

WPLYW DOLISTNEGO DOKARMIANIA ZIEMNIAKA NA PLON JEGO STRUKTURĘ, ZDROWOTNOŚĆ I TRWAŁOŚĆ PRZECHOWALNICZĄ BULW

E. Boligłowa

Zakład Ochrony Środowiska Rolniczego, Akademia Rolnicza,
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, e-mail: rrbolig@cyf-kr.edu.pl

S t r e s z c z e n i e: Doświadczenia prowadzono w latach 1998-2000 w Boczkwicach na glebie kompleksu pszennego dobrego. Celem badań było porównanie wpływu dolistnego dokarmiania ziemniaka 6% wodnym roztworem mocznika i nawozami wieloskładnikowymi (Insol 7, Ekosol K) w porównaniu z nawozem w formie stałej na plonowanie i zdrowotność bulw ziemniaka odmiany Ania. Na podstawie uzyskanych trzyletnich wyników badań stwierdzono, że zastosowane dawki azotu oraz nawozy wieloskładnikowe w okresie wegetacji ziemniaka nie różnicowały istotnie plonu ogólnego bulw, porażenia ich przez *Rhizoctonia solani* i ilość ubytków powstałych w czasie przechowywania. Dolistne dokarmianie ziemniaka modyfikowało istotnie plon handlowy, zawartość skrobi w bulwach, ilość bulw z objawami parcha zwykłego (*Streptomyces scabies*) oraz procentowy udział poszczególnych frakcji bulw w plonie. Aplikacja roślinom na liście dwukrotnie Insolu 7 w połączeniu z 6 % wodnym roztworem mocznika powodowała istotny wzrost zawartości skrobi w bulwach i procentowy udział bulw drobnych (o średnicy do 40 mm) oraz zmniejszała po przechowaniu ilość ubytków ogółem. Natomiast dokarmianie ziemniaka 6% wodnym roztworem mocznika sprzyjało wzrostowi plonu handlowego i udziału frakcji bulw dużych (o średnicy powyżej 60 mm) oraz porażeniu ich przez *Streptomyces scabies*.

S ł o w a k l u c z o w e: ziemniak, nawozy dolistne, plonowanie

WSTĘP

W praktyce rolniczej nawozy dolistne stosuje się do pozakorzeniowego dokarmiania roślin [2, 14]. Nawozy dolistne w porównaniu z nawożeniem doglebowym szybciej uzupełniają niedobory składników pokarmowych w roślinie, zwłaszcza w przypadku zaistnienia niekorzystnych warunków klimatycznych lub uszkodzeń przez choroby i szkodniki. Poprzez dolistne dokarmianie dostarcza się roślinom

niezbędnych składników pokarmowych, w małych dawkach, które są natychmiast uruchamiane i pobierane przez liście [2,10,14]. Do szybko absorbowanych zalicza się: azot, sód, potas, chlor i cynk. Średnio szybko: wapń, siarka, żelazo. Z badań Smirnowej [11] wynika, że wchłanianie azotu przez liście następuje w ciągu 1-6 godzin, zaś mikroelementów od 1 godziny do 2 dni. Dolistne dokarmianie ma również aspekt ekologiczny, ponieważ dostarczając roślinom bezpośrednio na liście małych ilości azotu, magnezu i mikroelementów zmniejszamy stopień zanieczyszczenia środowiska przyrodniczego tymi pierwiastkami. W ostatnich latach [3-7] zainteresowanie praktyki rolniczej dokarmianiem roślin znacznie wzrosło. Wynika to z szerokiego i kompleksowego podejścia do technologii produkcji oraz pojawienia się na rynku większej ilości nowych koncentratów wieloskładnikowych. Z dotychczasowej literatury [1,4-7] wynika, że zagadnienie dolistnego dokarmiania roślin azotem oraz nawozami wieloskładnikowymi jest niewystarczające i wymaga dalszych badań.

