

Katedra Agrotechnologii
Politechnika Koszalińska, ul. Raclawicka 15–17, 75-620 Koszalin
e-mail: kazikja@wp.pl

KAZIMIERZ JABŁOŃSKI

Produkcyjne i jakościowe efekty dolistnego nawożenia ziemniaków Sonata Z i Alkalinem PK 10 : 20

The productive and qualitative effects of foliar fertilization of potato Sonata Z
and Alkaline PK 10 : 20

Streszczenie. W doświadczeniach polowych przeprowadzonych na glebach średnich w latach 2003–2006 na dwóch poziomach nawożenia doglebowego NPK określano efekty produkcyjne i jakościowe dolistnego nawożenia ziemniaka Sonata Z i Alkalinem PK 10 : 20. Po dolistnym nawożeniu Sonata Z na niższym poziomie nawożenia doglebowego w dawce $2 \times 1,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ uzyskano zwiększenie plonu handlowego o 13,7%, plonu bulw dużych o 13,3%, a plonu frakcji sadzeniaka o 11,8%. Większe efekty produkcyjne w plonie handlowym o 17,2% i sadzeniaka o 24,5% uzyskano, gdy Sonata Z zastosowano w 10% roztworze mocznika. Zastosowany dolistnie Alkaline PK 10 : 20 w dawce $2 \times 3 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ wpłynął na zwiększenie plonu handlowego o 22,6%, plonu bulw dużych o 27,0%, a plonu sadzeniaków o 16,2%. Przy wyższym poziomie nawożenia doglebowego efekty produkcyjne dolistnego nawożenia Alkalinem PK 10 : 20 i Sonata Z były mniejsze. Badane nawozy wpłynęły na wydłużenie okresu tuberyzacji i wzrost współczynnika rozmnażania, nie miały istotnego wpływu na jakość bulw i porażenie chorobami, ale obniżyły zawartość azotanów w bulwach.

Słowa kluczowe: ziemniaki, nawożenie dolistne, Sonata Z, Alkaline PK 10 : 20, efekty produkcyjne i jakościowe

WSTĘP

Rośliny ziemniaka do uzyskania plonu $40 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ pobierają z gleby ok. 200 kg N, 28,2 kg P, 249 kg K, 32,2 kg Ca i 15,1 kg Mg oraz niewielkie ilości siarki, manganu, cynku, żelaza, boru, miedzi i molibdenu [Czuba 1996, Jabłoński 1998]. Naturalnym źródłem składników pokarmowych jest organiczna i mineralna substancja gleby, a dodatkowym – nawożenie naturalne, organiczne i mineralne. W wielu przypadkach nieko-

rzystne warunki glebowo-klimatyczne powodują zahamowanie pobierania składników przez korzenie z gleby i utrudnienie wzrostu i rozwoju roślin. W tych warunkach dolistne nawożenie ziemniaka pozwala na dostarczenie brakujących składników mineralnych i wpływa na wzrost plonu [Czuba 1996, Jabłoński 1998, 2006, Urban 1997]. Badania wykazały, że dolistne nawożenie nawozami mikroelementowymi jest uzasadnione wszędzie tam, gdzie jest wysoki poziom agrotechniki oraz stosuje się pełną ochronę plantacji przed chwastami, chorobami i szkodnikami, a występują braki składników mineralnych w glebie lub jest utrudnione ich pobieranie przez system korzeniowy ziemniaka. Efekty nawożenia dolistnego w warunkach zaniedbanej agrotechniki, a szczególnie przy późnym terminie sadzenia niekwalifikowanymi sadzoniakami o niskiej obsadzie roślin będą niewielkie [Czuba 1996, Jabłoński 1999]. Nawożenie dolistne ziemniaka wpływa na zwiększenie efektywności nawożenia doglebowego, ograniczenie występowania chorób i poprawę jakości bulw [Jabłoński 2003, Górlach 1996].

