

MARIANNA SZUTKOWSKA**BARBARA LUTOMIRSKA**

Zakład Agronomii Ziemiaka

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział Jadwisin

Wpływ środowiska i niektórych czynników agrotechnicznych na porażanie się bulw ziemniaka parchem zwykłym

Influence of environmental conditions and agriculture factors on tubers infection with *Streptomyces scabies*

W pracy przedstawiono wyniki badań prowadzonych w latach 1997–2000 na mikroplotkach, na glebach o składzie granulometrycznym: ps:pł, pł:pł, pł:pł, ps:pł, pgm:pł/gł, gł:gc/ił. Zróżnicowaną wilgotność gleby uzyskiwano nawadniając ziemniaki w okresie od zakończenia wschodów do pełni kwitnienia. Zastosowano też dwa rodzaje nawozów azotowych: o działaniu lekko zasadowym i lekko kwaśnym. W latach 1997–1998 wprowadzono pogłównie wapnowanie CaCO_3 w dawce odpowiadającej 1/2 kwasowości hydrolitycznej, zaś w latach 1999 i 2000 dolistne dokarmianie roślin saletrą wapniową. W naturalnych warunkach pogodowych porażenie bulw parchem zwykłym w badanych latach było istotnie zróżnicowane. Czynniki oddziałującymi na nasilenie objawów choroby były wilgotność i skład granulometryczny gleby. W tych samych warunkach pogodowych wilgotność gleby ciężkiej (gliny) była wyższa, a nasilenie objawów choroby na bulwach istotnie mniejsze, niż na glebach lżejszych. Czterokrotne nawadnianie, każdorazowo dawką 30 mm wody, którego efektem była znacząca poprawa wilgotności, istotnie ograniczało porażenie bulw. Zastosowanie nawozu azotowego o odczynie lekko zasadowym istotnie zwiększało porażenie bulw parchem. Było to szczególnie wyraźne w latach o niskim poziomie opadów w okresie wiosny, nawadnianie w takich warunkach powodowało modyfikację układu wyników. Stwierdzono, że oddziaływanie pogłównego wapnowania na porażenie bulw jest uzależnione od składu granulometrycznego gleby. W warunkach przeprowadzonych doświadczeń dokarmianie roślin nie miało znaczenia dla zagrożenia bulw parchem zwykłym.

Słowa kluczowe: gleba, nawadnianie, nawożenie N, parch zwykły, wapnowanie

The field experiments set up on microplots of 6 soil types was carried out in 1997–2000 at Jadwisin Branch of Plant Breeding and Acclimatization Institute. Diversified soil moisture was achieved by irrigation from the end of emergence to full blooming. Two types of N- fertilizers (of basic and acidic physiological reaction) were applied. In 1997 and 1998 the CaCO_3 at the amount of corresponding to 1/2 of hydrolytic acidity was applied after plant emergence, whereas in 1999 and 2000 foliar application of CaNO_3 was used. The plants were sprayed 5-times every 7 days started full of budding. Under natural weather conditions tubers infection with common scab was significantly differed. The moisture and soil type were the factors with the highest effect on intensification of disease symptoms. Four irrigation,

each time with 30 mm of water applied from the end of emergence to full blooming improved soil moisture and significantly reduced tubers infection. The regression and correlation analysis were performed to evaluate interdependence between soil moisture and tubers infection. On lighter soils, i.e. light loamy sand and heavy loamy sand, significant correlation coefficients occurred between their moisture and tubers infection (-0.8908 and -0.8721 respectively). The most favourable conditions for the disease development on such soils occurred at the lowest moisture, approximately 4%. Under conditions of heavy loam soil, tubers were strongly infected at the moisture of 10%. Both lower and higher moisture of that soil produce limiting effect on disease development. Application of light basic N-fertilizer under conditions of natural precipitation caused increase of scab infection. Foliar application of CaNO_3 did not changed level of infection with common scab. The effect of liming applied after emergence on tuber infection with common scab was inconsistent. The interaction between this factor and irrigation on different soils was observed.

Key words: common scab, irrigation, liming, nitrogen fertilization, liming, type of soil

WSTĘP

Parch zwykły ziemniaka należy do najczęściej występujących chorób skórki bulw. Nie powoduje on strat ilościowych, ale wywołane infekcją zmiany obniżają wartość nasienną sadzeniaków oraz wartość handlową ziemniaków konsumpcyjnych i przeznaczonych dla przemysłu spożywczego. Próby rozwiązania problemu poprzez wyhodowanie odmian odpornych na patogena nie przyniosły dotychczas oczekiwanych rezultatów. Nadal wśród zrejonych w Polsce odmian dominują te o odporności 5–6 (wg skali 9°). Podobnie sytuacja wygląda w innych krajach (Anonim, 1996; Anonim, 2000). Różnorodność czynników warunkujących infekcję i rozwój choroby sprawiają, że nie opracowano skutecznej metody, która pozwalałaby uzyskiwać plon wolny od patogena. Poznanie biologii i warunków rozwoju bakterii (*Streptomyces scabies*) powodujących chorobę oraz czynników sprzyjających porażeniu się bulw pozwalają jedynie ograniczać zagrożenie parchem zwykłym.

Celem badań prowadzonych w Zakładzie Agronomii Ziemniaka w Jadwisinie w latach 1997–2000 było określenie poziomu zabiegów agrotechnicznych, przy którym porażenie bulw parchem zwykłym jest najmniejsze.

MATERIAŁ I METODA

Doświadczenia ścisłe, 4-czynnikowe przeprowadzono na mikropoletkach, w dwóch seriach (I — lata 1997–1998, II — lata 1999–2000). Powierzchnia pojedynczego poletka wynosiła 1,5 m² (6 roślin), a liczba powtórzeń 4.

