

Barbara Sawicka

**Próba poprawy jakości materiału sadzeniakowego ziemniaka
poprzez stosowanie minibulw w uprawie polowej**

An attempt for improvement of seed potatoes quality using minitubers in the field cultivation

ABSTRACT. Basing on a field experiment carried out in the years 1996–1998 at Parczew field experimental station in split-plot dependent configuration, an attempt for improvement of seed potatoes quality was undertaken. The factors of the experiment were cultivation technologies: a) without protective treatments, b) using protective treatments; cultivars (Irys, Orlik, Arkadia, Bogna); plant density 10, 20, 30 cm in a row. The yield of tubers, its structure, share and yield of seed fraction, health of tubers estimated by PVY, PLRV, PVM, PVS, PVX infection were marked in the experiment. Cultivation technology of potato minitubers using protective treatments contributed to the limitation of PVY, PLRV and PVM tuber infection, increase of total yield, seed of potato yield, seed number and multiplication of the coefficient. Planting 160 thousands minitubers per ha caused an increase of the total yield of tubers, seed yield of tubers, seed number, multiplication coefficient, but also an increase of PVY and PVM infection.

KEY WORDS: plant density, minitubers, cultivars, protective treatments, health of tubers, potato

Wysokie zagrożenie ziemniaka chorobami wirusowymi w ostatnich latach, powodujące znaczne pogorszenie zdrowotności materiałów nasiennych i hodowlanych nie tylko w Polsce, ale i na świecie, stało się powodem szybkiego rozmnażania ziemniaka *in vitro* w połączeniu z produkcją minibulw tych roślin. Obecnie wiele krajów Europy, takich jak: Anglia, Belgia, Czechy, Dania, Finlandia, Francja, Hiszpania, Irlandia, Niemcy, Norwegia, Polska, Rosja, Rumunia, Szwajcaria, Szwecja, Włochy, stosuje tę metodę rozmnażania w produkcji

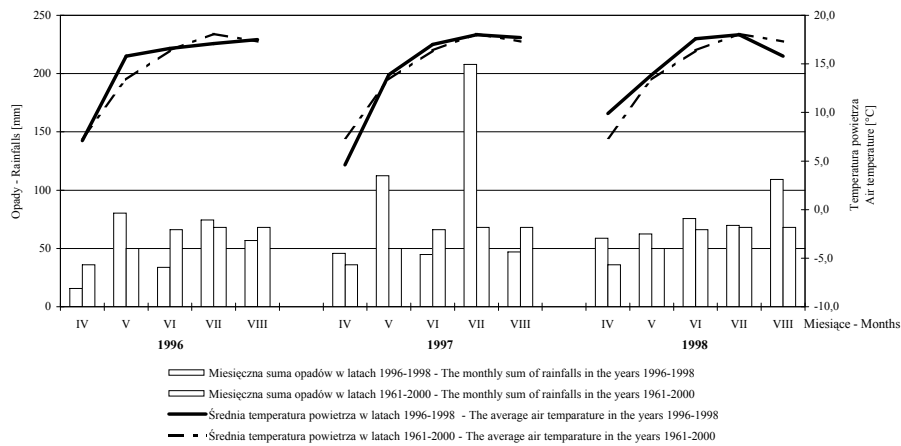
materiałów wyjściowych do hodowli zachowawczej. W ten sposób można skrócić cykl uzyskania materiałów nasiennych o rok lub dwa [Ahloowalia 1988; Zaag 1990; Zaklukiewicz, Sekrecka 1994a, 1994b; Georgakis i in. 2003]. Od r. 1993 każda hodowla zachowawcza w Polsce stosuje już materiały z mikrorozmnażania, głównie minibulwy i małe bulwy [Turska 1993; Zaklukiewicz, Sekrecka 1994b]. Mikrorozmnażanie *in vitro* ziemniaka daje duże możliwości oddziaływania na jego produkcję nasienną poprzez: wykluczenie porażenia wirusami, utrzymanie dobrego stanu zdrowotności roślin, szybkie rozmnażanie roślin niezależnie od pory roku, relatywnie proste przechowywanie i transportowanie roślin, odnowienie klonów zainfekowanych wirusami bez ryzyka zakażenia środowiska, bezproblemową, międzynarodową wymianę roślin. Ukorzenione roślinki ziemniaka z *in vitro* i mikrobulwki stanowią materiał do drugiego etapu rozmnażania, którego celem jest uzyskanie minibulw lub normalnych sadzeniaków tj. konwencjonalnego materiału nasiennego. Minibulwy z roślin uzyskanych *in vitro* posiadają zazwyczaj średnicę 10–25 mm i powinny odznaczać się dobrą zdrowotnością [Ahloowalia 1988; Fouage 1989; Zaag 1990; Turska 1993; Zaklukiewicz, Sekrecka 1994a; Georgakis i in. 2003]. Materiałem bulwowym z mikrorozmnażania obok mikro- i minibulw są także małe bulwy produkowane pod osłonami lub w polu *in vivo*. Minibulwy są pomyślane jako połączenie zalet bulw tradycyjnych i rozmnażania *in vitro*. Produkowane z roślin *in vitro* mogą być używane do podmiany roślin podstawowych w systemie selekcji klonowej. Przyspieszają one również produkcję nasienną i przyczyniają się do wzrostu liczby sadzeniaków z plantacji [Copeland 1990; Lommen 1993a, 1993b, 1995; Byszewska-Wzorek i in. 1993; Płodowska i in. 1993; Turska 1993; Sawicka 1994]. Wprowadzenie mikrobulw i minibulw przyniosło rewolucyjne zmiany w tradycyjnych metodach produkcji nasiennej ziemniaka. Następnym krokiem powinien być rozwój nowych, lepszych technologii uprawy minibulw, mających na celu zwiększenie produkcji, a przede wszystkim poprawę wartości nasiennej ziemniaka. Istnieje zatem potrzeba prowadzenia dalszych badań, prowadzących do ustalenia zaleceń dotyczących agrotechniki uprawy minibulw ziemniaka i dopracowania technologii polowej uprawy minibulw. Stąd też celem niniejszej pracy było określenie wpływu czynników agrotechnicznych na plon i wartość nasienną roślin wyrosłych z minibulw ziemniaka.

