost zawartości skrobi w bulwach przy rzędowym stosowaniu badanych nawozów granulowanych.
3. Zarówno mocznik jak i agrosolanum stosowane rzędowo nie miały większego wpływu na porażenie bulw rdzawą plamistością miąższu i brunatną pustowatością, nawozy te obniżały natomiast zawartość azotanów w bulwach.
4. Zastosowanie do nawożenia rzędowego płynnych nawozów RSM 32 i ADOB P spowodowało istotny wzrost plonu bulw handlowych odpowiednio o 13,1% i 17,6%. W plonie bulw dużych o średnicy > 50 mm najlepszy efekt tego sposobu nawożenia RSM 32 stwierdzono przy poziomie nawożenia 40 kg $N \cdot ha^{-1}$ (18,8%) wzrostu plonu, a po zastosowaniu wieloskładnikowego ADOB P przy poziomie 80 kg $N \cdot ha^{-1}$ (33,2%) wzrostu.
5. Nie stwierdzono wpływu rzędowego nawożenia nawozami płynnymi podczas sadzenie na jakość bulw z tym, że przy wyższych dawkach RSM 32 wystąpiła nieco zwiększona zawartość azotanów w bulwach.
6. Rzędowe, precyzyjne nawożenie ziemniaków badanymi nawozami granulowanymi i płynnymi, umożliwia lepsze wykorzystanie składników i wpływa na wzrost plonu bez pogorszenia jakości bulw, zmniejsza koszty produkcji i zanieczyszczenie środowiska.

Literatura

CHU CHANG CHI, PLATE H., MATHEWS D.L. i in. 1984. *Fertilization in jury to potates as affected by fertilizer source, rate and placement.* A. Potato J. 61(10): 591–597.

CIEĆKO Z. 1986. *Wpływ nawożenia azotem na plon i cechy jakościowe ziemniaka.* Zesz. Nauk. ART Olsztyn 1: 212–222.

GRZEŚKOWIAK A. 1996. *Nawożenie mineralne roślin uprawnych,* w: *Nawozy mineralne we współczesnym rolnictwie.* Zakł. Chem. S.A. Police: 17–51.

JABŁOŃSKI K. 1997. *Technika rzędowego nawożenia ziemniaków i efekty ekonomiczne.* Probl. Inż. Rol. 1: 29–38.

JABŁOŃSKI K. 1998. *Nawożenie ziemniaków.* Fundacja „Rozwój SGGW" Monografia: 98.

MARKS N. 1996. *Proekologiczne metody uprawy i nawożenia ziemniaków.* Rocz. Nauk. Rol. AR Poznań 49: 137–145.

NEUBAUER W. 1993. *Reihendüngung bring Vorteile.* Kartoffelbau 44: 25–28.

SKWARSKI B., SKWARSKA O. 1995. *Agrotechniczne, ekonomiczne i ekologiczne aspekty alternatywnych technologii uprawy ziemniaka.* Inż. Rol. 4: 67–78.

Słowa kluczowe: ziemniak, nawożenie rzędowe, nawozy granulowane i płynne, plon, jakość

Streszczenie

W latach 1997–2001 na glebach średnio zwięzłych w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin Oddział w Boninie, przeprowadzono 2 serie doświadczeń polowych, gdzie porównywano efekty rzędowego i rzutowego nawożenia ziemniaków nawozami płynnymi i granulowanymi. Stosowano nawozy granulowane jednoskładnikowe (mocznik) i wieloskładnikowe (agrosolanum) oraz płynne jednoskładnikowe RSM 32 (roztwór saletrzano-mocznikowy) i wieloskładnikowe ADOB P.

Stwierdzono wysoką efektywność nawożenia we wszystkich wariantach rzędowego nawożenia ziemniaków. Wzrost plonu handlowego w przypadku nawozów granulowanych wynosił od 17,6–20,4%, a przy zastosowaniu nawozów płynnych od 13,1–17,6%. Jeszcze wyższe były efekty tego nawożenia w plonie bulw dużych. Przy rzędowym wysiewie do redlin nawozów granulowanych stwierdzono istotny wzrost zawartości skrobi w bulwach, natomiast zastosowanie nawozów płynnych nie miało wpływu na % zawartości skrobi w ziemniakach.

Rzędowy, proekologiczny sposób nawożenia nie miał większego wpływu na porażenie bulw parchem, rdzawą plamistością miąższu, pustowatością oraz ciemnienie bulw surowych.

Zastosowanie do nawożenia rzędowego RSM 32 nieznacznie zwiększało zawartość azotanów w bulwach i pogarszało trwałość przechowalniczą.

AGROTECHNICAL AND ECONOMICAL EFFECTS OF PROECOLOGICAL AND PRECISE POTATO FERTILIZATION

Kazimierz Jabłoński
Department of Potato Seet and Protection, Branch Bonin,
Plant Breeding and Acclimatization Institute, Radzików

Key word: potato, row fertilisation, granular and liquid fertilizer, yield, quality of tubers

Summary

The influence of potato row fertilization with granular and liquid fertilizers on medium heavy soil was observed in the years 1997–2001. Single and mixed fertilizers were used. The highest efficiency of row fertilization with tested fertilizers was observed. An increase of marketable yield in comparison to control was observed for liquid fertilisers 13.1–17.6 t and for granular fertilizers – 17.6–20.4 t. It was found that row fertilization positively influenced on the content of starch in tubers and starch yield. Negative influence the tuber quality was not observed, but urea-ammonium-nitrate solution (UAN) negatively influenced the store durability.

Dr inż. Kazimierz **Jabłoński**
Pracownia Agrotechniki Nasiennej, Oddział w Boninie
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin
76–009 BONIN 3
tel. (094) 342-30-31