Celem pracy było porównanie wpływu dolistnego dokarmiania ziemniaka 6% wodnym roztworem mocznika i nawozami wieloskładnikowymi (Insol 7, Ekosol K) w porównaniu z nawożeniem w formie stałej na plonowanie i zdrowotność bulw ziemniaka.

MATERIAL I METODY

Doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 1998-2000 w Boczkwicach (woj. małopolskie). Doświadczenia jednoczynnikowe zakładano w układzie bloków zrandomizowanych na glebie kompleksu pszennego dobrego. Gleba ta odznaczała się niską zawartością fosforu, średnią potasu i wysoką magnezu, a odczyn był jej kwaśny. Bulwy ziemniaka odmiany Ania (średnio późna) wysadzano w pierwszej dekadzie kwietnia sadzarką w roztawie 62,5 x 30 cm.

Każdego roku przedplonem ziemniaka był jęczmień jary. Uprawę roli wykonano zgodnie z zaleceniami prawidłowej agrotechniki. Jesienią stosowano nawożenie obornikiem w ilości 30 t · ha⁻¹ oraz nawożenie fosforem w dawce 35,2 kg · ha⁻¹ i potasem 99,6 kg · ha⁻¹. Wiosną przed sadzeniem zastosowano siarczan amonu w ilości 60 kg N · ha⁻¹. W okresie wegetacji prowadzono pielęgnację mechaniczno-chemiczną roślin. Plantację chroniono przed chwastami stosując Afalon 50 WP w ilości 2 kg · ha⁻¹ na świeżo obredloną glebę w momencie wschodów ziemniaka oraz stonką aplikując dwukrotnie Decis 2,5 EC w dawce 0,2 dm³ · ha⁻¹ i zarazą – Ridomil MZ 72 WP w ilości 2 kg · ha⁻¹. Nawozy dolistne stosowano w dwóch terminach

– na początku tworzenia pąków kwiatowych i początku kwitnienia. Porównywano następujące kombinacje:

K₁ – obiekt kontrolny,

K₂ – mocznik w formie stałej (2 x 8,3 kg N·ha⁻¹),

K₃ – 6% wodny roztwór mocznika (2 x 8,3 kg N·ha⁻¹),

K₄ – Insol 7 + 6% wodny roztwór mocznika (2 x Insol 7 1 dm³ · ha⁻¹ + 8,3 kg N·ha⁻¹),

K₅ – Insol 7 (2 x Insol 7 1 dm³ · ha⁻¹),

K₆ – Ekosol K + 6% wodny roztwór mocznika (2 x Ekosol K 1,5 dm³ · ha⁻¹ + 8,3 kg N · ha⁻¹),

K₇ – Ekosol K (2 x 1,5 dm³ · ha⁻¹).

Po zbiorze z każdego poletka określono plon ogólny bulw, w tym także handlowy, zawartość skrobi i strukturę bulw frakcji: <4, 4-5, 5-6> 6 cm. Dokonano oceny nasilenia występowania parcha zwykłego (*Streptomyces scabies*) i ospowatości (*Rhizoctonia solani*) na próbie 10 kg bulw [9]. Po 6 miesiącach przechowywania bulw w kontrolowanych warunkach (wilgotność względna powietrza 90% i temperatura 7°C) określono ubytki naturalne wywołane transpiracją i oddychaniem oraz straty spowodowane rozwojem chorób (gniciem).

Uzyskane wyniki poddano analizie wariancji, a istotność różnic weryfikowano testem t-Studenta. Wyniki dotyczące stanu zdrowotnego bulw ziemniaka i procentowego udziału frakcji bulw w plonie dodatkowo poddano wcześniejszej transformacji wg Bliss'a arc sin √%.