METODY

Badania przeprowadzono w latach 1996–1998 w polowej stacji doświadczalnej w Parczewie. Doświadczenie wykonano na glebie wytworzonej z piasków gliniastych lekkich o lekko kwaśnym odczynie (5,8 pH w KCl), o wysokiej za-

sobności w przyswajalny fosfor i potas, a średniej w magnez i 1,5% próchnicy w warstwie ornej. Eksperyment założono metodą losowanych podbloków w układzie zależnym w 3 powtórzeniach. Czynnikiem I rzędu były technologie uprawy: a) bez zabiegów nasiennych, b) z zastosowaniem zabiegów nasiennych (podkielkowanie sadzeniaków; 5-krotna selekcja negatywna; 4-krotne zwalczanie mszyc; wczesne niszczenie naci preparatem Reglone); czynnikiem II rzędu stanowią odmiany: dwie bardzo wczesne (Irys, Orlik) i dwie średnio wczesne (Arkadia, Bogna); czynnikiem III rzędu były gęstości sadzenia, co 10, 20, 30 w rzędzie. Przedplonem minibułw ziemniaka we wszystkich latach badań były zboża. Pod doświadczenie stosowano jednolite nawożenie mineralne w wysokości: 80 kg N, 35 kg P, 133 kg K ha⁻¹ i pełną dawkę obornika (25 t ha⁻¹). Odmiany ziemniaka cechowały się zróżnicowaną odpornością na choroby wirusowe [Pietrak 1997; Chrzanowska 2000; Zagórska i in. 2000]. Minibułwy o przeciętnej masie ok. 7 g sadzono ręcznie w ostatniej dekadzie kwietnia w rozstawie 62,5 × 10, 20 i 30 cm na głębokość 4–5 cm. Sadzenie przeprowadzano każdego roku pod koniec kwietnia. Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 9 m², tak że przy najmniejszej obsadzie liczba roślin na poletku wynosiła 48. Minibułwy podkielkowały przez 4–6 tygodni, zależnie od odmiany. Do wschodów roślin wyrosłych z minibułw ziemniaka stosowano zabiegi pielęgnacyjne mechaniczne, a po wschodach zabiegi chemiczne przy użyciu dostępnych herbicydów. Stonkę ziemniaczaną zwalczano 3–4-krotnie w okresie wegetacji, stosując dostępne insektycydy. Zwalczanie mszyc przeprowadzono w następujących terminach: I – po wschodach 90% roślin, a następne w odstępach 2–3-tygodniowych, w zależności od zagrożenia mszycowego. Selekcję negatywną wykonywano w okresie od 30 maja do 26 lipca, zwracając uwagę na rośliny z objawami chorób wirusowych i czarnej nóżki. Nać niszczone preparatem Reglone w dawce 4 l ha⁻¹ w 600 l wody w okresie od 68 do 80 dni po terminie sadzenia odmian wczesnych i 103–130 dni po sadzeniu odmian późniejszych. Zbiór przeprowadzono ręcznie po upływie trzech tygodni od daty niszczenia naci na obiektach z zabiegami nasiennymi oraz po naturalnym dojrzeniu roślin w kombinacjach bez zabiegów nasiennych.

Reakcję badanych odmian na zabiegi nasienne i gęstość sadzenia roślin w rzędzie oceniano na podstawie: wielkości plonu bulw; udziału w nim bulw o średnicy do 3 cm, 3–4 cm, 4–5 cm, 5–6 cm, >6 cm; plonu sadzeniaków i ich liczby, współczynnika rozmnażania; zdrowotności bulw. Za sadzeniaki uznano bulwy o średnicy 3–6 cm. Celem obliczenia współczynnika rozmnażania iloczyn plonu bulw frakcji 3–6 cm i średniej masy jednej bulwy dzielono przez liczbę sadzeniaków przeznaczonych na 1 ha. Oznaczenie zdrowotności bulw na obecność wirusów wykonano w Wojewódzkim Laboratorium PIORiN w Lublinie.



