

**ZESZYTY NAUKOWE  
AKADEMII ROLNICZEJ  
WE WROCŁAWIU**

**NR 532**

**ROZPRAWY CCXXXVII**

**MARIA PYTLARZ-KOZICKA**

**THE EFFECT OF SELECTED CULTIVATION  
TREATMENTS ON POTATO INFESTATION  
WITH VIRUS DISEASES AND YIELDING ON SEED  
PLANTATIONS IN THE REGION OF WROCŁAW**

**DEPARTMENT OF CROP PRODUCTION**



**WROCŁAW 2006**

**MARIA PYTLARZ-KOZICKA**

**WPŁYW NIEKTÓRYCH ZABIEGÓW  
UPRAWOWYCH NA PORĄŻENIE ZIEMNIAKÓW  
CHOROBYMI WIRUSOWYMI I ICH PLONOWANIE  
NA PLANTACJACH NASIENNYCH W REJONIE  
WROCŁAWIA**

**KATEDRA SZCZEGÓŁOWEJ UPRAWY ROŚLIN**



**WROCŁAW 2006**

*Opiniodawca*

prof. dr hab. Michał Kostiw

*Redaktor merytoryczny*

prof. dr hab. inż. Zofia Spiak

*Opracowanie redakcyjne i korekta*

mgr Elżbieta Winiarska-Grabosz

*Łamanie*

Halina Sebzda

*Projekt okładki*

Grażyna Kwiatkowska

© Copyright by Wydawnictwo Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Wrocław 2006

Utwór w całości ani we fragmentach nie może być powielany ani rozpowszechniany za pomocą urządzeń elektronicznych, nagrywających i innych bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich

ISSN 0867-7964

ISSN 0867-1427

**WYDAWNICTWO AKADEMII ROLNICZEJ WE WROCŁAWIU**

**Redaktor naczelny – prof. dr hab. Andrzej Kotecki**

**ul. Sopocka 23, 50-344 Wrocław, tel./fax (071) 328-12-77**

**e-mail: [wyd@ozi.ar.wroc.pl](mailto:wyd@ozi.ar.wroc.pl)**

---

Nakład: 100 + 16 egz. Ark. druk. 6,75

Druk i oprawa: F.P.H. „ELMA”

# SPIS TREŚCI

1. WPROWADZENIE .....	7
2. PRZEGLĄD LITERATURY .....	9
2.1. Wpływ warunków pogodowych na zdrowotność sadzeniaków .....	9
2.2. Wpływ nawożenia na zdrowotność sadzeniaków .....	10
2.3. Wpływ lat reprodukcji na zdrowotność sadzeniaków .....	11
2.4. Choroby wirusowe ziemniaka i sposoby ich przenoszenia .....	11
2.5. Wpływ zabiegów uprawowych stosowanych w nasiennictwie na zdrowotność sadzeniaków .....	13
3. CEL PRACY .....	18
4. METODY I WARUNKI BADAŃ .....	19
4.1. Warunki glebowe .....	23
4.2. Warunki klimatyczne .....	23
4.3. Technika uprawy .....	23
5. WYNIKI BADAŃ .....	26
5.1. Charakterystyka warunków pogodowych .....	26
5.2. Wegetacja roślin na tle warunków pogodowych .....	28
5.3. Zachwaszczenie .....	34
5.4. Porażenie roślin przez choroby i szkodniki .....	34
5.4.1. Porażenie roślin chorobami wirusowymi .....	34
5.4.2. Występowanie mszyc .....	49
5.4.3. Porażenie roślin chorobami bakteryjnymi i grzybowymi .....	52
5.5. Wpływ lat reprodukcji i zabiegów uprawowych na plony bulw, ich strukturę, zawartość i plon suchej masy i skrobi oraz pozostałych składników pokarmowych w świeżej masie bulw .....	55
5.5.1. Plony ogólne bulw, sadzeniaków i bulw handlowych oraz ich procentowy udział w plonie i masa 1 bulwy .....	55

5.5.2. Zawartość procentowa oraz plon suchej masy i skrobi oraz zawartość pozostałych składników pokarmowych w świeżej masie bulw .....	68
6. DYSKUSJA .....	79
7. WNIOSKI .....	89
8. PIŚMIENNICTWO.....	92
Załączniki.....	105

# 1. WPROWADZENIE

Ziemniak należy do roślin powszechnie uprawianych na świecie, a Polska jest jednym z ważniejszych jego producentów oraz należy do krajów o wysokim spożyciu. Dominuje tu tradycyjna forma spożycia ziemniaków nieprzetworzonych, mimo że jedną z ważniejszych cech ziemniaka jest możliwość wszechstronnego użytkowania: na pasze, spożycie i przetwórstwo. W Polsce uprawa ziemniaków, mimo zmniejszającej się od kilkunastu lat powierzchni (Rocznik Statystyczny 2004), największa jest spośród wszystkich krajów należących do Unii Europejskiej. Stanowi ona 32,0% (71 tys. ha) powierzchni uprawy w całej Unii Europejskiej, zbiory natomiast tylko 21,2% (13,7 mln t), a plony stanowią 66,6% ( $19,3\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) ich przeciętnych plonów (Rynek Ziemniaka 2004). Obecnie w Polsce około 40% zbiorów przeznacza się na bezpośrednią konsumpcję oraz przetwórstwo, natomiast w krajach Unii Europejskiej udział ten wynosi około 75% (Dzwonkowski 2003). Produkcja ziemniaków w skali kraju wciąż jest dużo wyższa od zapotrzebowania rynku i potrzeb konsumpcyjnych. Zmiany w strukturze zasiewów po akcesji spowodowały to, że większość innych upraw obecnie objęta jest szerszym zakresem wsparcia finansowego, co jest dodatkowym bodźcem dla rolników do ograniczenia areалу uprawy ziemniaków na rzecz innych roślin. Wpływ na to mają również uwarunkowania ekonomiczne, ziemniak jest rośliną charakteryzującą się niską towarowością produkcji i dużym jej rozdrobnieniem. W wielu rejonach kraju w większości małych gospodarstw uprawiających ziemniaki nie stosuje się kwalifikowanych sadzeniaków, niski jest też poziom nawożenia i wykorzystania środków ochrony roślin. W dalszym ciągu ziemniaki głównie przeznacza się tam na bezpośrednie spożycie i paszę dla zwierząt. Przyczyny te są powodem braku postępu w podniesieniu plonów ziemniaków. Zdaniem wielu autorów (Gabriel 1982, Nowacki 2000, Zarzecka 1997) największe możliwości podniesienia zbiorów ziemniaków tkwią nie w zwiększeniu powierzchni uprawy, a w uzyskaniu wysokich plonów o pożądanym cechach użytkowych w zależności od kierunku produkcji. Polska była dotychczas również znaczącym producentem kwalifikowanych sadzeniaków ziemniaka, jednak zainteresowanie tym rodzajem produkcji w ostatnim okresie znacznie spadło (Gójski 2000). Powierzchnia uprawy ziemniaków objęta kwalifikacją połową wynosi obecnie około 6,2 tys. ha, co stanowi 0,83% w ogólnej powierzchni uprawy. Udział sadzeniaków kwalifikowanych w zużyciu ogółu sadzeniaków wynosi 3,6% (Rynek Ziemniaka 2004). Lokalizacja większości upraw nasiennych ziemniaka związana jest ze strefami presji infekcyjnej i koncentruje się obecnie głównie w północnych i północno-wschodnich rejonach kraju. Południowo-zachodnie rejony ze względu na dużą presję infekcyjną mają mniejsze znaczenie w produkcji nasiennej. Jednak ze względu na zbyt

małą ogólną powierzchnię upraw nasiennych oraz konieczność przewozu sadzeniaków ziemniaka na duże odległości należy szukać możliwości produkcji zdrowych sadzeniaków odmian odpornych na choroby wirusowe w rejonach o dużej presji infekcyjnej, pod warunkiem przestrzegania wykonywania wszystkich zabiegów uprawowych zmniejszających zagrożenie szybkiego wyradzania się ziemniaków. Wegetatywny sposób rozmnażania ziemniaka sprawia, że charakteryzuje się on niskim biologicznym współczynnikiem rozmnażania. Jednym z ważniejszych zagadnień w produkcji nasiennej ziemniaka jest poprawa tego współczynnika w celu zwiększenia produkcji sadzeniaków. Niski współczynnik rozmnożenia powoduje konieczność produkcji i obrotu corocznie dużej ilości materiału sadzeniakowego, co z kolei rzutuje na wielkość powierzchni plantacji nasiennych w kraju (Kostiw, Turska 1995).