Mikroelementy w nawozach dolistnych występują w formie chelatów, ułatwiających pobieranie i przemieszczanie składników mineralnych w roślinie oraz zapobiegają wytrącaniu się osadu w cieczy roboczej. Szybkość pobierania składników zawartych w nawozach dolistnych przez liście jest wielokrotnie większa niż przez system korzeniowy. Badania wykazały, że fosfor zastosowany doglebowo w formie superfosfatu może być wykorzystany w sprzyjających warunkach do 25% w pierwszym roku, a zastosowany dolistnie do 50%. W wykorzystaniu mikroelementów ta proporcja może być kilkakrotnie większa. Najszybciej przez liście pobierany jest azot, sód, cynk i magnez, nieco wolniej – siarka, wapń, fosfor, mangan i bor, a najwolniej – miedź, żelazo i molibden [Czuba 1996, Haberland 2000]. Nawozy dolistne można stosować łącznie ze środkami ochrony roślin na stonkę i zarazę ziemniaka, w wyniku czego obniżone zostają nakłady na nawożenie i ogólne koszty produkcji ziemniaków [Jabłoński 2006]. Celem badań było określenie wpływu dolistnego nawożenia ziemniaków nowymi nawozami dolistnymi Sonata Z i Alkalin PK 10 : 20 na plon, jego strukturę, zawartość skrobi i niektóre cechy jakości bulw na dwóch poziomach nawożenia doglebowego NPK.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 2003–2006 w Zakładzie Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka w Boninie na glebach średnio zwięzłych metodą losowanych podbloków w 4 powtórzeniach. Czynnikiem doświadczenia były 2 poziomy nawożenia doglebowego: NPK₁ i NPK₂ jako obiekty kontrolne oraz nawozy dolistne Sonata Z i Alkalin PK 10 : 20 stosowane jedno- lub dwukrotnie w różnych dawkach samodzielnie lub w 10% roztworze mocznika na tle nawożenia doglebowego. Wielkość poletka do zbioru i oceny plonu – 22,5 m². Szczegółowe kombinacje nawozowe w doświadczeniu przedstawiały się następująco:

a) NPK₁ – nawożenie tradycyjne doglebowe 206 kg NPK · ha⁻¹ (mocznik + superfosfat + 60% sól potasowa) w tym 80 kg N · ha⁻¹ (optymalna dawka nawożenia w nasiennictwie),

b) NPK₂ – nawożenie tradycyjne doglebowe 385 kg NPK · ha⁻¹ (mocznik + superfosfat + 60% sól potasowa) w tym 150 kg N · ha⁻¹ (optymalna dawka nawożenia pod plantacje towarowe),

- c) $\text{NPK}_1 + \text{dolistnie } 2 \times 1,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ Sonata Z,}$
- d) $\text{NPK}_1 + \text{dolistnie } 2 \times 1,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ Sonata Z w 10\% roztworze mocznika,}$
- e) $\text{NPK}_2 + \text{dolistnie } 2 \times 1,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ Sonata Z,}$
- f) $\text{NPK}_2 + \text{dolistnie } 2 \times 1,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ Sonata Z w 10\% roztworze mocznika,}$
- g) $\text{NPK}_1 + \text{dolistnie } 1 \times 3 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ Alkalin PK 10 : 20,}$
- h) $\text{NPK}_1 + \text{dolistnie } 2 \times 3 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ Alkalin PK 10 : 20,}$
- i) $\text{NPK}_1 + \text{dolistnie } 1 \times 3 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ Alkalin PK 10 : 20 w 10\% roztworze mocznika,}$
- j) $\text{NPK}_1 + \text{dolistnie } 2 \times 3 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ Alkalin PK 10 : 20 w 10\% roztworze mocznika,}$
- k) $\text{NPK}_2 + \text{dolistnie } 1 \times 3 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ Alkalin PK 10 : 20,}$
- l) $\text{NPK}_2 + \text{dolistnie } 2 \times 3 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ Alkalin PK 10 : 20,}$
- ł) $\text{NPK}_2 + \text{dolistnie } 1 \times 3 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ Alkalin PK 10 : 20 w 10\% roztworze mocznika,}$
- m) $\text{NPK}_2 + \text{dolistnie } 2 \times 3 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ Alkalin PK 10 : 20 w 10\% roztworze mocznika.}$

Skład chemiczny ocenianych nawozów dolistnych, wg analizy producentów był następujący: Sonata Z – Mg 10,0%, S 13%, B 0,40%, Mn 0,80%, Zn 0,80%, Cu 0,40%, Fe 0,70%, Mo 0,01%, Co 0,004%, a Alkalin PK 10 : 20 – 4,35 % P i 16,6% K.