Rycina 1. Opady i temperatura powietrza w okresie wegetacji ziemniaka w latach 1996–1998 według Stacji IMGW we Włodawie

Figure 1. Rainfalls and air temperature during potato vegetation period in the years 1996–1998, according to IMGW at Włodawa

Wirusy: PVY, PVX, PVM i PVS oceniano serologicznie, a wirus liściozwoju wizualnie w próbie oczkowej, co potwierdzono testem ELISA. Wyniki badań opracowano statystycznie, wykonując analizy wariancji badanych cech. Oceny istotności różnic pomiędzy porównywanymi średnimi dokonano za pomocą wielokrotnych przedziałów Tukeya z 5% ryzykiem błędu.

Przebieg pogody w latach badań był nieco zróżnicowany, co ilustruje rycina 1.

WYNIKI

Technologia uprawy minibułw ziemniaka z zastosowaniem zabiegów nasienych przyczyniła się do: istotnego zmniejszenia udziału bulw o średnicy 5–6 cm, ale zwiększenia udziału masy bulw o średnicy 3–4 cm (tab. 1), zwiększenia plonu bulw ogółem, plonu sadzeniaków i ich liczby oraz współczynnika rozmnażania (tab. 2), a także do ograniczenia zainfekowania bulw PVY, PLRV i PVM (tab. 3).

Spośród badanych odmian najkorzystniejszą strukturą plonu, ze względu na frakcję sadzeniakową, odznaczała się bardzo wczesna Orlik, zaś najmniej korzystną – średnio późna Bogna (tab. 1, 2). Największym plonem sadzeniaków wykazywała się Arkadia, zaś najmniejszym – Bogna. Plon tej frakcji bulw w przypadku odmiany Irys znajdował się w tej samej grupie homologicznej, co

plon odmiany Arkadia. Największą liczebnością frakcji sadzeniakowej, jak i współczynnikiem rozmnażania odznaczała się odmiana Bogna, natomiast najmniejszymi wartościami tych cech – odmiana Orlik (tab. 2).

Odmianą najbardziej odporną na choroby wirusowe okazała się odmiana Arkadia, najmniej zaś – Irys, przy czym odmiana Orlik znajdowała się w tej samej grupie homologicznej pod względem tej cechy (ryc. 2).

Tabela 1. Udział poszczególnych frakcji w plonie ogólnym ziemniaka w % wagowych (średnio lat 1996–1998)

Table 1. The share of particular tuber fractions in the total yield of potatoes, weight % (mean for 1996–1998)

Czynniki eksperymentu Experimental factors		Frakcje bulw w cm Tuber fractions in cm				
		< 3	3-4	4-5	5-6	>6
Technologie uprawy Cultivation technologies	A	6,4	15,5	24,7	24,3	29,1
	B	6,8	17,7	24,2	23,1	28,4
NIR LSD $\alpha \leq 0,05$		ni ns*	1,0	ni ns	1,0	ni ns
Odmiany Cultivars	Irys	10,9	23,2	28,3	19,2	18,4
	Orlik	6,3	20,7	27,7	25,3	19,9
	Arkadia	5,1	11,6	23,7	26,3	33,3
	Bogna	4,2	10,9	17,9	23,8	43,2
	NIR LSD $\alpha \leq 0,05$	1,2	1,9	1,7	1,8	3,2
Gęstość sadzenia w rzędzie Planting density in rows (cm)	10	7,4	18,5	26,1	22,7	25,2
	20	6,1	14,9	24,4	26,0	28,6
	30	6,3	16,3	22,6	22,3	32,4
	NIR LSD $\alpha \leq 0,05$	0,9	1,5	1,4	1,4	2,6
Średnio Mean		6,6	16,6	24,4	23,7	28,7

A – bez zabiegów nasiennych without protective treatments, B – z zabiegami nasiennymi with protective treatments;

*Nieistotne przy poziomie $\alpha \leq 0,05$ Not significant at $\alpha \leq 0,05$

Rozpatrując zakażenie bulw poszczególnymi wirusami, stwierdzono istotne zróżnicowanie odmianowe pod względem zainfekowania bulw wirusami Y, L, M i S. Odmianą o największej odporności na PVY okazał się Orlik, przy czym odmiana Irys nie różniła się od niej istotnie. Największą podatnością na PLRV odznaczała się odmiana Arkadia, zaś pozostałe odmiany wykazały się istotnie większą odpornością. Odmianą o największej odporności na PVM była Arkadia, o najmniejszej zaś – Irys. Odmiany Orlik i Bogna nie różniły się istotnie pod tym względem. Spośród badanych odmian jedynie w bulwach odmiany Irys wykryto PVS. Bulwy odmiany Irys i Arkadia wykazały niewielkie zainfekowanie PVX, przy czym właściwości genetyczne nie różnicowały istotnie odporności na choroby wirusowe (tab. 3, ryc. 2).