## 2. PRZEGLĄD LITERATURY

### 2.1. Wpływ warunków pogodowych na zdrowotność sadzeniaków

Efekt uprawy ziemniaków na sadzeniaki zależy od bardzo wielu czynników. Używanie wartościowych sadzeniaków zależy, w dużym stopniu, między innymi od rejonu uprawy. Walka z chorobami wirusowymi polega przede wszystkim na ograniczeniu ich szerzenia się, ponieważ nie można „uzdrowić” już chorych roślin. Trzeba więc poznać między innymi wpływ środowiska i czynników agrotechnicznych oddziałujących na ich szerzenie (Gabriel 1989). Barlow 1962, Webb 1956 oraz Gabriel w swoich wcześniejszych pracach 1965, 1967, 1970, 1981 i Gabriel i inni 1972 oraz Styszko i Trętowski 1983 i Styszko 1992 stwierdzili, że zasadniczymi czynnikami decydującymi o porażeniu ziemniaków chorobami wirusowymi są warunki środowiska, a głównie temperatura, która wpływa na szerzenie się patogenów poprzez działanie na owady-wektory wirusów. Najwyraźniejszy jest tu wpływ temperatury na porażenie roślin ziemniaka przez wirusy PVY i PLRV. W Europie Północnej oraz w rejonach nadmorskich i północno-wschodnich Polski wyradzanie ziemniaków następuje wolniej, szybciej natomiast w rejonach południowych (Bernstein 1975). W klimacie łagodnym na występowanie mszyc wpływ ma przebieg pogody w zimie oraz obecność gospodarzy pierwotnych (Bernstein 1975 i Gabriel 1982). Najważniejszym elementem pogody jest rozkład opadów i temperatury powietrza w okresie wegetacji. Często zdarzają się posuchy i susze atmosferyczne, które negatywnie wpływają na rozwój roślin, ponieważ następuje ich zahamowanie przez osłabienie asymilacji (Styszko 1992). Najczęściej dostrzegalnymi objawami suszy jest skrócenie okresu wegetacji i obniżenie plonów. Ziemniak, według Roztropowicz (1995), należy do roślin o umiarkowanych wymaganiach termicznych, w okresie wegetacji potrzebuje do wzrostu i zawiązywania bulw temperatury 15–20 °C, natomiast potrzeby wodne zależą od wczesności odmian i wynoszą od 200 mm w sezonie wegetacyjnym dla odmian wczesnych do 350 mm dla odmian późnych. Oddziaływanie opadów, według Ceglarka i Zarzeckiej (1999), w dużym stopniu zależy od rozkładu temperatur w okresie wegetacji i w przypadku lat chłodnych optymalna suma opadów jest niższa (250 mm), natomiast w latach ciepłych i słonecznych jest wyższa (350 mm).

Warunki pogodowe w okresie wegetacji wpływają znacząco na porażenie roślin ziemniaka wirusami. Badania nad wpływem opadów i temperatury na zakażenie roślin wirusem Y (PVY) i liściozwoju (PLRV) prowadzili Gabriel (1960 i 1965), Chrzanowska (1993), Piechowiak i inni (1967) oraz Wisłocka (1982, 1988). Wynika z nich, że „ciepłe zimy” powodują wczesne pojawienie się mszyc wiosną, natomiast wysokie temperatury występujące w okresie wegetacji i susza występująca przed kwitnieniem ziemniaków powodują znaczne zainfekowanie roślin wirusem PVY i PVM, ponieważ mają one decydujący wpływ na rozmnażanie się wektorów chorób wirusowych – mszyc, terminy ich lotów i w związku z tym szerzenie się wirusów ziemniaka (Gabriel 1989). Ciepłsza pogoda sprzyja namnażaniu się mszyc, gdyż temperatura optymalna dla ich rozwoju przekracza zawsze 20 °C. Stwierdzono również, że niedostatek wilgoci w glebie po inokulacji roślin powodował zwiększenie się porażenia bulw ziemniaka wirusem Y i wzrost koncentracji wirusa M w liściach (Gabriel 1989 i Kostiw 2001). Niska temperatura natomiast, według Korbasa (2001), (poniżej 7–8 °C) i obfite opady znacznie wydłużają okres kiełkowania i wschodów, w czasie którego kiełki narażone są na porażenie chorobami bakteryjnymi i grzybowymi (np. rizoktoniozą), a w okresie późniejszym chorobami wirusowymi.

## **2.2. Wpływ nawożenia na zdrowotność sadzeniaków**

Wpływ nawożenia na zdrowotność sadzeniaków jest problemem złożonym. Odpowiednie nawożenie zapewnia prawidłowy rozwój roślin w czasie kolejnych faz rozwojowych i dzięki temu w fazie największej swej wrażliwości nie są one narażone na porażenie przez patogeny. Pozytywny wpływ nawożenia azotowego na liczebność mszyc obrazują wyniki licznych, głównie laboratoryjnych badań, zebranych w pracy Hureja (1990). Według (Gabriela 1989) oraz Helmsa i in. (1955), Hunniusa (1977), Schepersa (1976), Beemstera (1972) i Grabińskiego (2001) nawożenie wpływa również na narastanie odporności związanej z wiekiem i na wyrazistość objawów porażenia wirusami, a więc na skuteczność selekcji negatywnej. Prawidłowe zaopatrzenie roślin w składniki pokarmowe odgrywa pozytywną rolę w ograniczeniu negatywnego wpływu porażenia roślin przez choroby (Grabiński 2001, Korbas 2001). Aktywność nawożenia wpływa na chemizm rośliny w odniesieniu do mszyc i silnie jest modyfikowana warunkami pogody (Kelm 2000). Wysokie dawki azotu powodują zamazywanie objawów chorób wirusowych na roślinach ziemniaka, utrudniając wykonanie selekcji negatywnej, a ponadto zwiększają koncentrację wirusów w roślinie (Wróbel, Turska 1999). Ujemnego wpływu wyższych dawek azotu (ponad 90 kg N/ha) na zdrowotność plonu nie da się w żaden sposób złagodzić, nawet przy intensywnie prowadzonej ochronie chemicznej przed mszycami.

## 2.3. Wpływ lat reprodukcji na zdrowotność sadzeniaków

Liczne badania wykazały, że plony ziemniaków uprawianych przez wiele lat bez stosowania wymiany sadzeniaków są coraz niższe. Przyczynami obniżki plonów mogą być niesprzyjające warunki w okresie wegetacji, brak składników pokarmowych w glebie lub błędy w technologii uprawy (Gabriel 1989, Kostiw, Turska 1995). W tych wypadkach można zwiększyć plony po przywróceniu warunków sprzyjających wysokiemu plonowaniu. Natomiast, jeśli spadek plonów jest trwały i pogłębia się z roku na rok, wówczas mamy do czynienia z degeneracją, który to proces jest już nieodwracalny, ponieważ z porażonych bulw wyrastają w następnym roku chore rośliny dające coraz niższe plony (Bernstein 1975). Postęp degeneracji ziemniaków zależy od wielu czynników (Gabriel 1982). Duże znaczenie ma tu zdrowotność materiału wyjściowego, liczba lat reprodukcji, rejon i warunki uprawy. Spośród wielu chorób mających duże znaczenie gospodarcze i nieodłącznie związanych z nasiennictwem ziemniaka są choroby wirusowe (Bernstein 1975, Gabriel 1982 i 1989, Kostiw 1987 i 2004). Niektóre choroby wirusowe przyczyniają się do znacznego obniżenia plonów bulw (Birecki, Bartoszek 1967). Choroby wirusowe mogą również przyczynić się do obniżenia jakości bulw.

## 2.4. Choroby wirusowe ziemniaka i sposoby ich przenoszenia

Z ponad kilkudziesięciu wirusów porażających ziemniaki w różnych rejonach świata, w Polsce zasadnicze znaczenie ma kilka wirusów. Poszczególne gatunki mszyc różnią się zdolnością przenoszenia wirusów (Gabriel 1989, Kostiw 2001). Istnieją trwałe i nietrwałe sposoby przenoszenia patogenów. W pierwszym przypadku mszyca przenosi wirusy stanowiące zewnętrzne zanieczyszczenie kłujki i aparatu gębowego już po krótkim żerowaniu na roślinie chorej, wystarczy często kilka sekund, szczególnie jeśli mszyca wcześniej głodowała kilka godzin. Zdolność zakażenia rośliny wirusem przenoszonym w sposób nietrwały zanika u mszyc ssących po ok. 30 minutach, lecz u głodujących utrzymuje się niejednokrotnie przez dobę. Mszyca może zainfekować niekrążeniowym wirusem kilka roślin (Węgorek 1966).

Do najważniejszych wirusów przenoszonych w sposób nietrwały występujących na ziemniaku zaliczamy: wirus Y ziemniaka *Potato virus Y* (PVY) powodujący smugowatość ziemniaka, wirus M ziemniaka *Potato virus M* (PVM), wirus S ziemniaka *Potato virus S* (PVS), wirus A ziemniaka *Potato virus A* (PVA) (Gabriel 1989).

Istotą trwałego przenoszenia choroby jest to, że mszyca, która raz pobrała wirus krążeniowy, staje się jego nosicielem przez całe swoje życie. Wirus razem z pokarmem mszycy przenika poprzez przewód pokarmowy do jej gruczołów ślinowych, gdzie namnaża się i razem ze śliną zostaje przekazany do tkanek tych roślin, na których żeruje owad. W zależności od gatunku wektora i wirusa różna jest długość żeru nabycia, inku-