Przedplonem pod ziemniaki była pszenica ozima, gdzie po zbiorze słomy wykonano natychmiast podorywkę i wysiano $20 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ gorczycy białej, stosując po jej wschodach nawożenie $50 \text{ kg} \text{ N} \cdot \text{ha}^{-1}$ w formie mocznika. Późną jesienią poplon gorczycy o masie ok. $25 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ po rozdrobieniu broną talerzową przyorano na głębokość ok. 30 cm. Wczesną wiosną dokonano bronowania pola celem zlikwidowania skorupy, przerwania parowania i przyspieszenia ogrzewania gleby a następnie, tuż przed sadzeniem, doprawiono glebę 2-krotnie agregatem uprawowym. Na oznaczone poletka po dołowniku wysiano nawozy mineralne w ilości $80 \text{ kg} \text{ N} \cdot \text{ha}^{-1}$, $26 \text{ kg} \text{ P} \cdot \text{ha}^{-1}$ i $100 \text{ kg} \text{ K} \cdot \text{ha}^{-1}$ (NPK_1) oraz $150 \text{ kg} \text{ N} \cdot \text{ha}^{-1}$, $48 \text{ kg} \text{ P} \cdot \text{ha}^{-1}$ i $187 \text{ kg} \text{ K} \cdot \text{ha}^{-1}$ (NPK_2). Sadzeniaki średnio wczesnej odmiany jadalnej Tajfun sadzono w 3 dekadzie kwietnia w rozstawie międzyrzędzi 75 cm i gęstości 30 cm w rzędzie tj. przy obsadzie 44,3 tys. roślin na ha. Do wschodów przeprowadzono 2-krotnie pielęgnację mechaniczną obsypnikiem z formowaniem redlin, a następnie w okresie wschodów dokonano oprysku herbicydem Afalon Dyspersyjny w dawce $2 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ rozpuszczonym w 300 l wody.

Pierwszy zabieg dolistnego nawożenia Sonata Z i Alkalinem PK 10 : 20 wykonano tuż po zwarciu rzędów, a drugi 10–14 dni później. W okresie wegetacji wykonano 2 zabiegi opryskiwania przeciw słońcu i 4–5 oprysków przeciw zarazie ziemniaka, stosując przemiennie różne fungicydy systemiczne, wgłębne i kontaktowe. Zbiór dokonano kombajnem poletkowym w pełni dojrzałości bulw w III dekadzie września. Podczas zbioru określano plon bulw oraz pobrano próby do oceny struktury plonu, zawartości skrobi i jakości bulw. Strukturę plonu oceniano na sortowniku laboratoryjnym, a zawartość skrobi – wagą skrobiową. Ocenę jakościową bulw (objawy rdzawej plamistości oraz stopień porażenia parchem zwykłym) określano w procentach ilościowych w okresie ok. 30 dni po zbiorze na bulwach dużych o średnicy powyżej 50 mm. Plon bulw i jego strukturę oraz zawartość skrobi i porażenie bulw chorobami opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, a przedziały ufności na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ obliczono według powszechnie stosowanego testu Tukeya.

Badania przeprowadzono na glebie brunatnej właściwej wytworzonej z piasku gliniastego mocnego o zawartości próchnicy w warstwie akumulacyjnej w badanych latach w zakresie 1,84–2,27% i kwasowości pH 5,7–6,3 w H_2O . Gleba klasy bonitacyjnej IVa

i IVb w latach doświadczeń charakteryzowała się wysoką i średnią zasobnością w fosfor, niską do średniej zasobnością w potas oraz średnią w magnez.

Okresy wegetacji pod względem temperatury i rozkładu opadów w latach 2003–2006 charakteryzowały się na ogół dość korzystnymi warunkami do wzrostu i rozwoju roślin.