W badaniach oceniano jaki wpływ na porażenie bulw parchem zwykłym ma:

- skład granulometryczny gleby,
- zaopatrzenie roślin w wodę w okresie ich początkowego wzrostu i wiązania bulw,
- fizjologiczny odczyn nawozu azotowego zastosowanego pod ziemniaki,
- dogłębne bądź dolistne zastosowanie wapnia w czasie wegetacji ziemniaka.

Poziomy czynników uwzględnione w badaniach przedstawia tabela 1. Badania prowadzono na odmianach o średniej odporności na parcha zwykłego, seria I — Kolia (odporność 5), seria II — Irga (odporność 6)

Tabela 1

Badane czynniki Experimental factors		
Poziomy czynnik A, B, C — seria I i II Levels of the factor A, B and C — series I and II		
A	B	C
Skład granulometryczny gleby Soil profile	Zaopatrzenie roślin w wodę Moisture condition	Rodzaj nawozu N Kind of nitrogen fertilizer
Piasek słabo gliniasty na glinie lekkiej od 120 cm (ps:pgl) Weak loamy sand on light loam	Opady naturalne Natural rainfall	Nawóz azotowy o odczynie fizjologicznie lekko kwaśnym (saletra amonowa) Fertilizer of light acidic reaction
Piasek gliniasty lekki na glinie lekkiej od 120 cm (pgl:gl) Light loamy sand on light loam		
Piasek gliniasty lekki całkowity (pgl:pgl) Light loamy sand, uniform		
Piasek słabogliniasty na glinie lekkiej od 50 cm (ps:gl) Weak loamy sand on light loam	Dodatkowe nawadnianie od zakończenia wschodów do pełni kwitnienia dawką 30 mm co 7 dni, zależnie od roku badań zastosowano 1–4 nawodnień Irrigation with 30 mm of water each 7 days from the end of emergence to full blooming	Nawóz azotowy o odczynie fizjologicznie lekko zasadowym (salmag) Fertilizer of light basic reaction
Piasek gliniasty mocny na glinie średniej od 25 cm (pgm:gl/gś) Heavy loamy sand on medium loam		
Głina średnia na glinie ciężkiej od 25 cm (gś:gc/ił) Medium loam on heavy loam		
Poziomy czynnik D Levels of the factor D		
Seria I Serie I	Seria II Serie II	
Pogłówne zastosowanie węgla wapniowo-magnezowego pod ostatnie redlenie w dawce równej ½ kwasowości hydrolitycznej Liming with CaCO ₃ dose corresponding to ½ of hydrolic acidity	Dolistne dokarmianie roślin saletrą wapniową rozpoczynając od fazy wiązania pąków kwiatowych: 5 zabiegów co 7 dni Foliar application of CaNO ₃ : 5 treatments each 7 days, starting just after flower budding	
Bez pogłównego stosowania wapnia No liming	Bez dokarmiania Without foliar application	

Ziemniaki uprawiano po życie, stosując nawożenie organiczno-mineralne w ilościach odpowiadających dawkom na 1 hektar: obornik — 30 t, K_2O — 240 kg, P_2O_5 — 160 kg, N — 160 kg. Obornik, nawóz potasowy i fosforowy stosowano jesienią, nawóz azotowy zaaplikowano wiosną w dawkach dzielonych: pierwszą — 100 kg pod ostatni zabieg spulchniający glebę przed sadzeniem i drugą — 60 kg przed wschodami roślin ziemniaka. Wapnowanie przeprowadzano po zakończeniu wschodów, przed ostatnim obredlaniem.

W okresie planowanego nawadniania przeprowadzano ocenę warunków wilgotnościowych 3 gleb o wyraźnie różnym składzie granulometrycznym (zwięzłości), tj. pgl:pgl, pgm:gl/gś, gś:gc/ił. Wilgotność oznaczano metodą suszarkową. Próbkę gleby z poziomu ok. 10 cm pobierano jeden dzień przed nawadnianiem i jeden dzień po jego wykonaniu. Gdy nawadnianie nie było prowadzone, wilgotność oznaczano co 7 dni. Porażenie bulw parchem zwykłym oceniano ok. 2 tygodnie po zbiorze stosując 9-stopniową skalę, według której 9 — oznacza bulwy bez objawów choroby, a 1 — bulwy, których skórka została w ponad 50% zniszczona przez parcha. Ocenie poddawano połowę plonu zebranego z każdego poletka (tj. ok. 50 bulw). Wynikiem oceny jest procentowy udział bulw porażonych w masie plonu oraz średni stopień porażenia bulw.

Wyniki opracowano statystycznie wykonując analizy wariancji dla trzech zmiennych według modelu stałego. Ocenę wpływu składu granulometrycznego gleby, nawadniania oraz oddziaływania formy nawozów azotowych (tab. 1) oparto o wyniki czteroletnie (2 serie badań łącznie), natomiast dotyczącą wapnowania oraz dolistnego stosowania Ca na badaniach dwuletnich. Posługując się rachunkiem regresji i korelacji wyznaczono zależności pomiędzy sumą opadów w okresie od 1 kwietnia do pełni kwitnienia oraz od końca wschodów do pełni kwitnienia a wilgotnością porównywanych gleb. Ponadto oceniono wpływ wilgotności gleby na porażenie bulw.