Tabela 2. Wpływ technologii uprawy, odmian, gęstości sadzenia i warunków uprawy na udział, plon i liczbę sadzeniaków oraz współczynnik rozmnażania (średnio lat 1996–1998)

Table 2. The influence of cultivation technologies, cultivars, plant density and meteorological conditions on the share, yield and number of seed potatoes and coefficient of multiplication (mean for 1996–1998)

Czynniki eksperymentu Experimental factors		Plon ogólny bulw Yield of total tubers t ha ⁻¹	Udział sadzeniaków Share of seed pota- toes %	Plon sadzeniaków Yield of seed pota- toes t ha ⁻¹	Liczba sadzeniaków Number of seed potatoes tys. szt. ha ⁻¹	Wsp. rozmnażania Coefficient of multipli- cation
Technologie uprawy Cultivation technologies	A	28,9	64,5	18,6	683	7,8
	B	34,0	64,9	22,1	899	10,9
	NIR LSD $\alpha \leq 0,05$	1,5	ni ns*	0,9	89	0,4
Odmiany Cultivars	Irys	31,4	70,7	22,2	756	9,9
	Orlik	26,4	73,7	19,5	704	6,5
	Arkadia	37,7	61,6	23,2	819	10,0
	Bogna	30,6	52,6	16,1	886	11,1
	NIR LSD $\alpha \leq 0,05$	3,0	3,5	1,8	178	0,7
Gęstość sadze- nia w rzędzie Planting density in rows (cm)	10	34,0	67,3	22,9	1494	11,7
	20	31,5	65,3	20,6	569	9,1
	30	28,9	61,2	17,7	310	7,3
	NIR LSD $\alpha \leq 0,05$	2,3	2,4	1,4	134	0,5
Średnio Mean		31,5	64,7	20,4	791	9,4

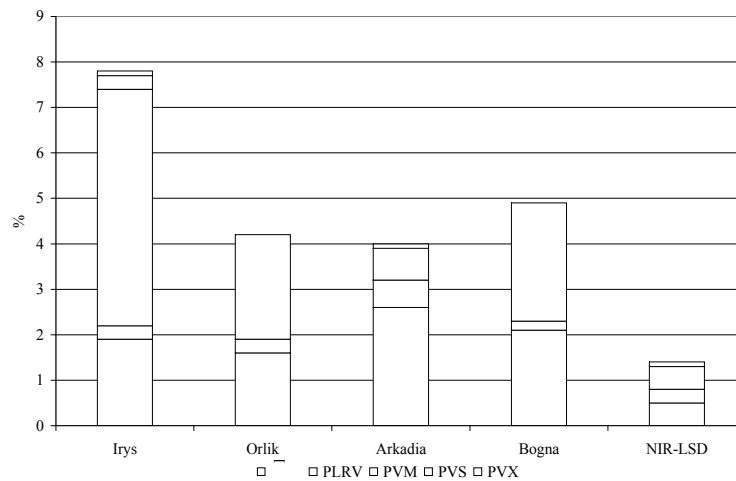
A – bez zabiegów nasiennych without protective treatments, B – z zabiegami nasiennymi with protective treatments, *Nieistotne przy poziomie $\alpha \leq 0,05$ Not significant at $\alpha \leq 0,05$

Tabela 3. Zainfekowanie bulw potomnych z roślin wyrosłych z minibulw ziemniaka przez choroby wirusowe, % (średnio lat 1996–1998)

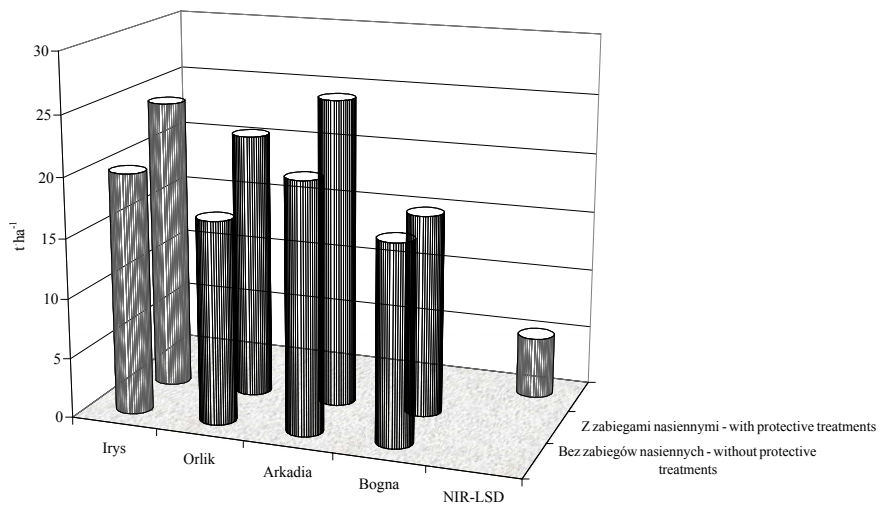
Table 3. The infectioning of potato tubers in plant grown up from minitubers by viral diseases, % (mean for 1996–1998)