WYNIKI I DYSKUSJA

Oceniane nowe nawozy dolistne Sonata Z i Alkalin PK 10 : 20 wpłynęły na wzrost plonu ziemniaka na każdym z badanych poziomów nawożenia doglebowego. W przypadku zastosowania do dolistnego nawożenia Sonaty Z najwyższe plony ziemniaka uzyskano przy wysokim nawożeniu doglebowym ($385 \text{ kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1}$), lecz różnica w porównaniu z obiektem kontrolnym nie była udowodniona statystycznie (tab. 1). Plon ziemniaka po zastosowaniu Sonaty Z na tle niższego poziomu nawożenia doglebowego ($206 \text{ kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1}$) nie różni się istotnie od plonu z obiektem z wyższym nawożeniem do $385 \text{ kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1}$. Wyniki te świadczą, że zastosowana dolistnie Sonata Z w dawce $1,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ równoważy wzrost nawożenia mineralnego w ilości $179 \text{ kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1}$. Wzrost plonu bulw handlowych przy dolistnym nawożeniu Sonatą Z w warunkach niższego poziomu nawożenia doglebowego NPK w porównaniu z kontrolą wynosił $4,3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, tj. 13,7%, plonu frakcji sadzeniaka $2,7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, tj. 11,8%, a plonu bulw dużych o średnicy $> 50 \text{ mm}$ – $3,1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, tj. 13,3%. Natomiast Sonata Z zastosowana w 10% wodnym roztworze mocznika wpłynęła na wzrost plonu handlowego o $5,4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, tj. o 17,2%, a plonu frakcji sadzeniaka o $5,6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, tj. 24,5% (tab. 2). Badania wykazały mniejszą efektywność dolistnego nawożenia Sonatą Z na wyższym poziomie nawożenia doglebowego, a w plonie frakcji sadzeniaka wystąpiła nawet ujemna tendencja do spadku masy bulw tego kalibrażu. Korzystne efekty dolistnego nawożenia ziemniaka różnymi nawozami mikroelementowymi i z dodatkiem makroelementów wykazywali w swych pracach Haberland [2000] i Jabłoński [2003].

Zastosowany do nawożenia dolistnego Alkalin PK 10 : 20 wpłynął na istotny wzrost wszystkich frakcji plonu ziemniaka niezależnie od poziomu nawożenia doglebowego NPK. Przy niższym poziomie nawożenia doglebowego NPK najlepsze efekty uzyskano przy 2-krotnym dolistnym nawożeniu Alkalinem PK 10 : 20 dawką $3 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$. Zwyżka plonu handlowego w porównaniu z kontrolą wynosiła $7,1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, tj. 22,6%, a plonu bulw dużych $5,8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, tj. 27,0%. Natomiast przy wyższym poziomie nawożenia doglebowego NPK skuteczniejsze okazało się jednorazowe dolistne nawożenie Alkalinem PK 10 : 20, gdzie uzyskano wzrost plonu handlowego o $5,2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, tj. 14,8%, a plonu bulw dużych również o $5,2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, tj. 19,8% (tab. 2). Nie stwierdzono istotnego wpływu dolistnego nawożenia Alkalinem PK 10 : 20 na zawartość skrobi odmiany Tajfun przydatnej do przetwórstwa na frytki również przy wyższym poziomie nawożenia doglebowego NPK. Natomiast dolistnie zastosowany Alkalin PK 10 : 20 w 10% roztworze mocznika przy wyższym nawożeniu NPK wpłynął istotnie na obniżenie zawartości skrobi w bulwach. Stwierdzono podobną reakcję wpływu dolistnego nawożenia Sonatą Z w 10% roztworze mocznika przy wyższym poziomie nawożenia doglebowego NPK (tab. 1). Przedstawiona reakcja nawożenia dolistnego na zawartość skrobi jest zbieżna z wynikami wielu autorów dotyczącymi innych asortymentów nawozów dolistnych [Czuba 1996, Jabłoński 1999, Urban 1997]. Wykazują oni, że większość odmian o podwyższonej zawartości skrobi reaguje jej obniżeniem na dolistne nawożenie ziemniaka roztworem mocznika.