WYNIKI I DYSKUSJA

Znaczenie składu granulometrycznego i wilgotności gleby

Nasilenie objawów choroby na bulwach ziemniaka w warunkach badań było istotnie zróżnicowane i uzależnione od składu granulometrycznego gleby oraz lat badań (tab. 2). Najmniejszy udział bulw porażonych stwierdzano w plonie zbieranym z gleby najcięższej (głina średnia). Zależność taka wystąpiła we wszystkich latach, niezależnie od poziomu opadów. W warunkach gleb lżejszych porażenie bulw było średnio 2–3-krotnie wyższe. Należy zauważyć, że najbardziej sprzyjające warunki rozwoju choroby występowały na piasku słabogliniastym podścielonym gliną lekką. Najwyższy udział bulw porażonych oraz stopień zniszczenia skórki odnotowano w plonie pochodzącym z tej gleby w trzech latach badań (z wyjątkiem roku 1999).

W warunkach małej sumy opadów w okresie od zakończenia wschodów do pełni kwitnienia roślin ziemniaka w latach 1997 i 2000 porażenie bulw parchem zwykłym było istotnie wyższe niż w latach o większych opadach, tj. 1998 i 1999. Pomimo, że sumy opadów we wspomnianym okresie (tj. 1998 i 1999 roku) ukształtowały się na bardzo zbliżonym poziomie, to różnice w porażeniu parchem w tych latach również są wysoce udowodnione statystycznie (tab. 2).

Tabela 2

Procentowy udział bulw porażonych parchem zwykłym w plonie uzyskanym na różnych glebach w warunkach opadów naturalnych. Jadwisin 1997–2000
Percentage of tubers infected with common scab in crop grown on different soil in natural moisture condition. Jadwisin 1997–2000

Rok Year	Suma opadów (mm) od zakończenia wschodów do pełni kwitnienia Total rainfall in the period: end of emergence — full blooming of plants	Udział bulw porażonych (%) na glebie o składzie granulometrycznym: Percentage of tubers infected with common scab on different soil:						
		ps:pgl	pgl:gl	pgl:pgl	ps:gl	pgm:gl/gś	gś:gc/ił	Średnio Mean
1997	151,8	88,4	83,5	87,9	79,9	81,8	20,7	73,7
1998	208,1	76,1	74,2	51,8	87,3	66,3	30,7	64,4
1999	183,6	34,9	49,1	38,2	81,2	24,6	24,0	42,0
2000	96,2	87,0	92,3	74,7	91,8	90,9	29,5	77,7
Średnio Mean	x	71,6	74,8	63,2	85,1	65,9	26,2	x
NIR $p=0,05$ gleby LSD $p=0,05$ soils								5,9
NIR $p=0,05$ lata LSD $p=0,05$ years								4,9
NIR $p=0,05$ współdziałanie gleby x lata LSD $p=0,05$ interaction soils x years								11,9

Tabela 3

Porażenie bulw parchem w plonie z obiektów nie nawadnianych i nawadnianych w latach o zróżnicowanych opadach (średnio dla ocenianych gleb). Jadwisin 1997–2000
Tuber infection with common scab on the irrigated and non-irrigated object in years with different sums of rainfall (mean for soil types). Jadwisin 1997–2000

Porównywane obiekty Objects		Lata o niskich opadach Years with low sums of rainfall				Lata o wysokich opadach Years with high sums of rainfall				Średnio Mean		NIR P =0,05 nawadnianie LSD P = 0.05 irrigation	
		1997		2000		1998		1999		N	W		
		N	W	N	W	N	W	N	W				
	na obiektach on objects	73,7	74,2	77,7	64,6	64,4	64,2	42,0	44,4	64,5	61,8	n.i.*	
Udział bulw porażonych Percentage of infected tubers	średnio w roku mean in years	74,0		71,2		64,3		43,2					
	NIR _{p=0,05} : lata LSD _{p=0,05} : years	5,3											
	współdziałanie interaction	7,3											
	na obiektach on objects	5,0	5,6	5,5	5,9	5,1	5,8	6,2	6,3	5,5	5,9	0,3	
Porażenie bulw w skali 9° Infection in 9-degree scale	średnio w roku mean in years	5,3		5,8		5,4		6,2					
	NIR _{p=0,05} : lata LSD _{p=0,05} : years	0,4											
	współdziałanie interaction	n.i.*											
N — Nie nawadniane W — Nawadniane		N — Non irrigated W — Irrigated				n.i.* — Nieistotne				n.i.* — Non-significant			

Zastosowane w doświadczeniach dawki nawadniania nie wykazały istotnego wpływu na udział bulw porażonych parchem (tab. 3). Istotnie korzystne oddziaływanie tego zabiegu stwierdzono jedynie w 2000 roku. Był to rok, w którym przy bardzo niskich opadach naturalnych przeprowadzono 4-krotne nawadnianie, stosując łącznie 120 mm dawkę dodatkowego opadu.

Ocena stopnia porażenia bulw wskazuje, że nawet jednorazowe nawodnienie może istotnie ograniczyć rozmiar zmian chorobowych na zainfekowanych bulwach.

Wyniki, dotyczące porażenia bulw parchem uzyskane w naturalnych warunkach pogody oraz w warunkach nawadniania, wskazują na istnienie zależności pomiędzy występowaniem choroby na bulwach a wilgotnością gleby w okresie od zakończenia wschodów do pełni kwitnienia roślin ziemniaka (tab. 4). W latach 1997 i 1999, kiedy zastosowane dawki wody w niewielkim stopniu zwiększyły wilgotność gleb, porażenie bulw parchem było istotnie uzależnione od współdziałania pomiędzy składem granulometrycznym gleby i nawadnianiem (tab. 4).

Natomiast istotny wpływ tego zabiegu na ograniczenie rozwoju choroby stwierdzono w roku 2000, wówczas gdy na obiektach nawadnianych uwilgotnienie gleb było zdecydowanie wyższe (tab. 3 i 4).