Czynniki eksperymentu Experimental factors		PVY	PLRV	PVM	PVS	PVX
Technologie uprawy Cultivation technologies	A	3,4	0,6	3,1	0,1	0,1
	B	0,7	0,1	2,3	0,0	0,0
	NIR LSD $\alpha \leq 0,05$	0,3	0,2	0,3	ni ns	ni ns
Odmiany Cultivars	Irys	1,9	0,3	5,2	0,3	0,1
	Orlik	1,6	0,3	2,3	0,0	0,0
	Arkadia	2,6	0,6	0,7	0,0	0,1
	Bogna	2,1	0,2	2,6	0,0	0,0
	NIR LSD $\alpha \leq 0,0$	0,5	0,3	0,5	0,1	ni ns
Gęstość sadzenia w rzędzie Planting density in rows cm	10	2,6	0,4	3,8	0,1	0,1
	20	1,6	0,4	2,1	0,1	0,1
	30	2,0	0,3	2,1	0,0	0,0
	NIR LSD $\alpha \leq 0,05$	0,4	ni ns*	0,4	0,1	ni ns
Średnio Mean		2,1	0,4	2,7	0,1	0,0

A – bez zabiegów nasiennych without protective treatments, B – z zabiegami nasiennymi with protective treatments, *Nieistotne przy poziomie $\alpha \leq 0,05$ Not significant at $\alpha \leq 0,05$



Rycina 2. Wpływ odmian na zakażenie bulw PVY, PLRV, PVM, PVX, PVS
 Figure 2. The influence of cultivars on the tuber infection of PVY, PLRV, PVM, PVX & PVS



Ryina. 3. Wpływ odmian i zabiegów nasiennych na plon sadzeniaków
 Figure 3. The influence of cultivars & protective treatments on the yield of seed potatoes

Obsada minibulw w ilości 160 tys. szt. ha⁻¹ powodowała zwiększenie udziału masy bulw o średnicy <3 i 3–5 cm, zaś zmniejszenie partycypacji bulw o średnicy 5–6 i >6 cm, a tym samym zwiększenie udziału frakcji sadzeniakowej w

plonie. Maksymalne zagęszczenie roślin na jednostce powierzchni przyczyniło się również do zwiększenia plonu ogólnego bulw i sadzeniaków oraz ich liczby i współczynnika rozmnażania (tab. 1, 2). Równocześnie jednak wraz z zagęszczeniem roślin wyrosłych z minibulw ziemniaka obserwowano wzrost zainfekowania bulw PVY i PVM, w stosunku do dwukrotnie mniejszego zagęszczenia roślin, a w przypadku PVS – w porównaniu z trzykrotnie mniejszym zagęszczeniem roślin na jednostce powierzchni (tab. 3).

Efekt stosowania kompleksowych zabiegów nasiennych w polowej uprawie minibulw ziemniaka był uzależniony od właściwości odmianowych. Pod wpływem zabiegów nasiennych istotnie wzrósł plon sadzeniaków odmian Irys, Orlik i Arkadia, zaś plon odmiany Bogna nie różnił się istotnie od uzyskanego w obiekcie kontrolnym (ryc. 3).

DYSKUSJA

Poziom plonów bulw ogółem, jak i plonu sadzeniaków uzyskanych w badaniach własnych był wysoki. W warunkach Bonina Styszko [1994] uzyskiwał z minibulw o średnicy >15 mm plon około 40 t ha^{-1} , z czego 85% stanowiły sadzeniaki.

Zabiegi nasienne, a zwłaszcza desykcja roślin ziemniaka, są często stosowane w nasiennictwie i polowej uprawie minibulw ziemniaka. Desykcja ma na celu: zapobieganie przemieszczaniu się wirusów z zakażonych części roślin do bulw, zapobieganie infekcji *Phytophthora infestans*, osiągnięcie większej wydajności sadzeniaków; ułatwienie mechanicznego zbioru ziemniaka. Bartoszek [1970], Bedin [1989] oraz Turska [1993] podają, że zabieg ten jest tym skuteczniejszy w zapobieganiu przemieszczaniu się wirusów z naci do bulw, im wcześniej zostanie przeprowadzony. Stwarza to jednak duże niebezpieczeństwo powstawania nowych pędów (odrostów), co z kolei zwiększa możliwość przechodzenia wirusów z naci do bulw. W badaniach własnych, mimo że stosowano sadzeniaki podkiełkowane, a defoliacji poddawano rośliny w określonej dojrzałości fizjologicznej bulw, wystąpił ujemny wpływ stosowania tego zabiegu na udział masy bulw o średnicy 5–6 cm. Podobne wyniki uzyskał Bedin [1989]. Ten ujemny wpływ należy przypisywać w głównej mierze znacznemu skróceniu wegetacji przez wcześniejsze zahamowanie fotosyntezy i asymilacji roślin, a poprzez to również transportu asymilatów do bulw. Zdaniem Sawickiej i Diallo [1997] akumulacja składników pokarmowych w bulwach ziemniaka jest uzależniona od dojrzałości bulw. W opinii Bedina [1989] substancje azotowe przemieszczają się z liści do bulw najintensywniej w końcowej fazie wegetacji

roślin (sierpień–początek września) i desykacja plantacji nie powinna wpływać na udział tych związków w bulwach ziemniaka.