Tabela 1. Wpływ dolistnego nawożenia Sonatą Z i Alkalinem PK 10 : 20 na plon ziemniaka i zawartość skrobi

Table 1. Influence of foliar fertilization Sonata Z and Alkalin PK 10 : 20 on the potato yield, and starch content

Systemy nawożenia Fertilization system	Plon bulw, t · ha ⁻¹ Yield tubers, t · ha ⁻¹			Zawar- tość skrobi, % Starch, %
	ogólny total	handlowy markenta- ble	bulw dużych big tubers	
NPK ₁ – 206 kg NPK · ha ⁻¹ – kontrola I – control I	34,4	31,4	23,3	16,6
NPK ₂ – 385 kg NPK · ha ⁻¹ – kontrola II – control II	38,0	35,0	26,3	16,7
NPK ₁ + 2 × 1,5 kg · ha ⁻¹ Sonata Z	38,2	35,7	26,4	16,8
NPK ₁ + 2 × 1,5 kg · ha ⁻¹ Sonata Z w 10% roz- tworze mocznika – in 10% urea solution	39,8	36,8	26,5	16,3
NPK ₂ + 2 × 1,5 kg · ha ⁻¹ Sonata Z	40,4	37,8	29,2	16,4
NPK ₂ + 2 × 1,5 kg · ha ⁻¹ Sonata Z w 10% roz- tworze mocznika – in 10% urea solution	40,3	37,9	29,8	16,1
NPK ₁ + 1 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK 10 : 20	39,0	36,2	27,5	16,3
NPK ₁ + 2 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK 10 : 20	41,1	38,5	29,1	16,4
NPK ₁ + 1 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK 10 : 20 w 10% roztworze mocznika – in 10% urea solution	39,1	36,0	26,3	16,4
NPK ₁ + 2 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK 10 : 20 w 10% roztworze mocznika – in 10% urea solution	40,1	37,8	26,8	16,7
NPK ₂ + 1 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK 10 : 20	42,9	40,2	31,5	16,2
NPK ₂ + 2 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK 10 : 20	41,6	39,4	30,1	16,2
NPK ₂ + 1 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK 10 : 20 w 10% roztworze mocznika – in 10% urea solution	41,8	39,1	30,4	15,7
NPK ₂ + 2 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK 10 : 20 w 10% roztworze mocznika – in 10% urea solution	42,7	39,6	30,1	16,0
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	2,8	3,0	4,5	0,5

 Tabela 2. Zwyżka plonów ziemniaka w wyniku dolistnego nawożenia w porównaniu z kontrolą I i II
 Table 2. Yield potato increase of foliar fertilization above control I and II

System nawożenia dolistnego Foliar fertilization system	Plon ogólny Yield total		Plon handlowy Markentable		Bulw dużych Big tubers	
	t · ha ⁻¹	%	t · ha ⁻¹	%	t · ha ⁻¹	%
Wzrost plonu ziemniaka w porównaniu z kontrolą I – Potato yield increase above control I						
2 × 1,5 kg · ha ⁻¹ Sonata Z	3,8	11,0	4,3	13,7	3,1	13,3
2 × 1,5 kg · ha ⁻¹ Sonata Z w 10% roztworze mocznika – in 10% urea solution	5,4	15,7	5,4	17,2	3,2	13,7
1 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK 10 : 20	4,6	13,4	4,8	15,3	4,2	18,0
2 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK 10 : 20	6,7	19,5	7,1	22,6	5,8	27,0
1 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK 10 : 20 w 10% roz- tworze mocznika – in 10% urea solution	4,7	13,7	4,6	14,6	3,0	12,9
2 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK 10 : 20 w 10% roz- tworze mocznika – in 10% urea solution	5,7	16,6	6,4	20,4	3,5	15,0
Wzrost plonu ziemniaka w porównaniu z kontrolą II – Potato yield increase above control II						
2 × 1,5 kg · ha ⁻¹ Sonata Z	2,4	6,3	2,8	8,0	2,9	12,4
2 × 1,5 kg · ha ⁻¹ Sonata Z w 10% roztworze mocznika – in 10% urea solution	2,3	6,1	2,9	8,3	3,5	15,0
1 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK 10 : 20	4,9	12,9	5,2	14,8	5,2	19,8
2 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK 10 : 20	3,6	9,5	4,4	12,6	3,8	16,3
1 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK 10 : 20 w 10% roz- tworze mocznika – in 10% urea solution	3,8	10,0	4,1	11,7	4,1	17,6
2 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK 10 : 20 w 10% roz- tworze mocznika – in 10% urea solution	4,7	12,4	4,6	13,1	3,8	16,3
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	2,8	x	3,0	x	4,5	x