Tabela 4

Zależności pomiędzy średnią wilgotnością wybranych gleb w okresie okolutuberyzacyjnym w warunkach badań a udziałem w plonie bulw porażonych parchem zwykłym. Jadwisin 1997–2000
Dependence between soil types mean soil moisture and the share of infected tubers with comon scab in crop. Jadwisin 1997–2000

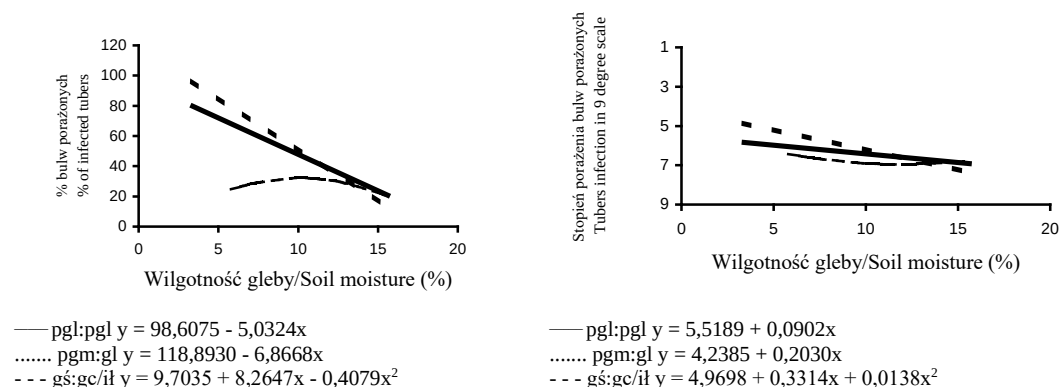
Gleba Soil	Wyszczególnienie Specification	Rok / Year							
		1997		1998		1999		2000	
		Nawadnianie / Irrigation							
		N	W	N	W	N	W	N	W
pgl:pgl light sandy	wilgotność gleby (%) soil moisture (%)	3,4	5,6	7,0	7,1	11,0	12,6	4,1	9,6
	% bulw porażonych % of infected tubers	87,9	82,1	51,8	57,1	38,2	45,5	74,7	47,6
pgm:gl heavy loam sandy	wilgotność gleby (%) soil moisture (%)	5,2	5,8	7,1	7,3	11,2	12,1	4,1	10,3
	% bulw porażonych % of infected tubers	81,7	69,4	66,2	79,6	24,5	36,6	90,9	66,2
gś:gc/ił medium loam	wilgotność gleby (%) soil moisture (%)	5,8	7,4	9,5	10,7	14,9	15,6	6,4	11,1
	% bulw porażonych % of infected tubers	20,7	31,6	30,6	38,2	24,0	19,7	29,5	24,6
NIR _{p=0,05} gleba x nawadnianie dla % bulw porażonych		6,2		n.i.*		6,3		n.i.*	
LSD _{p=0,05} soil x irrigation for % of infected tubers		6,2		n.i.*		6,3		n.i.*	

Objaśnienia jak w tabeli 3

See Table 3

Dalsze badania prowadzone w oparciu o uzyskane wyniki pozwoliły na potwierdzenie tej hipotezy. Wyliczone równania regresji oraz współczynniki korelacji dla wcześniej wymienionych gleb (rys. 1, tab. 5) wskazują, że dla gleb lekkich i średnio ciężkich

(pgl:pgl, pgm:gl/gś) zależność ta ma charakter liniowy, a dla gleby ciężkiej (gś:gc/ił) paraboliczny. Najlepsze warunki dla porażania się bulw na glebach lżejszych występowały, gdy ich wilgotność wynosiła ok. 4%. Natomiast optymalna wilgotność dla rozwoju choroby na glebie ciężkiej wynosiła ok. 10%. W wyniku wzrostu, jak i spadku uwilgotnienia gleby porażenie bulw malało (rys. 1).



Rys. 1. Wpływ wilgotności gleby w okresie okolutuberyzacyjnym na porażenie bulw parchem zwykłym. Jadwisin 1997–2000

Fig. 1. Influence of soil moisture during the phase and of emergence — full blooming on tuber infection with common scab. Jadwisin 1997–2000

Tabela 5

Współczynniki korelacji pomiędzy opadami w dwu wybranych okresach a wilgotnością gleby w fazie od zakończenia wschodów do pełni kwitnienia oraz pomiędzy wilgotnością gleby w tej fazie a porażeniem bulw parchem zwykłym
Correlation coefficient between rainfall in two chosen periods and soil moisture in growth phase end of emergence to full blooming and between soil moisture during this phase and tubers infection with common scab

Gleba Soil type	Opady w okresie od 1 kwietnia do pełni kwitnienia i wilgotność gleby Rainfall from 1 st .April to full blooming and soil moisture	Opady w okresie od końca wschodów do pełni kwitnienia i wilgotność gleby Rainfall in phase end of emergence to full blooming and soil moisture	Wilgotność gleby w fazie od zakończenia wschodów do pełni kwitnienia Soil moisture in growth phase end of emergence to full blooming	
			i procentowy udział bulw porażonych w plonie and percentage of infected tubers	i stopień porażenia bulw and infection degree
pgl:pgl	$r = 0,7962$	$r = 0,7574$	$r = -0,8908$	0,8148
pgm:gl/gś	$r = 0,7595$	$r = 0,7141$	$r = -0,8721$	0,8120
gś:gc/ił	$r = 0,8653$	$r = 0,7917$	$R = 0,5503^*$	n.i.**

* — Bardzo wyraźna tendencja

* — Very clear tendency

** n.i. — Nieistotne

** n.i. — Non-significant

Udowodnienie powyższych zależności pozwala sądzić, że zróżnicowanie w porażeniu parchem w latach 1998 i 1999 jest następstwem różnic w poziomie uwilgotnienia gleb w porównywanych latach. W roku 1999 po bardzo obfitym w deszcze kwietniu (suma 106,7 mm) wilgotność utrzymywała się na wyższym poziomie przez cały okres początkowego wzrostu roślin i wiązania bulw.