bacji i żeru inokulacyjnego. Spośród wirusów występujących na ziemniaku – wyłącznie wirus liściozwoju ziemniaka *Potato leaf roll virus*, PLRV jest przenoszony w sposób trwały (Ponsen 1980). Wśród mszyc zasiedlających ziemniaki w Polsce mszyca brzoskwiowa *Myzus persicae* [Sulz.] jest jedynym o praktycznym znaczeniu wektorem wirusa liściozwoju ziemniaka. Jest ona ponadto wektorem wirusów PVY, PVM i PVS ziemniaka. Wirusy PVY, PVM i PVS przenosi także mszyca szklakowo-ziemniaczana *Aphis nasturtii* [Kalt.] i mszyca kruszynowo-ziemniaczana *Aphis frangulae* [Kalt]. (Kostiw 2001) Do mszyc związanych pokarmowo z ziemniakiem, lecz o nieistotnym znaczeniu z punktu ochrony roślin, należą: mszyca ziemniaczana – smugowa (*Macrosiphum euphorbiae* [Thom.]), mszyca ziemniaczana średnia (*Aulacorthum solani* [Kalt]) i mszyca piwniczna (*Rhopalosiphoninus latysiphon* [Davidson]) występująca na kielkach ziemniaka w piwnicach i magazynach (Gabriel 1989). Według Chrzanowskiej (2004) i wielu innych autorów, ze względu na duży wpływ na plony ziemniaka, do tzw. wirusów „ciężkich” zaliczane są: wirus Y ziemniaka (PVY) i wirus liściozwoju (PLRV). Główną rolę w produkcji nasiennej odgrywa obecnie wirus Y (Chrzanowska 2000, Turska i inni 2000). Zwiększone zagrożenie tym wirusem łączy się z występowaniem nowych szczepów lub rekombinantów szczepów podstawowych wydzielonych według reakcji objawów chorobowych na roślinach tytoniu, tj. szczepu zwykłego PVY<sup>0</sup> i nekrotycznych szczepów PVY<sup>N</sup> i PVY<sup>NTN</sup>. Do wirusów „lekkich” należą natomiast wirus M ziemniaka (PVM), wirus S ziemniaka (PVS) i lokalnie spotykany wirus rattle (TRV). Wirusy PVY i PLRV najsilniej wpływają na zdrowotność sadzeniaków i powodują największą zniżkę plonów bulw, średnio 20–80 % (Hunnus i inni 1977, Chrzanowska 1977 i Gładysiak 1970). Wpływ wtórnego porażenia na plon jest wówczas bardzo duży. Dotyczy to na przykład liściozwoju, gdzie obniżka plonu może dochodzić nawet do 90% (Fiedorow, Weber 1994). Według danych różnych autorów ocenia się, że wirus PVY ziemniaka obniża plon bulw o 7–85%, a PVM o 4–31%. Przyjmuje się, że 1% porażenia roślin wirusem, PVY lub wirusem liściozwoju towarzyszy około 0,5% zmniejszenie plonu bulw (Gabriel 1970a). Mniejsze znaczenie mają wirusy PVM i PVS powodujące zniżki plonów rzędu do 30%. Natomiast badania prowadzone w dawnym Instytucie Ziemniaka w Boninie wykazały, że o porażeniu roślin chorobami wirusowymi decydują: rejon zagrożenia, odporność odmiany oraz zabiegi agrotechniczne prowadzone na plantacji (Gabriel 1985). W Polsce po wieloletnich badaniach prowadzonych początkowo przez Siemaszkową (1952), Gabriela (1967, 1977) oraz Piechowiaka i innych (1976 i 1979) ustalono cztery strefy degeneracji w zależności od tempa wyradzania się ziemniaków. Znajomość tych stref ważna jest przy opracowywaniu rejonizacji produkcji nasiennej. W strefach o mniejszym zagrożeniu jest mniej mszyc i występują one później, gdy ziemniaki nabyły już pewnej odporności związanej z wiekiem (Gabriel 1982, Goliszewski 1985). W strefach o większym zagrożeniu degeneracją, znając przyczyny wyradzania i sposób rozprzestrzeniania się chorób wirusowych, zasadniczym ograniczeniem porażenia jest dobór odmian odpornych na choroby wirusowe oraz przestrzeganie wykonania niezbędnych zabiegów warunkujących produkcję zdrowych sadzeniaków (Chrzanowska, Zieliński 1983, Chrzanowska 1993, Gabriel 1982,1989, Gabriel i inni 1971 i 1971a).

## **2.5. Wpływ zabiegów uprawowych stosowanych w nasiennictwie na zdrowotność sadzeniaków**

Na plantacjach nasiennych bardzo ważnymi i niezbędnymi zabiegami, które należy przeprowadzić, są: podkielkowanie sadzeniaków, chemiczne zwalczanie mszyc, selekcja negatywna oraz wcześniejsze niszczenie naci. Wszystkie te zabiegi prowadzone na plantacjach nasiennych służą w pierwszej kolejności ograniczeniu porażenia sadzeniaków wirusami. Zabiegi te dodatkowo wpływają na zdrowotność plantacji nasiennych oraz prowadzą do uzyskania wysokiego plonu bulw frakcji sadzeniaków (Styszko 1978).

### **Podkielkowanie sadzeniaków**

Podkielkowanie sadzeniaków przeznaczonych na plantacje nasienne jest zabiegiem, który według badań Bernsteina (1975), Gabriela (1982), Kołpaka i innych (1985) umożliwia sadzenie ziemniaków w mniej ogrzanej glebie, przyczynia się też do silniejszego rozwoju systemu korzeniowego, przyspiesza wschody oraz stolonizację i tuberyzację (Roztropowicz 1994, Wierzejska-Bujakowska 1981). Zabieg ten korzystnie wpływa również na równomierny rozwój roślin, a dzięki szybkiemu rozwojowi ziemniaka w okresie największego nasilenia mszyc rośliny stają się odporniejsze na zakażenie wirusami, nabywając odporności związanej z wiekiem roślin (Birecki, Bartoszek 1967). Podkielkowanie sadzeniaków wpływa też istotnie na wzrost plonu bulw (Roztropowicz i Zarzyńska 1987). Według Gabriela (1982) wpływ podkielkowania polega przede wszystkim na przyspieszeniu wschodów i stymulacji wzrostu roślin w pierwszym okresie, musi więc być rozpatrywany łącznie z terminem sadzenia. W latach o wczesnych lotach migracyjnych mszyc więcej mszyc obserwuje się na ziemniakach podkielkowanych, natomiast przy opóźnionych lotach migracyjnych mszyc więcej ich obserwuje się na ziemniakach bez podkielkowania. W związku z tym podkielkowanie może mieć wpływ zarówno dodatni, jak i ujemny na zdrowotność plantacji nasiennych ziemniaka. Liczni autorzy (Birecki i inni 1964, Gabriel 1982, 1989, Kołpak 1985) zalecają więc przede wszystkim jak najwcześniejszy termin sadzenia ziemniaków.

### **Chemiczne zwalczanie mszyc**

W okresie wegetacji najbardziej skutecznym zabiegiem ograniczającym szerzenie się wirusów trwałych jest chemiczne zwalczanie mszyc (Gabriel 1982, Turska 1989, Turska i inni 1991). W warunkach wysokiego zagrożenia wirusami zabiegi zwalczania mszyc w badaniach Turskiej i innych (1991) ograniczały porażenie odmian odporniejszych do kilku procent, a w przypadku odmian podatnych wyraźnie zmniejszały porażenie, co znalazło następnie odzwierciedlenie w uzyskanych plonach i wpłynęło na jakość sadzeniaków. Zapobieganie rozprzestrzenianiu się wirusów przez stosowanie aficydów jest możliwe wyłącznie w odniesieniu do wirusów krążeniowych. Wobec pozostałych wirusów stosowanie tych środków nie daje pozytywnych efektów w ochronie roślin ziemniaka (Wróbel 1999). Mszyce, poszukując właściwej rośliny żywicielskiej, dokonują

próbnych nakłuć różnych roślin i tą drogą mogą przenosić wirusy na kłujce. Nawet po zastosowaniu zabiegów chemicznego zwalczania mogą one jeszcze przez jakiś czas że- rować również na roślinach chronionych i zakażać je, zanim ulegną paraliżowi (Kostiw 2001). Istotnym czynnikiem utrudniającym efektywną ochronę jest możliwość nalotu mszyc także z innych upraw, w tym osobników wielu gatunków nie związanych żywicielsko z rośliną ziemniaka. Obecnie już wiadomo, że niektóre z nich mają praktyczne zna- czenie w epidemiologii wirusów przenoszonych na kłujce (dotyczy to głównie wirusa Y) (Kostiw, Robak 2002).

Terminy oprysków aficydami mogą być stosowane w zależności od sygnalizacji lub systematycznie (Gabriel 1982). Czynnikiem utrudniającym efektywną ochronę ziem- niaka opierającą się na sygnalizacji jest możliwość nalotu mszyc z innych upraw, które nie są bezpośrednio związane żywicielsko z ziemniakiem, ale mających praktyczne zna- czenie w epidemiologii wirusów przenoszonych na kłujce. Z tego powodu Gabriel (1982) zaleca systematyczne wykonywanie zabiegów ochronnych – pierwszego oprysku tuż po zakończonych wschodach, następnego w końcu czerwca i trzeciego po dwóch tygo- dniach. Jednak w latach licznego pojawu mszyc liczba ta może być niewystarczająca, zwłaszcza u odmian późnych, natomiast w latach o małej intensywności lotów mszyc można wykonać mniejszą liczbę oprysków.

Efekt zwalczania mszyc w ograniczeniu infekcji wirusami przenoszonymi na kłujce jest niedostateczny z powodu mechanizmu ich przenoszenia (Kostiw, Robak 2002). Większość informacji dotyczy tu wirusa PVY ziemniaka, mało jest danych doty- czących natomiast wirusów PVM i PVS. Prognozy odnośnie terminu pojawu mszyc i ich liczebności oraz precyzyjna sygnalizacja terminów zabiegów aficydami nie gwarantują efektywnej ochrony plantacji nasiennych przed infekcją wirusową (Kostiw, Robak 2002). W produkcji nasiennej pozytywny efekt ochrony zależy również od odporności odmian oraz skuteczności wcześniejszego niszczenia naci. Obecnie większą przydatność prognoz pojawu wektorów i sygnalizacji zabiegów można wiązać ze zmniejszającym się arealem uprawy ziemniaków, a w praktyce oznacza to większą izolację przestrzenną między poszczególnymi plantacjami i zmniejszeniem znaczenia mszyc nalatujących z zewnątrz plantacji.

Zaniedbanie ochrony chemicznej na plantacjach nasiennych powoduje nie tylko spadek plonów bulw, ale również pogorszenie wewnętrznych cech jakościowych (spadek zawartości skrobi – np. liściozwój do 3%, suchej masy, wzrost ciemnienia bulw itp.). Stosowanie więc wysokiej jakości materiału sadzeniakowego jest podstawowym warun- kiem produkcji surowca dobrej jakości (Jastrzębska 1995).