Warunki klimatyczne w latach badań były zróżnicowane. W okresie wegetacji ziemniaka, suma opadów atmosferycznych od kwietnia do września w 1998 i 1999 roku była zbliżona do wielolecia, a przewyższała w 2000 roku. Rok 1998 można określić jako ciepły i suchszy, gdyż średnia temperatura powietrza w okresie wegetacji była wyższa od średniej wieloletniej, a suma opadów niższa o 38,4 mm. Z kolei 1999 rok był chłodny z powodu niższej temperatury powietrza w porównaniu ze średnią wieloletnią. Szczególnie niską temperaturę powietrza (11,3°C) odnotowano w lipcu, a nadmiar wilgoci (211,2 mm) w czerwcu. Rok 2000, w przeciwieństwie do poprzedniego, był ciepły i wilgotny. Średnia temperatura powietrza, jak i suma opadów atmosferycznych przewyższała średnią z wielolecia.

WYNIKI I DYSKUSJA

Z przeprowadzonych badań wynika, że zastosowane w okresie wegetacji naturalnie dawki azotu i koncentraty nawozowe nie wpłynęły istotnie na plon ogólny

bulw ziemniaka (Tabela 1). Zaobserwowano jedynie tendencję do wzrostu plonu ogólnego w obiektach nawożonych 6% roztworem mocznika w stosunku do wnoszenia azotu w formie stałej. Jedynie istotny wpływ tej formy azotu stwierdzono w przypadku plonu handlowego. Uzyskane wyniki są zbieżne z doniesieniami Müllera [8], Czuby [2] oraz Grześkiewicza i Trawczyńskiego [4,5], wykazujące wysoką efektywność 1 kg N w formie wodnego roztworu. Odmienne zdania jest Boligłowa [1], która stwierdziła wysoką efektywność 1 kg N, lecz zastosowanego łączenie z koncentratem wieloskładnikowym (Agrosolem K). Natomiast Jabłoński i Dryjańska [6] łącząc preparat Wuxal Top N z 6% roztworem mocznika odnotowali brak istotnego wpływu tego wariantu nawozowego na plon ogólny i handlowy bulw ziemniaka. Zdaniem tych autorów [6] nawozy mikroelementowe zawierające powyżej 10% azotu nie wymagają dodatkowego roztworu mocznika. Wyniki te potwierdzają późniejsze badania Jabłońskiego i Bernata [2001] mówiące o wzroście plonu handlowego bulw pod wpływem stosowania Mikrosolu Zm. Z kolei inni [1,2,8] wskazują, że podawanie składników pokarmowych roślinie na liście w małych dawkach, zapewnia lepszą ciągłość w żywieniu roślin i stabilność plonowania ziemniaka.

T a b e l a 1. Wpływ dolistnego dokarmiania na plonowanie i zdrowotność bulw po zbiorze (średnia 1998-2000)

T a b l e 1. Effect of foliar enrichment on yielding and healthiness of tubers after storage (mean 1998-2000)

Nawożenie	Plon bulw (t·ha ⁻¹)		Zawartość skrobi (%)	Udział bulw zainfekowanych (%)	
	ogólny	handlowy		parchem zwykłym (<i>Streptomyces scabies</i>)	rizoktoniozą (<i>Rhizoctonia solani</i>)
K ₁	32,10	24,68	13,80	58,70	3,61
K ₂	32,94	28,11	10,73	58,91	2,99
K ₃	35,75	32,69	11,20	59,80	6,34
K ₄	33,14	26,23	14,87	58,95	1,49
K ₅	33,39	26,72	14,50	58,79	7,21
K ₆	31,37	26,78	13,10	57,95	0,00
K ₇	33,17	27,06	13,03	56,51	5,71
Średnia	33,18	27,47	13,03	58,52	3,18
NIR $\alpha \leq 0,05$	r.n.	5,32	1,93	2,06	r.n.

gdzie: K₁ – obiekt kontrolny; K₂ – mocznik w formie stałej (2 x 8,3 kg N·ha⁻¹); K₃ – 6% wodny roztwór mocznika (2 x 8,3 kg N·ha⁻¹); K₄ – Insol 7 + 6% wodny roztwór mocznika (2 x Insol 7 1 dm³ · ha⁻¹ + 8,3 kg N·ha⁻¹); K₅ – Insol 7 (2 x Insol 7 1 dm³ · ha⁻¹); K₆ – Ekosol K + 6% wodny roztwór mocznika (2 x Ekosol K 1,5 dm³ · ha⁻¹ + 8,3 kg N · ha⁻¹); K₇ – Ekosol K (2 x 1,5 dm³ · ha⁻¹); r. n. – różnica nieistotna przy poziomie $\alpha \leq 0,05$