Wpływ czynników agrotechnicznych

Forma nawozu azotowego

Analiza statystyczna wyników wykazała, że zastosowanie nawozu azotowego o odczynie fizjologicznie lekko zasadowym powodowało istotny wzrost porażenia bulw w porównaniu do obiektów nawożonych saletrą amonową (tab. 6).

Tabela 6

Wpływ fizjologicznego odczynu nawozu azotowego zastosowanego pod ziemniaki i nawadniania na procentowy udział bulw porażonych parchem. Jadwisin 1997–2000
Influence of physiological reaction of N-fertilizer and irrigation on percentage of infected tubers. Jadwisin 1997–2000

Rok badań Year	Nawóz fizjologicznie lekko kwaśny The acidic reaction N-fertilizer			Nawóz fizjologicznie lekko zasadowy The basic reaction N-fertilizer		
	Obiekty Objects		Średnio Mean	Obiekty Objects		Średnio Mean
	N	W		N	W	
1997	60,8	62,5	61,7	86,8	85,7	86,3
1998	61,4	65,5	63,4	67,4	62,8	65,1
1999	43,2	42,6	42,9	40,7	46,2	43,4
2000	70,7	58,5	64,6	83,8	70,7	77,3
Średnio Mean	x	x	58,2	x	x	68,0
NIR $p=0,05$ nawóz	7,2					
LSD $p=0,05$ N-ertilizer	12,3					
współdziałanie lata x nawozy interaction years x fertilizer	12,3					

N — Nie nawadniane

N — Non irrigated

W — Nawadniane

W — Irrigated

Korzystne oddziaływanie salmagu w stosunku do patogena było szczególnie wyraźne, gdy warunki wilgotnościowe sprzyjały występowaniu choroby. Wprowadzone w doświadczeniu dawki nawadniania nieznacznie modyfikowały układ wyników. Kiedy naturalne warunki wegetacji (1999 rok) były mniej korzystne dla rozwoju organizmów chorobotwórczych, a także wprowadzono dolistne dokarmianie roślin, oddziaływanie fizjologicznego odczynu nawozu azotowego okazało się zależne od składu granulometrycznego gleby (tab. 7). Wzrost porażenia pod wpływem nawożenia salmagiem odnotowano na piasku gliniastym lekkim całkowitym, piasku słabogliniastym podścielonym gliną i na glinie. Na pozostałych glebach nawóz ten zmniejszył zagrożenie parchem. Jednorazowe nawadnianie w takich warunkach jedynie w przypadku głęboko zalegającego piasku słabogliniastego zmodyfikowało wyniki na niekorzyść salmagu.

Tabela 7

Wpływ fizjologicznego odczynu nawozu azotowego zastosowanego pod ziemniaki uprawiane na różnych glebach w warunkach małego zagrożenia parchem na procentowy udział bulw porażonych. Jadwisin 1999

Influence of the physiological reaction of N-fertilizer on percentage of tubers infected with common scab on different soils

Skład granulometryczny gleby Soil type	Nawóz fizjologicznie lekko kwaśny The acidic reaction N-fertilizer		Nawóz fizjologicznie lekko zasadowy The basic reaction of N-fertilizer		Średnio Mean		NIR $p=0,05$ nawóz LSD $p=0,05$ fertilizer	NIR $p=0,05$ * LSD $p=0,05$ *
	Obiekty Objects		Obiekty Objects		Nawóz fizjologicznie lekko kwaśny Light acidic fertilizer	Nawóz fizjologicznie lekko zasadowy Light basic fertilizer		
	N	W	N	W				
ps:pgl	39,6	34,5	28,8	42,6	37,0	35,4	n.i.**	n.i.**
pgl:gl	59,2	33,8	48,0	47,9	44,0	47,9	3,6	n.i.**
pgl:pgl	32,2	23,2	56,9	46,9	27,9	51,9	19,9	n.i.**
ps:gl	60,0	73,6	83,4	85,3	66,8	84,3	13,3	18,9
pgm:gl/gś	50,8	34,1	36,7	27,4	42,5	32,8	9,6	n.i.**
gś:gc/ił	16,7	23,7	27,9	22,5	20,2	25,2	n.i.**	5,1