W świecie coraz częściej, w integrowanych programach walki z chorobami i szkodnikami, zaleca się stosowanie olejów mineralnych. (Beresford i inni 1996, Heng i inni 2002, Kallianpur i inni 2002, Nicetic i inni 2001 oraz Northover i Timmer 2002). We Francji natomiast stosowanie olejów mineralnych jest standardowym zabiegiem na plantacjach nasiennych ziemniaka (Kerlan i inni 1987). Kostiw i Iskrzycka (1976), Tur- ska i Wróbel (1999), Wróbel i Turska (2000) zwracają uwagę, że efekty ich stosowania na plantacjach nasiennych są bardzo niejednoznaczne od pełnej ochrony do braku istot- nego wpływu. Mechanizm zapobiegania przenoszenia wirusów przez mszyce przy

zastosowaniu oleju mineralnego nie jest jednak do końca wyjaśniony. Jedną z hipotez zakłada, że przyczyną ograniczenia przenoszenia wirusów nietrwałych przez mszyce po zastosowaniu oleju mineralnego może być zakłócenie interakcji pomiędzy cząsteczkami wirusa a ich zdolnością do utrzymania się na kłujce mszycy pod wpływem zastosowania oleju mineralnego (Wang i inni 1996, Wang i Pirone 1996, Powell i inni 1998). Przy stosowaniu oleju mineralnego jakość ochrony zależy także od równomierności pokrycia powierzchni liści olejem.

### **Selekcja negatywna**

W reprodukcji nasiennej oprócz chemicznego zwalczania mszyc ważnymi zabiegami w usuwaniu źródeł infekcji są selekcje negatywne przeprowadzane w okresie wegetacji ziemniaka (Gabriel i inni 1960, Turska 1989). Gwarantują one w sposób szybki i dokładny usunięcie źródeł infekcji. Gabriel (1982) zwraca uwagę, że na wartość nasiennej zbiórki ma wpływ jak najwcześniejsze przeprowadzenie pierwszej selekcji negatywnej i systematyczność przeprowadzania następnych w zależności od pojawiania się roślin z widocznymi objawami chorób. Sygnałem do rozpoczęcia selekcji negatywnej są pierwsze objawy chorób (Gabriel 1989), które zwykle występują, gdy rośliny mają 15 cm. Selekcja, według Gabriela i innych (1971), zmniejszyła porażenie roślin o kilkanaście procent. Lepsze efekty osiągnęto wówczas, gdy usuwano również sąsiadujące rośliny z uprzednio usuniętymi. Dobre wyniki uzyskano również stosując chemiczną selekcję negatywną za pomocą herbicydów, które wprowadza się do ziemi za pomocą specjalnej lancy (Wisłocka i inni 1985), jednak ze względu na przepisy bhp nie mogą tego wykonywać kobiety (kobiety nie mogą pracować ze środkami chemicznymi).

### **Wczesne niszczenie naci**

Wobec niedostatecznej skuteczności selekcji negatywnych na plantacjach nasiennej ziemniaka jednym ze sposobów ograniczających przemieszczanie się wirusów z części nadziemnych do bulw jest wczesne niszczenie naci. Zabieg ten ma duże znaczenie w ograniczeniu porażenia bulw ziemniaka chorobami wirusowymi. W produkcji nasiennej dla uzyskania wysokiego plonu zdrowych sadzeniaków i wysokiego współczynnika rozmnażania zaleca się wczesne niszczenie naci (Jabłoński 2001). Liczni autorzy (Bernstein 1975, Gabriel 1982, Iskrzycka, Łaniecka 1983, Turska 1989) podkreślają w swoich badaniach duże znaczenie tego zabiegu w produkcji nasiennej. W zabiegu wczesnego niszczenia naci wykorzystuje się fakt, że od zakażenia rośliny do przemieszczenia się wirusów do bulwy upływa pewien okres czasu. Zabieg ten, według Gabriela i innych (1973) i Gabriela (1982), jest najskuteczniejszym środkiem w ograniczeniu zakażenia wirusami bulw podczas letnich lotów mszyc, zapobiega również porażeniu bulw przez zarzę ziemniaka, a także zwiększa udział frakcji sadzeniaków, niszczenie naci wpływa również na wyrównanie wielkości bulw (Wróbel 1998). Zabieg niszczenia naci w produkcji sadzeniaków ziemniaka oprócz poprawy zdrowotności ma na celu poprawę jakości i ułatwienie zbioru (Turska 2001). Dzięki zniszczeniu naci uzyskuje się zdrowe,

wysokiej jakości plony bulw ziemniaka charakteryzujące się większą trwałością przechowalniczą. Kürzinger (1999) stwierdził, że im wcześniej zostanie zniszczona nać, tym zdrowsze uzyska się sadzeniaki, jednak przy bardzo wczesnym niszczeniu naci (Boumann 1996) w czasie zbioru duży procent bulw może być uszkodzony mechanicznie, ponieważ skórka bulw w tym czasie nie jest jeszcze dobrze wykształcona, a także występują duże straty w plonie ogólnym (Gašior 1997). Nieprawidłowe jednak wykonanie zabiegu niszczenia naci może przyczynić się do wystąpienia odrostów i tym samym do wzrostu porażenia wirusami bulw ziemniaka (Kürzinger 1999, Turska 1997). W praktyce rolniczej stosowane są różne sposoby niszczenia naci – mechaniczne, chemiczne lub łączone najpierw mechaniczne, a następnie chemiczne niszczenie pozostałych resztek (Grzeškowiak 2001). W latach sześćdziesiątych XX wieku Birecki (1964) zalecał na plantacjach nasiennych jako najskuteczniejsze wcześniejsze ręczne wrywanie naci. Również Gabriel (1982) przedstawił w swojej publikacji badania z lat 1968–1970 prowadzone w Jadwisinie, Wielichowie i Małyszynie gdzie ręczne wrywanie naci ograniczało porażenie wirusem Y 35–80% w zależności od wczesności odmian i było skuteczniejsze niż niszczenie naci preparatem Reglone. W latach osiemdziesiątych XX wieku podjęto próby wykorzystania 15–20% roztworu kwasu siarkowego do niszczenia naci (Oglivy 1992), jednak ten sposób desykcji nie znalazł zastosowania w praktyce rolniczej. Na plantacjach nasiennych najbardziej rozpowszechnionym sposobem niszczenia naci jest desykcja chemiczna (stosowana w Holandii od 1952 roku) za pomocą preparatów, w których substancją aktywną jest dikwat – Reglone 200 SL i Reglone Turbo 200 SL (Zalecenia Ochrony Roślin 2004/2005). Erlichowski i inni (2001) oraz Kürzinger (1999) stwierdzili bardzo dużą skuteczność dikwatu do zniszczenia naci przed zbiorem ziemniaków od 65% po 3 dniach do 90% po 7 dniach. Obecnie natomiast coraz częściej propaguje się metodę mechaniczną niszczenia naci jako tańszą i bardziej ekologiczną (Kooistra i Halteren 1991), jednak wadą tej metody jest dłuższe zasychanie niszczonej naci oraz częste występowanie odrostów, które mogą przyczynić się do wystąpienia nowych infekcji.

Badania nad podstawowym problemem w produkcji ziemniaków, jakim jest zdrowy materiał sadzeniakowy oraz nad wyradzaniem się ziemniaków, które wiąże się ze spadkiem plonów, rozpoczęto w Polsce w latach pięćdziesiątych XX wieku i następnie kontynuowano w latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych przez Daszkiewicza (1965), Gabriela (1967a i 1967b, 1970a), Gabriela i innych (1970 b), Piechowiaka i Ławniczaka (1960 i 1967), Piechowiaka i innych (1976) oraz Podoskiego (1965) w północnych, środkowych lub południowo-wschodnich rejonach Polski. Także późniejsze badania prowadzone przez Gabriela (1981, 1981a, 1982, 1985, 1989 i 1989a), Styszkę (1983, 1992) i Turską (1989, 1991) w dawnym Instytucie Ziemniaka w Boninie w latach 80. i na początku lat 90. XX wieku nad reprodukcją nasienną nowych odmian ziemniaka dotyczą przede wszystkim północnych rejonów Polski. Niewiele jest natomiast w piśmiennictwie krajowym badań prowadzonych na terenie Dolnego Śląska, gdzie występuje duże zagrożenie chorobami wirusowymi, oprócz doświadczeń prowadzonych przy współudziale autorki tej pracy (Słowiński, Pytłarz-Kozicka 1991 i Turska, Słowiński Pytłarz-Kozicka 1989), nad możliwością reprodukcji nasiennej ziemniaków w południowo-zachodnich



rejonach Polski. Badania degeneracyjne prowadzone w kraju w latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych XX wieku oraz podział Polski na strefy presji infekcyjnej dokonany przez cytowanych wyżej autorów (Gabriela, Ławniczaka i Piechowiaka i innych) skomplikował obecnie fakt pojawienia się nowych szczepów wirusa PVY, na które uprawiane obecnie odmiany nie są w pełni odporne.

### **3. CEL PRACY**

Celem szczegółowych badań przeprowadzonych w RZD Pawłowice w trzech seriach w latach 1993–2002 była ocena możliwości reprodukcji nasiennej odmian ziemniaka o różnej odporności na choroby wirusowe w strefie dużej presji infekcyjnej. W poszczególnych seriach doświadczeń polowych przeanalizowano wpływ warunków pogodowych, lat reprodukcji nasiennej oraz czynników agrotechnicznych decydujących o zdrowotności plantacji nasiennych (podkielkowanie sadzeń, chemiczne zwalczanie mszyc, selekcja negatywna oraz wcześniejsze niszczenie naci) na długość okresu wegetacji, porażenie roślin i sadzeń chorobami wirusowymi, plon ogólny i jego strukturę oraz zawartość suchej masy, skrobi i niektórych składników pokarmowych kilku odmian ziemniaka o różnej odporności na wirusy PVY i PLRV.