Tabela 3. Wpływ dolistnego nawożenia na plon sadzeniaków i współczynnik rozmnażania
Table 3. Influence of foliar fertilization with on the seed-potato yield, and index of reproduction

Systemy nawożenia Fertilization system	Plon sadzeniaka t · ha ⁻¹ Seed potato yield t · ha	Współczynnik rozmnażania Index of reproduc- tion
NPK ₁ – 206 kg NPK · ha ⁻¹ – kontrola I – control I	22,8	9,6
NPK ₂ – 385 kg NPK · ha ⁻¹ – kontrola II – control II	24,0	11,3
NPK ₁ + 2 × 1,5 kg · ha ⁻¹ Sonata Z	25,5	10,8
NPK ₁ + 2 × 1,5 kg · ha ⁻¹ Sonata Z w 10% roztworze mocznika – in 10% urea solution	28,4	11,5
NPK ₂ + 2 × 1,5 kg · ha ⁻¹ Sonata Z	23,6	11,8
NPK ₂ + 2 × 1,5 kg · ha ⁻¹ Sonata Z w 10% roztworze mocznika – in 10% urea solution	23,4	12,0
NPK ₁ + 1 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK 10 : 20	28,6	10,6
NPK ₁ + 2 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK 10 : 20	29,3	12,0
NPK ₁ + 1 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK 10 : 20 w 10% roztworze mocznika – in 10% urea solution	26,2	11,9
NPK ₁ + 2 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK 10 : 20 w 10% roztworze mocznika – in 10% urea solution	29,1	11,9
NPK ₂ + 1 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK 10 : 20	26,9	13,3
NPK ₂ + 2 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK 10 : 20	26,5	12,7
NPK ₂ + 1 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK 10 : 20 w 10% roztworze mocznika – in 10% urea solution	27,6	11,6
NPK ₂ + 2 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK 10 : 20 w 10% roztworze mocznika – in 10% urea solution	29,1	12,4
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	3,6	2,2

Tabela 4. Zwyżka plonu sadzeniaków i współczynnika rozmnażania w wyniku dolistnego
nawożenia w porównaniu z kontrolą I

Table 4. Yield seed potato increase and index of reproduction of foliar fertilization above control I

System nawożenia dolistnego Foliar fertilization system	Plon sadzeniaka Seed potato yield		Liczba bulw Number tubers	Współczynnik rozmnażania Index of reproduction
	t · ha ⁻¹	%		
2 × 1,5 kg · ha ⁻¹ Sonata Z	2,7	11,8	1,2	12,5
2 × 1,5 kg · ha ⁻¹ Sonata Z w 10% roztworze mocznika – in 10% urea solution	5,6	24,5	1,9	19,8
1 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK 10 : 20	4,1	18,0	1,0	10,4
2 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK 10 : 20	3,7	16,2	2,4	25,0
1 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK 10 : 20 w 10% roztworze mocznika – in 10% urea solution	4,8	21,0	2,3	24,0
2 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK 10 : 20 w 10% roztworze mocznika – in 10% urea solution	6,3	27,6	2,3	24,0
NIR _{0,05} – LSD _{0,05}	3,6	x	2,2	x

Tabela 5. Wpływ dolistnego nawożenia ziemniaków Sonata Z i Alkalinem PK 10 : 20 na występowanie chorób bulw, współczynnik rozmnażania i zawartość azotanów
 Table 5. Influence of foliar fertilization of potatoes with Sonata Z and Alkalin PK 10 : 20 on defects the occurrence of tuber diseases tubers and content of nitrates