N — Nie nawadniane

N — Non irrigation

W — Nawadniane

W — Irrigated

* NIR współdziałanie nawóz x nawadnianie

* LSD interaction fertilizer x irrigation

** n.i. — Nieistotne

** n.i. — Non-significant

Wapnowanie pogłównne

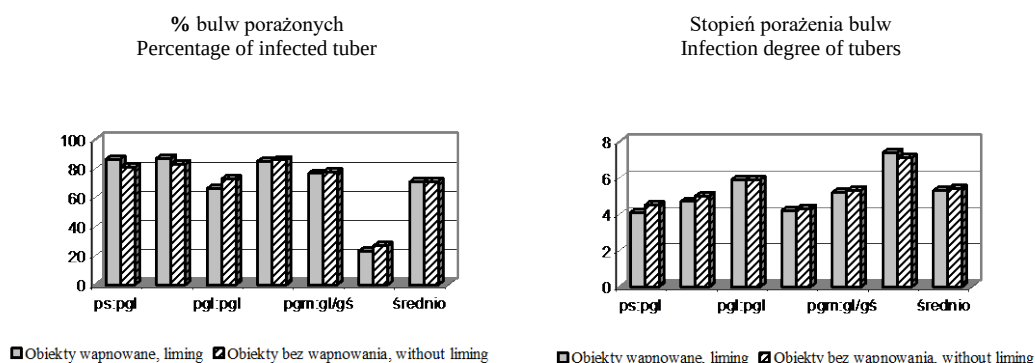
Wpływ pogłównnego wapnowania na występowanie parcha okazał się niejednoznaczny (rys. 2). Przeprowadzone analizy statystyczne nie wykazały istotnego współdziałania pomiędzy tym zabiegiem a składem granulometrycznym gleby, ale tak wykonane wapnowanie spowodowało:

- wzrost porażenia na glebach lekkich
- brak zmian w porażeniu na glebach zwięźlejszych
- ograniczenie porażenia na glebie bardzo lekkiej i glinie.

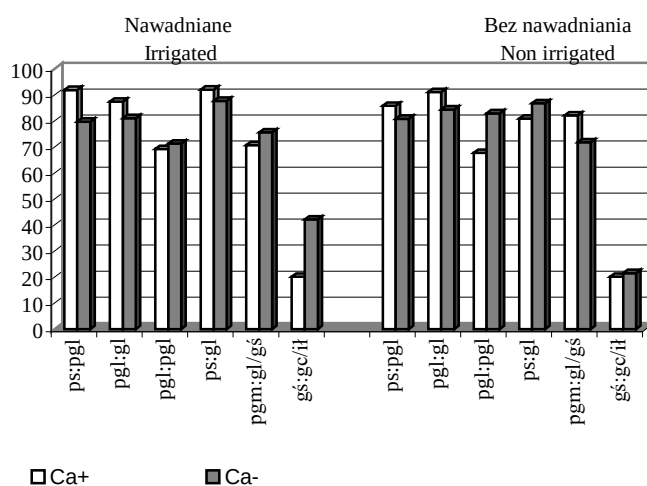
W sytuacji, gdy wapnowanie prowadzono na obiektach, na których wcześniej zastosowano nawóz o odczynie fizjologicznie zasadowym, oddziaływanie tego zabiegu na ocenianych glebach było uzależnione od nawadniania (rys. 3).

Dokarmianie roślin

Dolistne dokarmianie roślin prowadzone w latach o zdecydowanie zróżnicowanych warunkach wzrostu roślin nie wykazało bezpośredniego wpływu na udział bulw porażonych w zebranych plonie i na stopień ich porażenia (rys. 4). Opinie na temat wpływu warunków glebowo-klimatycznych, a szczególnie opadów na porażenie bulw parchem zwykłym są jednoznaczne, ale poglądy różnych autorów na terminy, w których opady oddziałują na porażenie bulw parchem zwykłym nie pokrywają się.



Rys. 2. Wpływ pogłównego wapnowania na glebach o różnym składzie granulometrycznym na porażenie parchem zwykłym. Jadwisin 1997–1998
Fig. 2. Influence of liming of different soils on tuber infection with common scab



NIR/LSD

ps:pgl — n.i.*

pgl:pgl — 11,9

pgm:gl/gś — n.i.*

n.i. — Nieistotne

gl:gl — n.i.*

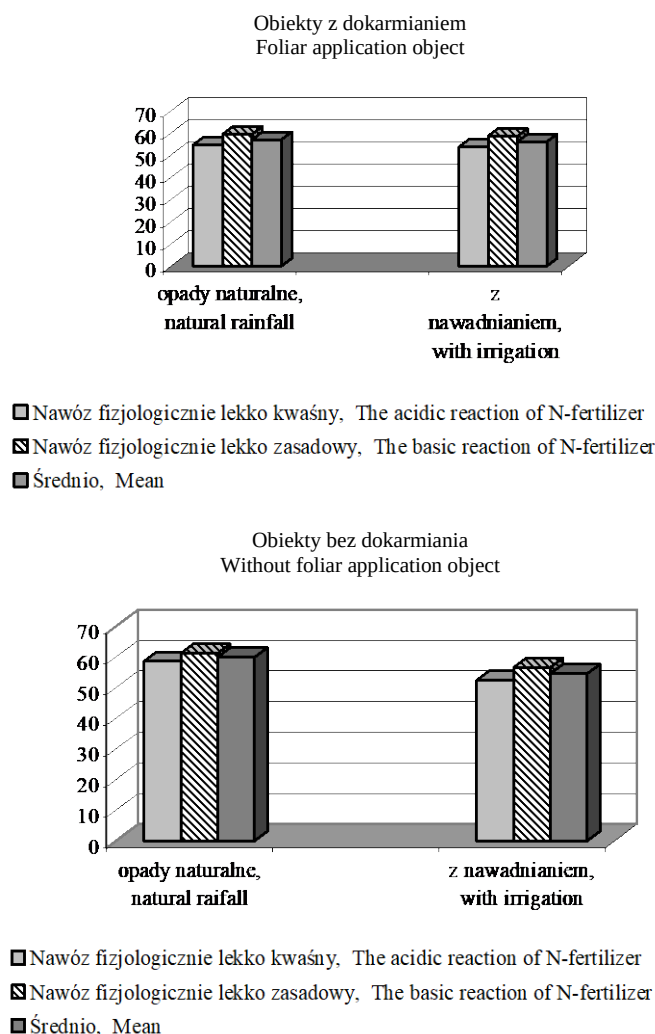
ps:gl — 9,5

gś:gc/ił — 16,6

n.i. — Non-significant

Rys. 3. Wpływ pogłównego wapnowania i nawadniania na porażenie bulw parchem na różnych glebach w warunkach stosowania nawozu azotowego o odczynie lekko zasadowym. Jadwisin 1997