Zróżnicowane oddziaływanie zabiegów nasiennych na badane odmiany, wyrażające się plonem sadzeniaków, mogło wynikać z różnej reakcji odmian na niszczenie naci. W Belgii, Francji i innych krajach Europy Zachodniej z uwagi na choroby bulw odchodzi się od defoliacji preparatem Reglone, zastępując go innymi środkami [Lommen 1995; Georgakis i in. 2003].

Przyjmując zgodnie z Normą Polską, tożsamą z normą UE, 2% zakażenie bulw „ciężkimi” chorobami wirusowymi bądź 10% chorobami o ciężkim i lekkim przebiegu – za dopuszczalną granicę porażenia sadzeniaków w stopniu oryginalu, można uznać, na podstawie średnich wartości z czterech odmian, że po rocznym rozmnożeniu minibulw w warunkach polowych materiał taki spełnia jeszcze wymogi stawiane sadzeniakom w tym stopniu kwalifikacji. Jeśli jednak analizujemy zainfekowanie bulw poszczególnych odmian, to należy stwierdzić, że połowa z nich uległa szybszej degradacji niż przeciętna. Do nich należy zaliczyć odmiany Arkadia i Bogna. O wielkości zainfekowania bulw chorobami wirusowymi decydowało głównie porażenie PVY i PVM. Gabriel [1989] podaje, iż porażenie bulw PVM, PVS, PVX powoduje spadki plonu bulw w granicach 5–20% plonu, a na 1% roślin wtórnie porażonych PLRV i PVY przypada 0,5% niżki plonu. W przypadku badanych odmian poziom plonów zależał przede wszystkim od ich potencjału rozwojowego. O jego wielkości decyduje, zdaniem Roztropowicz i Rykaczewskiej [1982], wiek fizjologiczny i chronologiczny oraz stan biochemiczny bulw. Pietrak i in. [1997] i Chrzanowska [2000] sugerują, że poziom plonów danej odmiany, ocenianej w stosunku do odmiany wzorcowej w stopniu superelity, zawiera w sobie efekt spadku plonu tej odmiany pod wpływem porażenia wirusami, jak również efekt odmiany w sensie jej potencjalnej zdolności plonowania. Wydzielenie względnej roli obu z nich nie jest jednak możliwe.

Kompleksowe zabiegi nasienne, w tym podkielkowanie, selekcja negatywna, zwalczanie mszyc i desykacja roślin, przyniosły spodziewany efekt w postaci istotnego ograniczenia zainfekowania bulw PVY, PLRV i PVM, a także wzrostu plonu i liczby sadzeniaków oraz współczynnika rozmnażania. Podobne wyniki uzyskał Ahloowalia [1988], Fouage [1989] oraz Diallo [1997]. Ten ostatni stwierdził jednak obok korzystnych aspektów stosowania wymienionych zabiegów również pogorszenie jakości bulw poprzez: zmniejszenie zawartości suchej masy, skrobi, białka ogółem, włókna, potasu, wapnia, miedzi, manganu, cynku, żelaza, pociemnienie miąższu bulw gotowanych oraz zwiększenie koncentracji sumy cukrów, cukrów redukujących i azotanów.

Cechy genetyczne badanych odmian decydowały zarówno o plonie ogółem, sadzeniaków, ich liczbie, współczynniku rozmnożenia, jak i zdrowotności bulw. W roku zakończenia badań 36% polskich odmian ziemniaka, które znajdowały się w Rejestrze Odmian, pochodziło od materiałów wyjściowych, w których występują geny główne, kontrolujące odporność na wirusy: PVY, PVX i PVS. Są to geny: Ry^{sto} z *Solanum stoloniferum*, warunkujący krańcową odporność na PVY i Rx^{acl} z *Solanum acaule*, warunkujący krańcową odporność na PVX, gen N_s pochodzący od *Solanum andigena*, warunkujący nadwrażliwość na wirus S i połowę odporność na ten wirus [Chrzanowska 2000]. Tłumaczy to w znacznym stopniu brak porażenia odmian Orlik i Bogna przez PVX i PVS. W przypadku zainfekowania bulw PVY wrodzona wysoka odporność odmiany Arkadia (7,5° w skali 9°) nie ustrzegła jej przed zainfekowaniem tym wirusem. Można to tłumaczyć silnym szerzeniem się nowych szczepów wirusa Y [Weideman 1988; Pietrak 1997; Zagórska i in. 2000]. Wiedzę o odporności i reakcji odmian ziemniaka na wirusy można wykorzystać nie tylko w hodowli zachowawczej, lecz również w produkcji sadzeniaków uzyskiwanych z roślin wyrosłych z *in vitro*, a także w tradycyjnej produkcji sadzeniaków, jak i w towarowej produkcji ziemniaka.