System nawożenia Fertilization system	% udział bulw dużych z objawami % big tubers with symptoms of		Zawartość azotanów (mg · kg ⁻¹ św.m.) Content of nitrates (mg · kg ⁻¹ f.m.)
	parcha zwykłego common scab	rdzawej plamistości internal browning	
NPK ₁ – 206 kg NPK · ha ⁻¹ – kontrola I – control I	7,4	14,3	168
NPK ₂ – 385 kg NPK · ha ⁻¹ – kontrola II – control II	4,8	9,5	203
NPK ₁ + 2 × 1,5 kg · ha ⁻¹ Sonata Z	7,8	12,2	143
NPK ₁ + 2 × 1,5 kg · ha ⁻¹ Sonata Z w 10% roztworze mocznika – in 10% urea solution	5,6	18,2	177
NPK ₂ + 2 × 1,5 kg · ha ⁻¹ Sonata Z	6,5	10,4	201
NPK ₂ + 2 × 1,5 kg · ha ⁻¹ Sonata Z w 10% roztworze mocznika – in 10% urea solution	4,0	9,0	248
NPK ₁ + 1 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK 10 : 20	2,9	21,2	118
NPK ₁ + 2 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK 10 : 20	5,4	17,9	107
NPK ₁ + 1 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK w 10% roztworze mocznika – in 10% urea solution	2,6	14,5	129
NPK ₁ + 2 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK w 10% roztworze mocznika – in 10% urea solution	4,7	11,1	170
NPK ₂ + 1 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK 10 : 20	3,7	13,4	130
NPK ₂ + 2 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK 10 : 20	4,9	13,0	166
NPK ₂ + 1 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK w 10% roztworze mocznika – in 10% urea solution	3,9	12,6	155
NPK ₂ + 2 × 3 l · ha ⁻¹ Alkalin PK w 10% roztworze mocznika – in 10% urea solution	2,3	12,7	167
NIR _(0,05) – LSD _(0,05)	4,3	11,9	65

Przy niższym poziomie nawożenia doglebowego NPK zalecanym pod uprawę sadzeniaków stwierdzono tendencje wzrostu współczynnika rozmnażania po nawożeniu Sonata Z. Uzyskanie większego współczynnika rozmnażania jest szczególnie trudne przy produkcji odmian grubokłębowych. Analiza struktury plonu oraz liczby bulw pod krzakiem (współczynnik rozmnażania) w badanych wariantach nawożenia doglebowego i dolistnego wykazała, że Sonata Z wpływa na wydłużenie okresu tuberyzacji, pozwalające na zwiększenie ilości bulw. Przy niższym poziomie nawożenia doglebowego na obiektach dolistnie nawożonych Sonata Z stwierdzono przeciętnie o 1,2 szt. bulw więcej, tj. o 12,5%, niż na obiekcie kontrolnym. Natomiast po dolistnym zastosowaniu Alkalinu PK 10 : 20 w dawce 2 × 3 l · ha⁻¹ istotnie zwiększył się współczynnik rozmnażania o 25%

i plon sadzeniaka o 16,2% (tab. 4). Ma to bardzo duże znaczenie w nasiennictwie ziemniaka, gdzie obecnie niski współczynnik rozmnażania ziemniaka jest główną przyczyną niedostatecznej wymiany sadzeniaków i niskiego plonu ziemniaka w Polsce. Stwierdzono istotne zwiększenie plonu sadzeniaków i współczynnika rozmnażania przy niższym poziomie nawożenia doglebowego NPK w kombinacjach z 10% dodatkiem roztworu mocznika do dolistnego nawożenia Sonata Z i Alkalinem PK 10 : 20. Jednak ze względu na możliwość maskowania chorób wirusowych i trudności w przeprowadzeniu prawidłowej selekcji negatywnej – podstawowego zabiegu fitosanitarnego w produkcji nasiennej – nawożenie dolistne roztworem mocznika nie jest zalecane.