Fig. 3. Influence of liming and irrigation on tuber infection with common scab on different soil after application of N-fertilizer of acidic reaction. Jadwisin 1997



Rys. 4. Wpływ dokarmiania roślin i fizjologicznego odczynu zastosowanego pod ziemniaki nawozu azotowego na udział (%) w plonie bulw porażonych parchem w warunkach opadów naturalnych i nawadniania. Jadwisin 1999–2000

Fig. 4. Influence of foliar application and N-fertilizer reaction in natural rainfall and irrigation conditions. Jadwisin 1999–2000

Rudkiewicz i Zakrzewska (1987) stwierdziły, że w warunkach środkowej Polski opady w okresie od 20 maja do 20 czerwca decydują o porażeniu bulw, a według Grześkiewicza i wsp. (1990) nasilenie tej choroby jest uwarunkowane opadami w czasie od 10 dni przed kwitnieniem do 20 dni po kwitnieniu. Gawińska i wsp. (1999) wykazali istotny wpływ opadów występujących w maju i czerwcu, chociaż ci sami autorzy zauważają, że w latach

o mniejszym zagrożeniu chorobą zależności pomiędzy opadami a porażeniem bulw są mniej wyraźne.

Uzyskane w prezentowanych badaniach wysokie współczynniki korelacji pomiędzy sumą opadów w okresie poprzedzającym tuberyzację i wilgotnością gleby w okresie jej trwania oraz pomiędzy wilgotnością gleby w tej fazie rozwoju roślin i porażeniem bulw wskazują, że opady w różnych okresach wiosny, a nawet zapas wody po zimie może decydować o porażeniu bulw. Wydaje się, że oddziaływanie to może być związane z:

- kształtowaniem warunków w jakich patogen rozwija się w glebie zanim rośliny ziemniaka rozpoczną tuberyzację,
- współdziałaniem czynników odpowiedzialnych za infekcję bulw.

Poprawa warunków wilgotnościowych gleby poprzez nawadnianie do pełnej pojemności polowej lub nawadnianie, które prowadzi do przemoczenia wierzchniej warstwy gleby w okresie wiązania bulw (Lapwood i in., 1973) w zdecydowany sposób obniża porażenie. Z badań Rudkiewicz (1988) wynika, że utrzymanie dobrego uwilgotnienia gleby przez okres trzech tygodni może również zmniejszyć nasilenie choroby. Podobne wyniki uzyskali w swych badaniach Goffart i wsp. (1996). W badaniach własnych czterokrotne nawadnianie w czerwcu, zapewniające zdecydowaną poprawę warunków wilgotnościowych, istotnie ograniczyło porażenie bulw przez patogena.

Jak wskazują na to prezentowane wyniki badań oraz prace Rudkiewicz i wsp. (1983), Grześkiewicza i wsp. (1990), Głuskiej i wsp. (2001), gleby lekkie z uwagi na mniejszą pojemność wodną sprzyjają rozwojowi parcha zwykłego, a każdy wzrost wilgotności tych gleb prowadzi do zmniejszenia porażenia bulw (Szutkowska, 1998). Z naszych badań wynika, że na glebach ciężkich zarówno w warunkach wilgotności niższej, jak i wyższej od optymalnej, tj. ok. 10% porażenie bulw jest mniejsze.

Wielu autorów uważa, że pH gleby jest jednym z głównych czynników różnicujących porażenie bulw parchem zwykłym, bowiem na glebach o odczynie zasadowym patogen intensywniej się rozwija niż na glebach kwaśnych. Zmiana pH gleby poprzez wapnowanie szczególnie w latach suchych może być przyczyną obniżenia jakości ziemniaków jadalnych oraz przeznaczonych dla przetwórstwa spożywczego (Fotyma i Zięba, 1988). Według Grześkiewicza (1993) znacznie większe niebezpieczeństwo dużego porażenia bulw parchem zwykłym występuje, wówczas gdy ziemniaki uprawiane są w II lub III roku od wapnowania poźniwnego. Mniejsze ryzyko porażenia bulw parchem zwykłym występuje według tego samego autora wówczas, gdy zabieg ten wykonany zostanie pogłównie. Goto (1984) podaje, że o zagrożeniu parchem decyduje nie tyle pH gleby, co dostępność zawartego w niej Ca. Prowadząc prace nad wpływem wapnowania na porażenie bulw parchem na 2 różnych glebach stwierdził, że na glebie pochodzenia wulkanicznego porażenie bulw parchem nie jest zależne od zastosowanego wapnia. W naszych badaniach nie stwierdzono jednoznacznego ujemnego wpływu pogłównego wapnowania (w dawce wyliczonej wg 1/2 kwasowości hydrolitycznej) w latach o suchej i umiarkowanej wilgotnej wiośnie na zdrowotność bulw. Natomiast obserwowano znaczne uzależnienie oddziaływania tego zabiegu od składu granulometrycznego gleby. Uzyskane wyniki pozwalają również przypuszczać, że ważne w tym przypadku może być także uwilgotnienie gleby.

O wzroście porażenia bulw parchem zwykłym po zastosowaniu saletrzaku, donoszą Mercik i wsp. (1978) oraz Grześkiewicz i wsp. (1990). Podobne wyniki uzyskaliśmy w naszych badaniach dla salmagu. Jednak w warunkach bardzo dobrego uwilgotnienia gleby zależność ta utrzymywała się tylko na glebie najlżejszej (pgl całkowity) oraz na piasku słabogliniastym płytko podścielonym gliną lekką, na którym niezależnie od pozostałych czynników porażenie parchem było najwyższe.