Obsada minibulw w ilości 160 tys. szt. ha⁻¹ okazała się najkorzystniejsza z punktu widzenia plonu sadzeniaków, ich liczby i wielkości współczynnika rozmnażania, jednakże ze względu na wartość nasienną bulw korzystniejsza była obsada o połowę mniejsza. Płodowska i in. [1993] udowodnili, iż taka obsada roślin wyrosłych z minibulw zapewnia uzyskanie plonu sadzeniaków zbliżonego do plonu z materiału tradycyjnego w obsadzie 80 tys. szt. ha⁻¹, a liczba sadzeniaków uzyskanych z minibulw wystarczy, ich zdaniem, do obsadzenia 21 ha, a z materiału tradycyjnego – do obsadzenia 13 ha przy założeniu gęstości sadzenia co 30 cm w rzędzie. Barry i in. [4] stwierdzili, że wysokie zagęszczenie roślin wyrosłych z minibulw może nie być pożądane we wszystkich sytuacjach, szczególnie gdy spada liczba bulw na roślinę, a wzrasta populacja materiału nasiennego. W opinii Roztropowicz i Rykaczewskiej [1982] zwiększenie dostępności światła do roślin jest możliwe między innymi poprzez zwiększenie odstępów między nimi. Przejście z sadzenia co 20 do 50 cm w rzędzie powoduje zdaniem tych autorek zwiększenie plonu o 77 g/roślinę oraz wzrost zawartości skrobi o 0,96% na każde 10 cm zwiększenia odstępów między roślinami.

WNIOSKI

1. Stosowanie podkiełkowania, selekcji negetywnej oraz desykcacji roślin wyrosłych z minibulw ziemniaka przyczyniło się do zwiększenia plonu sadze-

niaków, ich liczby i współczynnika rozmnażania oraz zmniejszenia zainfekowania bulw PVY, PLRV i PVM.

2. Obsadę minibulw w ilości 160 tys. szt. ha⁻¹ można uznać za optymalną z punktu widzenia plonu sadzeniaków, ich liczby i wielkości współczynnika rozmnażania. Z uwagi na wartość nasienną bulw korzystniejsza okazała się obsada o połowę mniejsza.

3. Plon ogólny bulw nie stanowi właściwego miernika oceny wartości nasiennej odmian ziemniaka wyrosłych z minibulw czy też efektywności zabiegów agrotechnicznych. Właściwszym wskaźnikiem jest zdrowotność sadzeniaków, ich plon, liczba i współczynnik obsadzenia.

4. W rejonie prowadzonych badań (3a strefa presji infekcyjnej) jedynie uprawa odmian odpornych na choroby wirusowe i niekorzystne czynniki atmosferyczne oraz utrzymanie agrotechniki na optymalnym poziomie, ze stosowaniem zabiegów nasiennej, pozwoli na uzyskiwanie wysokich plonów bulw.

5. Polowa uprawa minibulw ziemniaka daje szansę na poprawę jakości sadzeniaków i może stanowić w przyszłości podstawę do oddziaływania na produkcję nasienną ziemniaka poprzez: ograniczenie porażenia wirusami, utrzymanie dobrego stanu zdrowotności roślin i lepszą organizację pracy w ciągu roku.

PIŚMIENNICTWO

- Ahloowalia B. S. 1988. Seed potato – small is beautiful farm and food. *Potato Res.* 19, 4, 31–32.
- Barry P., Clancy P., Molloy M. 1996. A study of the effects of some agronomic factors on seed production from minitubers. *Proceedings of the 13th Trienn. Conf. EAPR, Veldhoven*, 14–19 07, 32–34.
- Bartoszuk W. 1970. Reakcja odmian ziemniaka na niszczenie naci preparatem Reglone na plantacji nasiennej. Cz. II. Uszkodzenia bulw. *Ochr. Rośl.* 12, 10–13.
- Bedin P. 1989. La destruction des fanes de pommes de terre. La protection de la pomme de terre, 210–213.
- Byszewska-Wzorek A., Płodowska J., Kołpak R. 1993. Wzrost i plonowanie roślin uzyskanych z minibulw ziemniaka i sadzeniaków tradycyjnych przy zróżnicowanej obsadzie. Cz. I. Przebieg wegetacji oraz plon bulw ogółem i netto. *Biul. Inst. Ziemn.* 43, 75–84.
- Chrzanowska M. 2000. Krańcowa odporność na wirusy Y i X ziemniaka oraz polowa odporność na wirus S ziemniaka w polskich odmianach ziemniaka. *Biul. IHAR* 214, 231–238.
- Copeland R.B. 1990. Yield and diseases levels in progeny of field-grown, mini- and microtubers. *Proceedings of the 11th Trienn. Conf. EAPR, Edinburgh*, 450–451.
- Diallo A.S. 1996. Wpływ zastosowania Reglone na plantacji nasiennej ziemniaka na jakość bulw. *Letnia Szkoła Chemii i Aktywności Biologicznej Pesticydów. Łądek Zdrój*, 24-28 VI, 27.
- Diallo A.S. 1997. Wpływ zabiegów agrotechnicznych na wartość nasienną roślin wyrosłych z minibulw ziemniaka. *Rozprawa doktorska, AR w Lublinie*.
- Fouage G. 1989. La production des plants et les techniques de micropropagation. *Colloque d'information Scient. CRA. Gembloux*, 17–29.