## 4. METODY I WARUNKI BADAŃ

Badania polowe nad możliwością reprodukcji nasiennej ziemniaka na terenie Dolnego Śląska w okolicach Wrocławia przeprowadzono w trzech niezależnych seriach w latach 1993–1998, 1996–1999 i 2000–2002 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym w Pawłowicach należącym do Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Rejon ten leży w strefie IVb presji wirusów ziemniaka i zagrożenia wirusami PVY i PLRV. W każdej serii doświadczeń jako materiał wyjściowy użyto materiał sadzeniakowy przed bazowy (uważany za wolny od wirusów) ze względu na potrzebę porównania sadzeniaków o uznanej zdrowotności badanych odmian z porażeniem ich po kilkuletniej reprodukcji nasiennej. Istniała więc konieczność wyjścia z jednakowym poziomem zdrowotności badanych odmian przy założeniu, że w przypadku materiału sadzeniakowego przedbazowego (pre-basic seed – PB III) jest ono bliskie zeru. Reprodukcję nasienną prowadzono więc od materiału sadzeniakowego przedbazowego (pre-basic seed – PB III) przez cztery lata w serii I i II lub trzy lata w serii III.

W pierwszej serii doświadczeń prowadzonej w latach 1993–1998 badano wpływ selekcji negatywnej na zdrowotność i plon sześciu odmian ziemniaka o różnej odporności na choroby wirusowe w czteroletniej reprodukcji. Porównywano tu obiekty, na których z zabiegów stosowanych w nasiennictwie wykonywano tylko selekcje negatywne 3–4 razy w okresie wegetacji, z obiektami na których oprócz wykonywania selekcji negatywnych stosowano podkielkowanie sadzeniaków, chemiczne zwalczanie mszyc i chemiczne wcześniejsze niszczenie naci. W okresie wegetacji zwalczano również stonkę ziemniaczaną i prowadzono chemiczną ochronę przeciwko zarazie ziemniaka (tab. 2).

W drugiej serii badań prowadzonej w latach 1996–1999 wysadzano na wszystkich obiektach sadzeniaki podkielkowane (przed wysadzeniem podkielkowano sadzeniaki przez około 6 tygodni w widnym i ciepłym pomieszczeniu). W serii tej skupiono się na badaniu skuteczności stosowania insektycydów w zwalczaniu mszyc i wpływu wcześniejszego chemicznego niszczenia naci na porażenie roślin wirusami kilku odmian ziemniaka o zróżnicowanej odporności na wirusy. Porównywano tu obiekty bez zwalczania mszyc i wcześniejszego niszczenia naci z obiektami, na których stosowano powyższe zabiegi. Ponadto prowadzono ochronę przeciwko zarazie ziemniaka i stonce ziemniaczanej (tab. 2). Nie prowadzono natomiast selekcji negatywnej. W okresie wegetacji liczono na każdym obiekcie doświadczenia 3–4-krotnie narastającą ilość roślin porażonych chorobami wirusowymi w każdym roku reprodukcji i porównywano porażenie wirusami oraz plony bulw z wysadzonymi co roku na obiekcie kontrolnym sadzeniakami (w założeniu wolnymi od wirusów) w stopniu przedbazowym – PB III.

W trzeciej serii doświadczeń prowadzonej w latach 2000–2002 badano wpływ dwóch sposobów niszczenia naci: chemicznego i mechanicznego (na doświadczeniu nać ścinano sierpem) na zdrowotność dwóch odmian ziemniaków w trzyletniej reprodukcji nasiennej. W serii tej, podobnie jak w serii drugiej, stosowano podkiełkowanie wszystkich sadzeniaków, nie stosowano selekcji negatywnej, lecz liczono (jak w serii II) narastającą liczbę roślin porażonych chorobami wirusowymi. Ponadto prowadzono, jak w poprzednich seriach, ochronę przeciwko zarazie ziemniaka i stoncy ziemniaczanej (tab. 2).

Badania porażenia sadzeniaków chorobami wirusowymi prowadzono w Pracowni Nasiennictwa dawnego Instytutu Ziemniaka w Boninie i praca ta stanowi ich syntezę.

Wszystkie serie doświadczeń zakładano metodą split-plot w trzech powtórzeniach. Powierzchnia poletek do sadzenia i zbioru wynosiła 25 m<sup>2</sup> (4 rzędy – 2,5 m x 10 m). W okresie wegetacji prowadzono obserwacje ważniejszych faz rozwojowych oraz porażenia roślin agrofagami. W pierwszej serii przeprowadzono 3–4 selekcje negatywne w okresie wegetacji w zależności od wczesności odmian i warunków pogodowych, natomiast w drugiej i trzeciej serii liczono ilość roślin porażonych na poletkach. Obserwacje porażenia odmian zarazą ziemniaka prowadzono od początku formowania pędów przez cały okres wegetacji ziemniaka we wszystkich seriach doświadczeń. Odporność badanych odmian określano w skali 9-stopniowej (9 – oznacza skrajną odporność, 1 – całkowitą podatność). W drugiej i trzeciej serii liczono również co 10 dni od fazy początku formowania pędów liczbę mszyc na 100 liściach na poszczególnych obiektach. Przed zbiorem we wszystkich seriach badań pobierano próby z każdego poletka po 100 bulw (po 1 bulwie z krzaka) do badań oczkowych oraz testem DAS ELISA na obecność wirusów wykonywanych w laboratorium dawnego Instytutu Ziemniaka, obecnie IHAR Oddział w Boninie oraz do obserwacji objawów chorobowych prowadzonych również w szklarni Instytutu Ziemniaka w Boninie.

Podczas zbioru ważono wszystkie bulwy z każdego poletka oraz pobierano próby bulw około 6 kg w celu dokonania oceny struktury plonu, zawartości skrobi i wykonania analiz chemicznych. W celu określenia suchej masy próby bulw z każdej frakcji umyto i poszatkowano, a następnie pobrano 3 naważki 100-gramowe z każdego poletka, a do określenia składu chemicznego próby te następnie zmielono. Ocenę plonów wszystkich serii badań wykonano pod względem ilościowym i jakościowym, określając:

- plon bulw i jego strukturę, przy czym wydzielano następujące frakcje bulw: < 30, 30–40, 40–50, 50–60 i >60 mm wyliczając procentowy i wagowy ich udział w plonie bulw,
- procentową zawartość skrobi na wadze Reimanna-Parowa i plon skrobi,
- procentową zawartość suchej masy metodą suszarkową, przez wysuszenie w temperaturze 60 °C, a następnie w 105 °C i plon suchej masy,
- ocenę porażenia sadzeniaków chorobami wirusowymi wykonywano w laboratorium Zakładu Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka IHAR w Boninie, gdzie wykonywano ocenę porażenia wirusami PVS, PVM i PVY z zastosowaniem testów serologicznych metodą precypitacji, a dla wirusów PVY i PLRV dodatkowo metodą ELISA (Czajka, Tuchołka 1996).

W suchej masie bulw w pierwszej i drugiej serii badań ponadto oznaczono zawartość:

- białka ogólnego metodą Kjeldahla przeliczając azot na białko ogólne, stosując mnożnik 6,25,
- popiołu surowego poprzez spalanie materiału roślinnego w temperaturze 600 °C w piecu elektrycznym,
- włókna surowego metodą Henneberga-Stohmanna,
- ekstraktu eterowego (tłuszczu surowego) – w aparacie Soxhleta posługując się metodą reszty odtłuszczonej,
- związki bezazotowe wyciągowe obliczono odejmując od 100% sumę pozostałych składników.

W trzeciej serii badań zawartość poszczególnych składników oznaczono metodą NIRS (Near Infrared Reflectance Spectroscopy) opartą na pomiarach i analizie widma promieniowania w bliskiej podczerwieni (NIR), odbitego od powierzchni rozdrobionych próbek, obejmującego zakres 780–2526 nm. Opisu tej metody i jej zastosowań dokonali Czernik-Matuszewicz H.W. (1995), Osborne i Fearn (1986), Williams i Norris (1987) oraz Martin (1992).

Wyniki badań opracowano statystycznie, zgodnie z metodyką doświadczeń polowych, za pomocą analizy wariancji oddzielnie dla każdej serii i wszystkich badanych cech (Bartkowiak 1978), a istotność różnic określono za pomocą testu F Snedecora (Ulińska 1957), wszystkie parametry statystyczne oceniano na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ . Po przeprowadzeniu analiz statystycznych oddzielnie dla każdego roku wykonano w każdej serii syntezę wieloletnią, uwzględniając lata jako dodatkowy czynnik. W celu określenia współzależności między stopniem porażenia roślin chorobami wirusowymi a rokiem reprodukcji nasiennej oraz między stopniem porażenia roślin chorobami wirusowymi a zabiegami uprawowymi obliczono współczynnik korelacji przyjmując poziom istotności  $\alpha = 0,05$  (Pielat, Viscardi 1987), natomiast dla określenia stopnia porażenia roślin wirusami PVY i PLRV wykonano równania regresji przyjmując poziom istotności  $\alpha = 0,05$ .