WNIOSKI

1. W warunkach opadów naturalnych porażenie bulw parchem było istotnie uzależnione od składu granulometrycznego gleby. Najmniej porażone były bulwy pochodzące z gleby najcięższej (gliny). W plonach uzyskanych na glebach lżejszych udział bulw z objawami choroby był 2–3-krotnie większy.
2. Stwierdzono, że pomiędzy wilgotnością gleby w okresie od zakończenia wschodów do pełni kwitnienia (zawiązania bulw) a porażeniem bulw parchem zwykłym zachodzą istotne korelacje:
 - dla gleb lżejszych jest to zależność prostoliniowa, a największe porażenie bulw występuje wówczas gdy wilgotność wynosi 4%
 - na glebach ciężkich, gliniastych parch zwykły rozwija się najintensywniej, gdy wilgotność wynosi ok. 10%. Spadek i wzrost uwilgotnienia zmniejsza jego występowanie.
3. Nawadnianie zapewniające utrzymanie wysokiej wilgotności gleby w okresie od zakończenia wschodów do zawiązania bulw ogranicza porażenie bulw parchem zwykłym.
4. Zastosowanie nawozu azotowego o odczynie fizjologicznie lekko zasadowym sprzyja porażeniu bulw parchem, wpływ ten jest szczególnie istotny, gdy nawóz taki zostanie zastosowany w podczas suchej wiosny.
5. Oddziaływanie pogłównego wapnowania ziemniaków na nasilenie objawów parcha na bulwach jest wyraźnie uzależnione od składu granulometrycznego gleby oraz jej uwilgotnienia: na ciężkiej glebie gliniastej oraz na glebie bardzo lekkiej pogłównie zastosowanie wapna w warunkach słabego uwilgotnienia zmniejsza porażenie, natomiast na glebach lekkich powoduje jego wzrost.
6. Nie stwierdzono wpływu dokarmiania roślin saletrą wapniową na występowania parcha zwykłego na bulwach ziemniaka.

LITERATURA

- Anonim. 1996. Scotland the natural home of seed potatoes. Scottish Seed Potato Development Council. Haddington: 216.
- Anonim. 2000. Netherland Catalogue of Potato Varieties. NIVAA: 256.
- Fotyma M., Zięba S. 1988. Przyrodnicze i gospodarcze podstawy wapnowania gleb. PWRiL, Warszawa.
- Gawińska H., Kapsa J., Lewosz W., Osowski J. 1999. Parch zwykły ziemniaka (*Streptomyces scabies*) i jego występowanie w Polsce. Ochrona Ziemniaka. Konferencja. Kołobrzeg: 58 — 62.
- Głuska A., Nowacki W. 2001. Wpływ opadów i warunków glebowych na porażenie bulw parchem zwykłym (*Streptomyces scabies*). Ochrona Ziemniaka. Konferencja. Kołobrzeg: 72 — 77.

- Goffart J. P., Colin J., Ryckmans D. 1996. Control of common scab of potato tubers by irrigation and secondary effects on the crop in Belgian loam soils. Abst. 13th EAPR Conf. Veldhoven: 255 — 256.
- Goto K. 1984. Relationships between soil pH, available Ca and prevalence of potato scab. 9th Trien. Conf. EAPR Interlaken, Abstr. Conf. Papers: 129 — 130.
- Grzeškiewicz H. 1993. Wpływ pogłównego wapnowania ziemniaków na plon bulw oraz porażenie ich parchem zwykłym i srebrzystym. W: Przyrodnicze i antropogeniczne przyczyny oraz skutki zakwaszenia gleb. Mat. Symp. AR Lublin 21–22. 09. 1993. AR Lublin: 151.
- Grzeškiewicz H., Rudkiewicz F., Soćko J. 1990. Porażenie bulw ziemniaka parchem zwykłym w zależności od stopnia zakwaszenia i składu mechanicznego gleb, nawożenia manganem oraz ilości opadów. Biul. Inst. Ziemn. 40: 61 — 74.
- Lapwood D. H., Wellings L. W., Howkins J. H. 1973. Irrigation as a practical means to control potato common scab (*Streptomyces scabies*): final experiments and conclusion. Plant Pathol. 22/1: 35 — 41.
- Mercik S., Barska H., Mercik T. 1978. Badania nad możliwością ograniczenia porażenia bulw ziemniaka parchem zwykłym (*Actinomyces scabies*) czynnikami agrotechnicznymi. Rocz. Nauk Rol. A-103-3: 7 — 18.
- Rudkiewicz F. 1988. Wstępne badania nad możliwością ograniczenia porażenia bulw ziemniaka parchem zwykłym. Biul. Inst. Ziemn. 37: 73 — 82.
- Rudkiewicz F., Sikorski J., Ślęzak J. 1983. Wpływ rodzaju gleby, nawożenia i zwalczania *Phytophthora infestans* na rozwój niektórych chorób na roślinach i bulwach ziemniaka. Biul. Inst. Ziemn. 30: 157 — 170.
- Rudkiewicz F., Zakrzewska B. 1987. Wpływ niektórych elementów pogody na porażenie bulw parchem zwykłym i ocena reakcji odmian na tę chorobę. Biul. Inst. Ziemn., 35: 91—102.
- Szutkowska M. 1998. Porażanie się bulw ziemniaka parchem zwykłym zależnie od warunków wilgotnościowo-termicznych i składu granulometrycznego gleby. Fragm. Agron. 2 (58): 106 — 119.