Dolistne nawożenie ziemniaków Sonata Z i Alkalinem PK 10 : 20 niezależnie od poziomu nawożenia doglebowego NPK nie miało istotnego wpływu na porażenie bulw parchem zwykłym. Wystąpiła natomiast tendencja do większego porażenia rdzawą plamistością mięszu na obiektach, gdzie stosowano dolistne nawożenie ziemniaków Alkalinem PK 10 : 20 przy niskim poziomie nawożenia doglebowego. Dolistne nawożenie ziemniaków Alkalinem PK 10 : 20 wpływało na obniżenie zawartości szkodliwych azotanów w bulwach ziemniaka szczególnie przy wyższym poziomie nawożenia doglebowego NPK. Najmniejsza zawartość azotanów w bulwach wystąpiła na obiektach dolistnie nawożonych Sonata Z na niskim poziomie nawożenia doglebowego (143 ppm), a najwyższa zawartość (248 ppm) przy wysokim poziomie nawożenia doglebowego z dolistnym nawożeniem Sonata Z w roztworze mocznika (tab. 5). Zróżnicowany wpływ nawożenia nawozami mikroelementowymi na jakość bulw podają w swych pracach Czuba [1996], Jabłoński [2003, 2006] i Gorlach [1996].

WNIOSKI

1. Dolistne nawożenie ziemniaków Sonata Z i Alkalinem PK 10 : 20 wpłynęło w sposób istotny na wzrost plonu bulw handlowych i dużych.
2. Przy niższym poziomie nawożenia doglebowego, zalecanym w produkcji nasiennej, dolistne nawożenie Sonata Z i Alkalinem PK 10 : 20 zwiększało plony frakcji sadzeniaka i współczynnik rozmnażania ziemniaków.
3. Nie stwierdzono istotnego wpływu dolistnego nawożenia badanymi nawozami na porażenie bulw parchem zwykłym i rdzawą plamistością mięszu.
4. Nawozy dolistne Sonata Z i Alkalin PK 10 : 20 wpływały na redukcję szkodliwych azotanów w bulwach ziemniaka.
5. Dodatek roztworu mocznika do Sonata Z i Alkalinu PK 10 : 20 nie miał istotnego wpływu na wielkość plonu i jakość bulw.

PIŚMIENNICTWO

- Czuba R., 1996. Nawożenie mineralne roślin uprawnych. Wyd. Zakł. Chem. Police.
- Gorlach E., 1996. Rola mikroelementów w redukcji azotanów. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 440, 109–120.
- Haberland R., 2000. Brauchen Kartoffeln eine Mikronährstoffdüngung? Kartoffelbau 6, 260–264.
- Jabłoński K., 1998. Nawożenie ziemniaków. Fundacja „Rozwój SGGW”, Warszawa.

- Jabłoński K., 1999. Wpływ dolistnego nawożenia ziemniaków nawozami z mikroelementami na kształtowanie się plonów i efekty ekonomiczne. Biul. IHAR, 212, 165–177.
- Jabłoński K., 2003. Wpływ dolistnego nawożenia ziemniaków nawozami dolistnymi ADOB na plon i jego strukturę oraz porażenie roślin i bulw chorobami. Acta Agroph. 85, 137–145.
- Jabłoński K., 2006. Produkcja roślinna. Technologia uprawy ziemniaków jadalnych i przemysłowych. Wieś Jutra, 48–71.
- Urban W., 1997. Ertragen optimieren durch gezielte Blattdüngung. Kartoffelbau, 4, 132–134.

Summary. In field experiments conducted on average soil in the years 2003–2006 on two levels soil fertilizations NPK the productive effects and qualitative foliar fertilization of potato Sonata Z and Alkalin PK 10 : 20 was defined. After Sonata Z foliar fertilization on the lower level fertilization soil in a dose $2 \times 1.5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ a rise of the trade crop about 13.7% was obtained, crop of large tubers about 13.3% and the crop of the seed potato fraction about 11.8%. Higher productive effects in the trade crop by about 17.2 % and seed potato about 24.5 % were obtained if Sonata Z was applied in 10% solution of urea. Use of foliar Alkalin PK 10 : 20 in a dose $2 \times 3 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ influenced the rise of trade crop by about 22.6%, the crop of large tubers by about 27.0%, and the seed potato crop by about 16.2%. With a higher level of fertilization the effects of productive foliar of fertilization Alkalin PK 10 : 20 and Sonata Z were lower the studied fertilizers influenced the extension of the cycle tuberization and growth of index reproduction but they did not affect the quality of tubers or infection with diseases, however reducing the content of nitrate in tubers.

Key words: potato, foliar and soil fertilizations, Sonata Z, Alkalin PK 10 : 20, productive and qualitative effects