Schematy doświadczeń:

#### 1) Pierwsza seria badań:

- I. Rok reprodukcji – I–IV (w latach 1993–1995 wysadzano zdrowe sadzeniaki w stopniu pre-basic seed (PB III). Materiał sadzeniakowy reprodukowano w Pawłowicach przez trzy lata, czyli każdy rok reprodukcji miał trzyletnie powtórzenia)
- II. Zabiegi uprawowe: A – sadzeniaki nie podkiełkowane, selekcja negatywna, zbiór po naturalnym zaschnięciu roślin  
B – sadzeniaki podkiełkowane, selekcja negatywna, chemiczne zwalczanie mszyc, chemiczne niszczenie naci
- III. Odmiany – Aster, Orlik, Elida, Irga, Arkadia i Ceza

#### 2) Druga seria badań:

- I. Rok reprodukcji – I–IV (w roku 1996 sprowadzano sadzeniaki w stopniu pre-basic seed (materiał sadzeniakowy przed bazowy – PB III) i reprodukowano w Pawłowicach przez trzy lata)

- II. Zabiegi uprawowe: A – podkiewkowanie sadzeniaków, zbiór po naturalnym zaschnięciu naci  
 B – podkiewkowanie sadzeniaków, chemiczne zwalczanie mszyc, chemiczne niszczenie naci  
 K – kontrola – (materiał sadzeniakowy przedbazowy – PB III)  
 – obiekt wprowadzony od drugiego roku reprodukcji

III. Odmiany – Aster, Orlik, Sumak, Bekas, Irga, Arkadia, Ekra, Vistula

**3) Trzecia seria badań:**

I. Rok reprodukcji – I–IV (w roku 2000 sprowadzono sadzeniaki w stopniu pre-basic seed (materiał sadzeniakowy przedbazowy – PB III) i reprodukowano w Pawłowicach przez dwa lata)

II. Sposób niszczenia naci: K – kontrola (naturalne zasychanie),  
 M – mechaniczne niszczenie naci (ścinanie sierpem),  
 CH – chemiczne niszczenie naci

III. Odmiany: Balbina, Mila

Tabela 1

Table 1

Wykaz odmian wykorzystanych w badaniach  
 Index of cultivars under of research

Lp.	Odmiana Cultivars	Klasa wczesności Class of earliness	Seria badań Series of research			Odporność na PVY* Resistance to PVY	Odporność na PLRV* Resistance to PLRV
			I	II	III		
1.	Aster	Bardzo wczesna – Very early	+	+	–	7,5	7,5
2.	Orlik	Bardzo wczesna – Very early	+	+	–	7,5	5
3.	Sumak	Wczesna – Early	–	+	–	7,5	5,5
4.	Bekas	Średnio wczesna – Moderately early	–	+	–	8	7,5
5.	Elida	Średnio wczesna – Moderately early	+	–	–	7	5,5
6.	Irga	Średnio wczesna – Moderately early	+	+	–	7	8
7.	Balbina	Średnio wczesna – Moderately early	–	–	+	6,5	5,5
8.	Mila	Średnio wczesna – Moderately early	–	–	+	5,5	7
9.	Arkadia	Średnio późna – Moderately late	+	+	–	9	8
10.	Ekra	Średnio późna – Moderately late	–	+	–	7	7,5
11.	Vistula	Średnio późna – Moderately late	–	+	–	8	6
12.	Ceza	Późna – Late	+	–	–	8	6

Klasę wczesności oraz odporność badanych odmian na PVY i PLRV podano za „Charakterystyką odmian ziemniaka” wydanie V, Jadwisin 1998

The class of earliness and resistance to PVY and PLRV of the examined cultivars were quoted after „Characteristics of potato cultivars” V edition, Jadwisin 1998

+ – Odmiany badane  
 Research cultivars

\* – Odporność odmian na choroby wirusowe mierzona w skali 1–9  
 Resistance to virus diseases was measured according to 9-point scale

## 4.1. Warunki glebowe

Wszystkie serie doświadczeń z ziemniakami zakładano na glebie należącej do działu gleb autogenicznych, rzędu brunatno-ziemnych, typu płowego, podtypu typowe, wytworzonej z gliny lekkiej na glinie średniej, zaliczanej do kompleksu przydatności rolniczej pszennego dobrego, klasy bonitacyjnej IIIb (Giedrońc 1958).

Zasobność gleby w składniki mineralne i pH oznaczono w Katedrze Żywnienia Roślin AR Wrocław stosując następujące metody: zawartość fosforu i potasu według Egnera-Riehma, magnezu – metodą Schachtschabela, a pH gleby – potencjometrycznie w 1 M KCl. Zawartość w glebie, fosforu w latach badań była wysoka do bardzo wysokiej, natomiast potasu i magnezu średnia do wysokiej, odczyn gleby był lekko kwaśny.

## 4.2. Warunki klimatyczne

Badania przeprowadzono w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Pawłowice, położonym około 10 km na północny wschód od centrum Wrocławia, w zlewni rzeki Dobra. Jest to jeden z najcieplejszych rejonów województwa dolnośląskiego. Charakteryzuje się on bardzo korzystnymi warunkami dla wzrostu i rozwoju roślin. Okres wegetacji trwa średnio około 220 dni. Przymrozki wiosenne kończą się wcześniej (15–25 kwiecień) i późno występują przymrozki jesienne (około 15–20 października). Średnia temperatura w okresie wegetacji (kwiecień–wrzesień) za lata 1961–1990 wynosiła 14,5 °C, a suma opadów wynosiła 353,6 mm, co stanowi 63,7% opadów rocznych. Warunki pogodowe w okresie wykonywania badań miały wyraźny wpływ na wzrost, rozwój, porażenie roślin patogenami oraz plon bulw ziemniaka i ich jakość.

Warunki klimatyczne w poszczególnych latach badań były silnie zróżnicowane, o czym świadczą dane meteorologiczne załączone w tabelach 3, 4 i 5 (rozdział 5.1).

## 4.3. Technika uprawy

Przedplonem w pierwszej serii badań było żyto ozime. Po sprzęcie przedplonu każdego roku wykonywano uprawki jesienne za pomocą agregatu uprawowego. Przed orką zimową wywożono obornik w dawce około 250 dt·ha<sup>-1</sup> oraz rozsiewano nawozy fosforowe (superfosfat potrójny) w dawce 90 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>·ha<sup>-1</sup> i potasowe (sól potasowa) w dawce 135 kg K<sub>2</sub>O·ha<sup>-1</sup>. Wiosną zabiegi uprawowe przed sadzeniem ziemniaków wykonywano agregatem uprawowym. Około dwa tygodnie przed sadzeniem ziemniaków wysiewano nawozy azotowe (mocznik) w dawce 90 kg N·ha<sup>-1</sup>. Sadzeniaki badanych odmian we wszystkich seriach doświadczeń i we wszystkich latach reprodukcji sadzono zawsze na tych samych obiektach. W połowie marca wstawiano do podkielkowania sadzeniaki, które wysadzono na obiektach z podkielkowywaniem (obiekt B). Podkielko-

wywanie prowadzono w skrzynkach ażurowych w pomieszczeniu oświetlonym, w temperaturze 12–15 °C. Ziemiaki sadzono w drugiej połowie kwietnia ręcznie pod znacznik – dołownik w rozstawie międzyrzędzi, co 62,5 cm, odległość w rzędzie wynosiła średnio 32–34 cm. Przed wschodami po ostatnim redleniu stosowano we wszystkich seriach oprysk przeciwko chwastom Afalonem 50 WP 2kg/ha. W okresie wegetacji we wszystkich seriach doświadczeń prowadzono obserwacje wzrostu i rozwoju roślin (notując daty pojawiania się poszczególnych faz rozwojowych) oraz na całym doświadczeniu stosowano według potrzeb zabiegi ochrony roślin przeciwko zarazie ziemniaka i stoncy ziemniaczanej (tab. 2). W okresie wegetacji przeprowadzano również na wszystkich obiektach 3–4 selekcje negatywne w zależności od roku i odmiany. Na obiektach B dodatkowo wykonywano trzy zabiegi chemiczne przeciwko mszycom za pomocą następujących preparatów: pierwszy zabieg wykonywano po zakończeniu wschodów preparatem Tamaron 600 SL (1 l·ha<sup>-1</sup>), następne, w odstępie trzech tygodni, preparatami Aztec 140 EW (0,7 l·ha<sup>-1</sup>) i Pirimor 25 WG (1 l·ha<sup>-1</sup>). Na obiektach B przed zbiorem wykonywano zabieg chemicznego niszczenia naci preparatem Reglone 200SL (3 l·ha<sup>-1</sup>). Zabiegi niszczenia naci wykonywano w trzech terminach w zależności od wczesności odmiany – po 70 dniach wegetacji u odmian Aster i Orlik, po 90 dniach wegetacji u odmian, Elida i Irga oraz po 110 dniach u odmian Arkadia i Ceza. Zbiór wykonywano kopaczką elewatorową do dwóch tygodni po wcześniejszym zniszczeniu naci bądź naturalnym zaschnięciu łętów.

Przedplonem w drugiej i trzeciej serii badań była pszenica ozima. Nawożenie organiczne i mineralne stosowano w takiej samej wysokości jak w serii pierwszej. Podstawowe zabiegi uprawowe takie jak: ochrona roślin przeciwko chwastom, stoncy ziemniaczanej i zarazie ziemniaka w tych seriach badań stosowano według potrzeb preparatami wykazanymi w tabeli 2. W połowie marca wstawiano do podkiełkowania sadzeniaki wysadzone na obiektach A i B w II serii i wszystkie sadzeniaki w III serii badań. Różnice między serią pierwszą a drugą i trzecią polegały na tym, że w okresie wegetacji nie wykonywano selekcji negatywnych, tylko liczone rośliny porażone chorobami wirusowymi i określano ich procent narastająco. Przed wschodami po ostatnim redleniu stosowano oprysk przeciwko chwastom Afalonem 50 WP 2kg/ha. W okresie wegetacji prowadzono obserwacje wzrostu i rozwoju roślin, stosowano według potrzeb zabiegi ochrony roślin przeciwko zarazie ziemniaka i stoncy ziemniaczanej (tab. 2). W serii II i III liczone również mszyce zasiedlających poszczególne obiekty doświadczeń w okresie wegetacji i określano ich najważniejsze gatunki. Obserwacje prowadzono od fazy początku formowania łodyg co 10 dni na 100 liściach dolnego i następnie środkowego piętra liści na roślinie na obiektach A i B w serii II, a w serii III na całym doświadczeniu. Do ochrony roślin przeciwko mszycom stosowano w II serii preparaty: Tamaron 600 SL (1 l·ha<sup>-1</sup>), Mospilan 20 SP (0,15 kg·ha<sup>-1</sup>) i Pirimor 25 WG (1 l·ha<sup>-1</sup>), a w trzeciej Bancol 50 WP (0,3 kg·ha<sup>-1</sup>) i Pirimor 25 WG (1 l·ha<sup>-1</sup>) – tabela 2. Zabiegi wcześniejszego niszczenia naci w drugiej serii badań wykonywano w zależności od wczesności odmian i roku badań, w zależności od dojrzałości skórki, preparatem Reglone 200 SL (3 l·ha<sup>-1</sup>): w końcu lipca u odmian Aster, Orlik i Sumak, na początku sierpnia u odmian Bekas, Ekra i Irga oraz w drugiej połowie sierpnia u odmian Arkadia i Vistula. W trzeciej serii badań zabiegi chemicznego (preparatem Reglone 200 SL – 3 l·ha<sup>-1</sup>) i mechanicznego niszczenia naci



przeprowadzano zawsze w tym samym dniu, w fazie początku żółknięcia liści środkowych w zależności od roku badań, na początku sierpnia. Zbiór doświadczeń, w serii drugiej i trzeciej przeprowadzano za pomocą dwurzędowej kopaczki elewatorowej.