- Gabriel W. 1989. Epidemiologia chorób wirusowych ziemniaka. PWN, Warszawa.
- Georgakis D.N., Karafyllidis D.I., Stavropoulos N.I., Nianiou E.X., Vezyroglou I.A. 2003. Effect of planting density and size of potato seed-minitubers on the size of the produced potato seed tubers. ISHS Acta Horticult. I Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes, 462.
- Lommen W.J.M. 1993a. Post harvest characteristics of potato minitubers with different fresh weights and from different harvests. I. Dry matter concentration and dormancy. Potato Res. 36, 4, 265–272.
- Lommen W.J.M. 1993b. Pre- and post-emergence growth and development of minitubers of different size. Proceedings of 12th Trienn. Conf. EAPR, Abstr. Pap. EAPR. Paris 301.
- Lommen W.J.M. 1995. Basic studies on the production and performance of potato minitubers. Thesis Landbou Univ. Wageningen, 1–18.
- Pietrak J. 1997. Zmiany w poziomie odporności na wirus Y i liściozwoju rodów hodowlanych i odmian ziemniaka wpisanych do rejestru w latach 1982–1995. Biul. Inst. Ziemn. 48, 2, 17–20.
- Płodowska J., Byszewska-Wzorek A., Kołpak R. 1993. Wzrost i plonowanie roślin uzyskanych z minibułw i sadzeniaków tradycyjnych przy zróżnicowanej obsadzie. Cz. II. Struktura plonu i plon sadzeniaków. Biul. Inst. Ziemn. 43, 85–94.
- Roztropowicz S., Rykaczewska K. 1982. Wpływ różnego stopnia zacienienia roślin ziemniaka w łanie na ich wzrost i plonowanie. Biul. Inst. Ziemn. 27, 101–109.
- Sawicka B. 1994. Efekt stosowania regulatorów wzrostu w uprawie minibułw ziemniaka. Mat. Konf. Nauk. Uszlachetnianie materiałów nasiennych. Olsztyn-Kortowo, 9–10 VI, 183–187.
- Sawicka B., Diallo A.S. 1997. Wpływ zabiegów nasiennych w uprawie minibułw ziemniaka na wydajność i wartość sadzeniaków w kolejnych latach reprodukcji. Konf. Nauk. Nauk. Nasiennictwo ziemniaka. Bonin, 26–27 VI, 41–42.
- Styszko L. 1994. Uszlachetnianie materiałów nasiennych ziemniaka. Mat. Konf. Nauk. Uszlachetnianie materiałów nasiennych. Olsztyn, 9–10 VI, 31–40.
- Turska E. 1993. The use of seed potatoes from *in vitro* material and some practical aspects of using the smallest minitubers in Poland. Potato Res. 36, 4, 379.
- Turska E. 1997. Skuteczność zabiegów zwalczania mszyc w ochronie plantacji nasiennych ziemniaka. Mat. Konf. Nauk. Nasiennictwo ziemniaka, 36–38, Bonin, 26–27 IX 1997.
- Weideman H.L. 1988. Importance and control of potato virus Y (PVY) in seed potato production. Potato Res. 31, 85–94.
- Zaag, van der, D.E. 1990. The implication of micropropagation for the future of seed potato production systems in Europe. Proceeding 11th Trienn. Conf. EAPR, Edinburgh, Scotland, 28–45.
- Zagórska H., Chrzanowska M., Pietrak J. 2000. Reakcja na wirusy odmian ziemniaka znajdujących się w krajowym Rejestrze Odmian w 2000 roku. Biul. IHAR 215, 293–304.
- Zaklukiewicz K., Sekrecka D. 1994a. Mikrorozmnażanie jako metoda przygotowania wolnych od porażek materiałów wyjściowych dla hodowli zachowawczej ziemniaka. Cz. I. Wyniki badań na etapie rozmnażania *in vitro*. Hod. Rośl. i Nas. 4, 21–24.
- Zaklukiewicz K., Sekrecka D. 1994b. Mikrorozmnażanie jako metoda przygotowania wolnych od porażek materiałów wyjściowych dla hodowli zachowawczej ziemniaka. Cz. II. Wyniki badań na etapie produkcji pierwszego pokolenia bulw w szklarni. Hod. Rośl. i Nas. 5, 30–34.