Dolistne dokarmianie roślin modyfikowało zawartość skrobi w bulwach. Istotny wzrost zawartości skrobi stwierdzono w bulwach ziemniaka pochodzących z obiektu dwukrotnie dokarmianego preparatem Insol 7 oraz łącznego nawożenia tym koncentratem z 6%, wodnym roztworem mocznika. Zmniejszenie zawartości skrobi odnotowano w bulwach dokarmianych 6% wodnym roztworem mocznika, jak i mocznikiem w formie stałej. Zdania na temat wpływu dolistnego dokarmiania na kształtowanie się zawartości skrobi w bulwach ziemniakach są podzielone. Wyniki niniejszej pracy są zgodne z doniesieniami Müllera [8] i Boligłowy [1]. Bowiem dokarmianie ziemniaka nawozami wieloskładnikowymi sprzyja gromadzeniu skrobi w bulwach. Natomiast Grześkiewicz i Trawczyński [4] stwierdzili brak istotnego wpływu preparatów: Mixt-1, Bonga, Mavit na gromadzenie skrobi w bulwach. Podobnie uważa Jabłoński i Dryjańska [6] oraz Jabłoński i Bernat [7] testując preparaty typu Wuxal i Mikrosol Zm. Z kolei Gąsiorowska [3] stwierdziła spadek zawartości skrobi w bulwach pod wpływem dokarmiania roślin preparatem Ekolist. Dokarmianie dolistne ziemniaka miało istotny wpływ na udział bulw z objawami parcha zwykłego (*Streptomyces scabies*) po zbiorze. Natomiast takiej zależności nie stwierdzono w przypadku rizoktoniozy (formy ospowatości). Dozując dwukrotnie na liście 6% wodny roztwór mocznika, odnotowano wzrost nasilenia parcha zwykłego na bulwach. Odmienne wyniki otrzymał Jabłoński i Bernat [7] stosując dolistnie Mikrosol Zm i wskazując jednocześnie na istotny wzrost brunatnej pustowatości bulw. Niektórzy [7] uważają, że nawozy wieloskładnikowe głównie chronią ziemniaka w okresie wegetacji przed zarazą (*Phytophthora infestans*).

Z badań własnych wynika, że stosowany pogłównie mocznik w formie stałej, lub 6% wodny roztwór N powodował wzrost w plonie udziału bulw dużych (o średnicy pow. 60 mm) (Tabela 2). Jednocześnie w obiektach tych stwierdzono zmniejszenie procentowego udziału bulw drobnych (o średnicy do 40 mm). Podobną opinię wyraża Czuba [2], Boligłowa [1], Gąsiorowska [3] oraz Grześkiewicz i Trawczyński [5]. Bowiem znany jest powszechnie pogląd, że azot jest dodatnio skorelowany z wielkością plonu bulw, a ujemnie z jego cechami jakościowym. W badaniach własnych wariant nawożenia ziemniaka azotem spowodował wzrost plonu bulw, w tym udziału frakcji bulw dużych i jednocześnie spadek zawartości skrobi. Natomiast nawóz wieloskładnikowy Ekolist K przyczynił się do zmniejszenia frakcji bulw dużych (o średnicy powyżej 60 mm). Z kolei Jabłoński i Dryjańska [6] oraz Jabłoński i Bernat [7] stwierdzili brak istotnego wpływu koncentratów nawozowych na udział poszczególnych frakcji bulw w plonie.