Tabela 2

Table 2

Wykaz stosowanych preparatów i ich substancji aktywnych oraz termin aplikacji  
List of tested preparations and their active substances and application term

Nazwa handlowa preparatu Commercial name of a preparation	Dawka/ha Dose/ha	Nazwa zwyczajowa substancji aktywnej i jej zawartość w % lub g/l Common name of active substance and its content in % or g/l	Termin aplikacji Application term
I seria – I series			
Afalon 50 WP	2 kg	linuron 50 %	13 V – 17 V
Tamaron 600 SL	1 l	metamidofos 600 g/l	3 VI – 17VI
Aztec 140 EW	0,7 l	triazamat 140 g/l	18 VI – 26 VI
Pirimor 25 WG	1 l	pirymikarb 25 %	8VII – 20VII
Bravo 500 SC	3 l	chlorotalonil 50 %	11 VII – 12 VII
Dithane M 45 80 WP	3 kg	mankozeb 80 %	21 VII 1996*
Decis 2,5 EC	0,3 l	deltametryna 2,5%	13 VI 1994*
Reglone 200 SL	3 l	dikwat w postaci jonu 200 g/l	21VII – 11 VIII
II seria – II series			
Afalon 50 WP	2 kg	linuron 50 %	4 V – 13 V
Tamaron 600 SL	1 l	metamidofos 600 g/l	25 V – 29 V
Mospilan 20 SP	0,15 l	acetamipryd 20 %	15 VI – 26 VI
Pirimor 25 WG	1 l	pirymikarb 25 %	6 VII – 16 VII
Curzate M 72,5 WP	2,5 kg	cymoksanil 4,5 % i mankozeb 68 %	29 VI – 8 VII
Dithane M 45 80 WP	3 kg	mankozeb 80 %	20 VII 1997*
Karate 025 EC	0,4 l	lambda-cyhalotryna 25 g/l	9 VII 1998*
Reglone 200 SL	3 l	dikwat w postaci jonu 200 g/l	20 VII – 17 VIII
III seria – III series			
Afalon 50 WP	2 kg	linuron 50 %	26 IV – 9 V
Altima 500 SC	0,3 l	fluazynam 500 g/l	5 VI – 18 VI
Bancol 50 WP	0,3 kg	bensultap 50 %	17 VI – 28 VI
Pirimor 25 WG	1 l	pirymikarb 25 %	11 VII – 16 VII
Bravo 500 SC	3 l	chlorotalonil 50 %	18 VI 2000*
Tatoo C 750 SC	2,0 l	propamokarb w postaci chlorowodoru 375 g/l i chlorotalonil 375 g/l	29 VI, 18 VI 2001/2002*
Karate 025 EC	0,4 l	lambda-cyhalotryna 25 g/l	5 VII 2000*
Fastac 100 EC	0,15 l	alfa-cypermetryna 100 g/l	2 VII – 10 VII
Reglone 200 SL	3 l	dikwat w postaci jonu 200 g/l	18 VII – 11 VIII

Termin aplikacji środków ochrony roślin podano w ramach czasowych w zależności od roku stosowania. Gwiazdką (\*) oznaczono preparaty stosowane tylko w danym roku, pozostałe stosowano we wszystkich latach badań danej serii.

## 5. WYNIKI BADAŃ

### 5.1. Charakterystyka warunków pogodowych

#### Seria I

Warunki pogodowe w poszczególnych latach badań (1993–1998) w okresie wegetacji były zróżnicowane i nie zawsze korzystne dla rozwoju roślin i plonowania (tab. 3). Najkorzystniejsze warunki atmosferyczne dla rozwoju ziemniaków były w latach 1995, 1996 i 1998. Średnia temperatura w okresie wegetacji wahała się wówczas od 14,4 °C do 15,8 °C, a suma opadów wynosiła 312–369 mm. Nie zanotowano w tych latach w okresie wegetacji ziemniaków okresów suszy, które to wywarłyby niekorzystny wpływ na zdrowotność roślin i plonowanie ziemniaka. Niekorzystnymi natomiast dla rozwoju były lata: 1993 zimny z okresowymi suszami w kwietniu i sierpniu, 1994 ciepły i bardzo suchy, z okresem suszy od czerwca do połowy sierpnia, a także rok 1997 bardzo mokry i ciepły, z niewielką suszą w czerwcu i powodziowymi opadami w lipcu.

#### Seria II

Druga seria doświadczeń obejmowała lata 1996–1999 (tab. 4). Warunki pogodowe w latach badań charakteryzowały się dużym zróżnicowaniem w okresach wegetacji. Sprzyjające dla rozwoju roślin i uzyskania wysokich plonów bulw były lata 1996 i 1998, ze względu na rozkład temperatur w okresie wegetacji ziemniaków mimo okresowych niedoborów opadów (maj 1998). Rok natomiast 1997 ciepły z wyższą temperaturą od średniej wieloletniej, ale z nadmierną ilością opadów w lipcu oraz suchy (260,1 mm opadów w okresie wegetacji) i gorący rok 1999 nie sprzyjały prawidłowemu wzrostowi i rozwojowi roślin, czym przyczyniły się do pogorszenia warunków wegetacji ziemniaka.

#### Seria III

Lata 2000–2002 (tab. 5) charakteryzowały się dużą zmiennością przebiegu warunków atmosferycznych w okresie wegetacji ziemniaka. Na przemian występowały w tym czasie okresy suszy – maj 2001 rok, czerwiec 2000 rok i sierpień 2002 rok z okresowymi nadmiernymi opadami jak w lipcu 2000 i 2001 roku oraz sierpniu 2002 roku. Duża zmienność warunków pogodowych w okresach wegetacji w tej serii badań miała wpływ na długość poszczególnych faz rozwojowych roślin ziemniaka i wysokość plonów.

Tabela 3  
Table 3

Opady i średnia temperatura powietrza w okresie wegetacji w latach 1993–1998  
i średnie z wielolecia 1961–1990. RZD Pawlowice  
Rainfall and mean air temperature in vegetation period in the years 1993–1998  
and respective means from the years 1961–1990. RZD Pawlowice

Miesiąc – Rok Month – Year	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV–IX
Opady w mm – Rainfall in mm							
1993	9,3	49,7	96,2	60,2	21,3	49,9	286,6
1994	44,6	57,0	16,2	4,6	58,8	25,1	206,3
1995	23,8	65,7	55,5	66,4	118,4	39,0	368,8
1996	26,1	69,4	61,5	92,8	72,5	51,7	312,5
1997	35,2	50,0	28,0	220,2	77,9	32,2	443,5
1998	43,9	13,5	91,7	61,7	38,5	79,0	328,3
1993–1998	30,5	50,9	58,2	84,3	64,6	46,2	324,3
<b>1961–1990</b>	<b>37,0</b>	<b>61,5</b>	<b>66,2</b>	<b>72,3</b>	<b>69,9</b>	<b>46,7</b>	<b>353,6</b>
Temperatura powietrza w °C – Air temperature in °C							
1993	9,3	17,0	14,9	16,0	16,6	11,9	14,3
1994	8,2	13,5	16,9	24,5	16,6	12,3	15,3
1995	7,6	12,1	17,2	24,7	17,0	12,4	15,2
1996	8,5	14,4	17,3	17,4	18,4	10,4	14,4
1997	5,8	14,6	17,9	18,1	19,8	13,8	15,0
1998	10,6	15,8	19,0	18,0	17,7	14,0	15,8
1993–1998	8,3	14,6	17,2	19,8	17,7	12,5	14,5
<b>1961–1990</b>	<b>8,2</b>	<b>13,4</b>	<b>16,6</b>	<b>17,9</b>	<b>17,3</b>	<b>13,6</b>	<b>14,5</b>

Tabela 4  
Table 4

Opady i średnia temperatura powietrza w okresie wegetacji w latach 1996–1999  
i średnie z wielolecia 1961–1995  
Rainfall and mean air temperature in vegetation period in the years 1996–1999  
and respective means from the years 1961–1995

Miesiąc – Rok Month – Year	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV–IX
Opady w mm – Rainfall in mm							
1996	26,1	69,4	61,5	92,8	72,5	51,7	312,5
1997	35,2	50,0	28,0	220,2	77,9	32,2	443,5
1998	43,9	13,5	91,7	61,7	38,5	79,0	328,3
1999	45,9	21,6	53,7	91,7	12,7	34,5	260,1
1996–1999	37,8	38,6	58,7	116,6	50,4	49,4	336,1
<b>1961–1995</b>	<b>35,3</b>	<b>59,4</b>	<b>67,8</b>	<b>68,5</b>	<b>67,6</b>	<b>44,3</b>	<b>342,9</b>
Temperatura powietrza w °C – Air temperature in °C							
1996	8,5	14,4	17,3	17,4	18,4	10,4	14,4
1997	5,8	14,6	17,9	18,1	19,8	13,8	15,0
1998	10,6	15,8	19,0	18,0	17,7	14,0	15,8
1999	10,3	15,5	17,9	20,6	18,9	17,6	16,8
1996–1999	8,8	15,1	18,0	18,5	18,7	14,0	15,5
<b>1961–1995</b>	<b>8,2</b>	<b>13,4</b>	<b>16,6</b>	<b>18,4</b>	<b>17,4</b>	<b>13,5</b>	<b>14,6</b>