Tabela 2. Udział bulw o średnicy < 4, 4-5, 5-6 i > 6 cm w plonie ogółem (%) (średnia 1998-2000)
Table 2. Share of tuber fractions in total yield (%) (mean 1998-2000)

Nawożenie	Fracje bulw o średnicy (cm)			
	< 4	4 - 5	5 - 6	> 60
K1	23,10	48,31	19,13	7,87
K2	14,62	27,92	29,82	25,83
K3	8,18	35,93	31,21	23,53
K4	20,82	33,49	28,35	15,73
K5	19,68	29,64	32,15	17,39
K6	15,70	27,13	38,28	17,88
K7	18,50	34,82	38,04	5,78
Średnia	16,94	33,76	30,81	15,59
NIR $\alpha \leq 0,05$	5,65	9,13	8,17	6,09

oznaczenia jak pod Tabelą 1

Ubytki i straty masy bulw ziemniaka następują w czasie przechowywania, których przyczyną jest transpiracja i oddychanie oraz rozwój zgnilizn [12,13]. Wyniki przeprowadzonych badań wykazały brak istotnego wpływu dolistnego dokarmiania ziemniaka na ilość tych ubytków i strat (Tabela 3). Podobne wyniki uzyskali Grześkiewicz i Trawczyński [4], że mikronawozy nie różnicują strat przechowalniczych. Badania własne wykazały dobrą trwałość przechowalniczą bulw odmiany Ania. Po 6 miesiącach przechowywania bulw w kontrolowanej atmosferze, niezależnie od zastosowanego nawozu dolistnego, suma strat przechowalniczych nie przekroczyła 6%, w tym 2,14 % zgnilizn. Uzyskane efekty potwierdza także Sowa-Niedziałkowska [12].

Tabela 3. Ubytki i straty powstałe podczas przechowywania bulw (%) (średnia 1998-2000)
Table 3. Losses arisen during tuber storage (%) (mean 1998-2000)

Nawożenie	Ubytki naturalne	Porażenie bulw sumą chorób	Suma strat
K ₁	4,12	2,05	6,17
K ₂	3,50	2,34	5,84
K ₃	4,23	0,91	5,14
K ₄	2,70	0,44	3,14
K ₅	4,08	1,28	5,36
K ₆	3,12	2,29	5,41
K ₇	4,23	5,65	9,88
Średnia	3,71	2,14	5,85
NIR $\alpha \leq 0,05$	r. n.	r. n.	r. n.

oznaczenia jak pod Tabelą 1; r. n. – różnica nieistotna przy poziomie $\alpha = 0,05$

WNIOSKI

1. Dolistne dokarmianie ziemniaka istotnie modyfikuje plon handlowy bulw ziemniaka, zawartość skrobi w bulwach oraz udział bulw z objawami parcha zwykłego (*Streptomyces scabies*) i partycypację poszczególnych frakcji bulw w plonie.

2. Dokarmianie ziemniaka 6% wodnym roztworem mocznika sprzyja istotnemu wzrostowi plonu handlowego bulw, oraz większemu ich zainfekowaniu parchem zwykłym (*Streptomyces scabies*).

3. Aplikacja na liście dwukrotnie preparatu Insolu 7 w połączeniu z 6% wodnym roztworem mocznika powoduje istotny wzrost zawartości skrobi w bulwach oraz udziału bulw drobnych (o średnicy do 40 mm).

PIŚMIENNICTWO

1. **Boligłowa E.:** Wpływ dolistnego dokarmiania na plonowanie i jakość bulw ziemniaka. Rozpr. Nauk., 41, WSR-P w Siedlcach, 1995.
2. **Czuba R.:** Efekty dolistnego dokarmiania roślin uprawnych. Cz. II. Reakcja roślin na dolistne stosowanie mikroelementów i azotu łącznie z mikroelementami. Roczn. Glebozn., 3/4, 79-87, 1993.
3. **Gąsiorowska B.:** Wpływ nawożenia dolistnego Ekolistem na plonowanie trzech odmian ziemniaka jadalnego. Biul. Inst. Ziemn., 46, 91-97, 1996.
4. **Grześkiewicz H., Trawczyński C.:** Dolistne stosowanie nawozów wieloskładnikowych w uprawie ziemniaka. Fol. Univ. Agricult. Stetin. Agric., 72 (190), 75-80, 1998.
5. **Grześkiewicz H., Trawczyński C.:** Dolistne dokarmianie ziemniaków jadalnych płynnymi nawozami wieloskładnikowymi. Biul. IHiAR, 209, 149-155, 1999.
6. **Jabłoński K., Dryjańska M.:** Wpływ dolistnego dokarmiania ziemniaków preparatami typu Wuxal na plon i jego strukturę oraz skład chemiczny bulw. Fol. Univ. Agric. Stetin., 190, Agricultura (72), 115-121, 1998.
7. **Jabłoński K., Bernat E.:** Wpływ dolistnego nawożenia Mikrosolem Zm na kształtowanie się plonu ziemniaka i jego jakość oraz możliwość ograniczenia stosowania fungicydów do zwalczania zarazy ziemniaka. Prog. Plant Protect./Post. Ochr. Roślin, 41(1), 299-305, 2001.
8. **Müller K.:** Einsatz der ertragsstabilisierenden und qualitätsverbessernden Blattausgleichsdüngung im intensiv betriebenen Kartoffelbau. Kartoffelbau, 35, 274-275, 1984.
9. **Metodyka obserwacji, pomiarów i pobierania prób w agrotechnicznych doświadczeniach z ziemniakiem.** Praca zbiorowa, Red. Roztropowicz S., IH i AR - Radzików, Oddział w Jadwisinie, 25-47, 1999.
10. **Ryser J.P.:** Fumure foliare en grandes cultures. Rev. Suisse Agric., 23 (6), 317-320, 1991.
11. **Smirnova N.N.:** Rol niekornevykh podkormok v povysenii urozaev sel'skochozjajstvennykh kultur. Dostiz. Nauki Pered. Opyt Sel. Choz. Ser. I, Zemled. Rast. Vod., G. 15 (4), 38-43, 1980.
12. **Sowa-Niedzialkowska G.:** Przydatność nowych odmian ziemniaka do długotrwałego przechowywania. Ziemn. Pol. 3, 13-16, 1999.
13. **Sowa-Niedzialkowska G.:** Wpływ warunków wzrostu roślin i magazynowania bulw odmian jadalnych ziemniaka na ich trwałość przechowalniczą. Biul IH i AR 213, 225-232, 2000.
14. **Wareholowa M.:** Fizjologiczne podstawy dolistnego dokarmiania roślin. Dolistne dokarmianie i ochrona roślin w świetle badań i praktyki rolniczej. Mat. Sem. Nauk. Puławy, 5-23, 1988.

EFFECT OF FOLIAR FERTILIZERS ON POTATO YIELD, ITS STRUCTURE,
WHOLESOMENESS AND STORAGE LIFE OF TUBERS

E. Boligłowa

Department of Agricultural Environment Protection, University of Agriculture
Al. Mickiewicza 21 str., 31-120 Kraków, Poland; e-mail: rrbolig@cyf-kr.edu.pl

S u m m a r y: The present experiment was carried out in the years 1998-2000 in Boczkowice on a good wheat complex. The aim of the study was to compare the effect of foliar application of urea in a 6% aqueous solution and mixed fertilizers (Insol 7, Ekosol K) in comparison to solid forms of fertilizers on yield and wholesomeness of potato tubers of Ania variety. On the basis of results obtained in a three year experiment, it was demonstrated that a nitrogen dose together with multi component fertilizers applied during potato vegetation period did not significantly diversify total tuber yield, their infection by *Rhizoctonia solani* or the level of losses during storage. Foliar potato enrichment considerably marketable modified yield, starch content in tubers, the number of tubers with scab (*Streptomyces scabies*) symptoms and percentage share of the individual tuber fractions in yield. Insol-7 applied twice together with 6% of urea water solution caused a significant increase in the starch content of tubers and percentage share of small tubers (to 40 mm in diameter) and diminished the total amount of losses after storage. However, potato enrichment with 6% water solution of urea favoured an increase of marketable yield and the share of big tubers (over 60 mm in diameter) and their infection with *Streptomyces scabies*.

K e y w o r d s: potato, foliar fertilizers, yielding