Tabela 5  
Table 5

Opady i średnia temperatura powietrza w okresie wegetacji w latach 2000–2002  
i średnie z wielolecia 1961–1995  
Rainfall and mean air temperature in vegetation period in the years 2000–2002  
and respective means from the years 1961–1995

Miesiąc – Rok Month – Year	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV–IX
Opady w mm – Rainfall in mm							
2000	7,8	64,2	23,5	130,4	37,9	26,9	290,7
2001	31,2	25,7	68,0	158,8	69,4	96,8	449,9
2002	32,9	39,5	82,4	26,8	103,1	39,4	324,1
2000–2002	30,0	43,1	58,0	105,3	70,1	54,4	354,9
<b>1961–1965</b>	<b>35,3</b>	<b>59,4</b>	<b>67,8</b>	<b>68,5</b>	<b>67,6</b>	<b>44,3</b>	<b>342,9</b>
Temperatura powietrza w °C – Air temperature in °C							
2000	11,9	16,6	18,6	16,9	19,4	13,6	16,2
2001	8,5	14,0	14,2	18,8	18,9	10,2	14,1
2002	9,0	17,4	18,5	20,5	20,9	13,5	16,6
2000–2002	9,8	16,0	17,1	18,7	19,7	12,4	15,6
<b>1961–1995</b>	<b>8,2</b>	<b>13,4</b>	<b>16,6</b>	<b>18,4</b>	<b>17,4</b>	<b>13,5</b>	<b>14,6</b>

## 5.2. Wegetacja roślin na tle warunków pogodowych

### Seria I

Ziemniaki sadzono między 21 kwietnia w 1995 roku a 28 kwietnia w 1994 roku. Do podkielkowania sadzeniaki wyjmowano z kopca między 15–20 marca i podkielkowały je do momentu wysadzenia. Największy wpływ na długość poszczególnych faz fenologicznych miały cechy genetyczne badanych odmian oraz przebieg warunków pogodowych w okresie wegetacji w poszczególnych latach badań (tab. 6 i 7). Rok reprodukcji nasiennej nie miał wpływu na długość okresu poszczególnych faz rozwojowych (pominięto go więc przy omawianiu faz fenologicznych). Podkielkowanie sadzeniaków wpłynęło na przyspieszenie wschodów w większym stopniu u odmian wczesnych oraz na skrócenie okresu od zakończenia wschodów do początku kwitnienia u wszystkich badanych odmian, oprócz odmiany Irga. Odmiany Aster, Orlik, Arkadia i Ceza sadzone na obiektach B, na których wykonywano zabiegi uprawowe, typowe dla produkcji nasiennej, reagowały wydłużeniem okresu kwitnienia. Po zakończeniu kwitnienia na długość dalszej wegetacji badanych odmian zasadniczy wpływ miał termin zasychania naci po chemicznym niszczeniu bądź naturalnym zasychaniu naci.

Najkrótszym okresem wegetacji charakteryzowały się odmiany bardzo wczesne Aster i Orlik, niezależnie od prowadzonych zabiegów uprawowych w okresie wegetacji, najdłuższym późna odmiana Ceza. Podkielkowanie sadzeniaków i wcześniejszy zbiór przyczyniły się do skrócenia okresu wegetacji od 13 dni u odmiany Elida do 18 dni u odmiany Ceza (tab. 6). Warunki pogodowe w poszczególnych latach badań wpłynęły na

skrócenie bądź wydłużenie okresu wegetacji badanych odmian. Najkrótszy okres wegetacji u wszystkich badanych odmian stwierdzono w bardzo suchym i ciepłym 1994 roku, najdłuższy natomiast okres wegetacji obserwowano u badanych odmian w latach 1996 i 1998 o najkorzystniejszym rozkładzie opadów i umiarkowanych temperaturach.

Tabela 6

Table 6

Ważniejsze fazy rozwojowe ziemniaka w dniach. Średnie dla lat 1993–1998. Seria I  
More important development stages of potato in days. Means for of the years 1993–1998. Series I

Okresy fenologiczne Phenological periods	Zabiegi uprawowe Cultivation	Liczba dni – Numbers of days Odmiany – Cultivars					
		Aster	Orlik	Elida	Irga	Arkadia	Ceza
Sadzenie – początek wschodów Planting – beginning of emergence	A	20	21	22	22	23	23
	B	16	18	18	18	19	19
Początek wschodów – koniec wschodów Beginning of emergence – end of emergence	A	5	5	5	6	5	6
	B	5	5	5	6	5	6
Koniec wschodów – początek kwitnienia End of emergence – beginning of blooming	A	25	27	30	29	29	30
	B	23	24	29	28	28	29
Początek kwitnienia – koniec kwitnienia Beginning of blooming – end of blooming	A	16	18	19	15	23	26
	B	17	20	19	15	24	26
Koniec kwitnienia – początek zasychania naci End of blooming – beginning of haulm withering	A	18	17	20	26	28	29
	B	18	15	21	26	28	28
Początek zasychania naci – koniec zasychania naci Beginning of haulm during up – end of haulm withering during up	A	17	16	18	20	23	25
	B	7	7	9	10	11	13
Koniec zasychania naci – zbiór End of haulm during up – harvest	A	13	13	10	10	7	7
	B	15	15	14	14	11	11
Długość okresów wegetacji (liczba dni) Length of vegetation periods (number of days)	A	101	104	114	118	130	139
	B	86	89	101	104	115	121

Zabiegi uprawowe:

A – sadzeniaki nie podkiełkowane, selekcja negatywna, zbiór po naturalnym zaschnięciu roślin

B – sadzeniaki podkiełkowane, selekcja negatywna, chemiczne zwalczanie mszyc, chemiczne niszczenie naci

Cultivation treatments:

A – seed potatoes not germinated, negative selection, harvested after natural during up

B – germinated seed potatoes, negative selection, chemical aphid control, chemical haulm destruction

Długość okresu wegetacji odmian w dniach w zależności od roku i zabiegów uprawowych. Seria I  
The length of cultivars vegetation period as in dependent on the year and of treatments. Series I

Rok Year	Zabiegi uprawowe Cultivation	Aster	Orlik	Elida	Irga	Arkadia	Ceza
1993	A	103	107	115	118	130	139
	B	92	92	103	102	117	125
1994	A	98	98	105	110	128	133
	B	86	86	96	98	112	118
1995	A	103	103	110	115	129	136
	B	89	89	98	104	113	119
1996	A	107	107	121	124	131	142
	B	92	92	104	108	116	125
1997	A	102	102	116	120	128	138
	B	87	87	104	105	115	119
1998	A	105	105	114	122	132	144
	B	90	90	103	107	118	122
–	A	103	104	114	118	130	139
–	B	89	89	101	104	115	121

Zabiegi uprawowe:

A – sadzeniaki nie podkiełkowane, selekcja negatywna, zbiór po naturalnym zaschnięciu roślin

B – sadzeniaki podkiełkowane, selekcja negatywna, chemiczne zwalczanie mszyc, chemiczne niszczenie naci

Cultivation treatments: A – not germinated seed potatoes, negative selection, harvested after natural during up

B – germinated seed potatoes, negative selection, chemical aphid control, chemical haulm destruction

## Seria II

W drugiej serii badaniami objęto osiem odmian, od bardzo wczesnych Aster, Orlik do średnio późnych Arkadia, Ekra i Vistula (tab. 1). Sadzeniaki podkiełkowane sadzono w okresie między 20 a 25 kwietnia. Średni okres trwania poszczególnych faz rozwojowych w II serii badań nieco różnił się niż w serii I, mimo że lata badań częściowo pokrywały się z badaniami w serii I. Spowodowane było to nieco odmiennymi średnimi warunkami pogodowymi w latach 1996–1999 niż w latach 1993–1998 (tab. 3 i 4). Jedyńm zabiegiem uprawowym, który miał bezpośredni wpływ na długość okresu wegetacji badanych odmian, było wcześniejsze niszczenie naci preparatem Reglone stosowane na obiektach B. Zabieg ten skracał okres wegetacji średnio o 9 do 14 dni w zależności od odmiany i od 6 do 21 dni w zależności od roku badań (tab. 8 i 9). Okres wegetacji odmian bardzo wczesnych – Aster i Orlik, liczony średnio dla lat badań, wynosił 96 dni na obiektach A i K, a o 9 dni krótszy był na obiektach B. Najdłuższy okres wegetacji średnio w latach badań notowano u odmiany Vistula – 141 dni na obiektach bez wcześniejszego niszczenia naci (A i K) i o 14 dni krótszy na obiektach B.

Najkrótszy okres wegetacji u odmian bardzo wczesnych i średnio wczesnych obserwowano w roku 1998, najdłuższy w ciepłym i przekroprnym roku 1999. Odmiany średnio późne ze względu na wydłużenie poszczególnych faz rozwojowych w powyższych latach miały nieco odmiennie warunki do rozwoju roślin. Pogoda sprzyjająca do

narastania plonu w sierpniu w 1998 roku sprzyjała u tych odmian wydłużeniu wegetacji, a susza i wysoka temperatura w sierpniu w 1999 roku spowodowały wcześniejsze zasychanie naci.

Tabela 8

Table 8

Ważniejsze fazy rozwojowe ziemniaka w dniach. Średnie dla lat 1996–1999. Seria II  
More important development stages potato in days. Means for of the years 1996–1999. Series II

Okresy fenologiczne Phenological periods	Zabiegi uprawowe Cultivation	Liczba dni – Numbers of days Odmiany – cultivars							
		Aster	Orlik	Sumak	Bekas	Irga	Arkadia	Ekra	Vistula
Sadzenie – początek wzrostów Planting – beginning of emergence	A, B, K	17	18	19	17	18	18	19	19
Początek wzrostów – koniec wzrostów Beginning of emergence – end of emergence	A, B, K	5	5	6	5	5	5	6	6
Koniec wzrostów – początek kwitnienia End of emergence – beginning of blooming	A, B, K	23	22	27	25	29	30	30	32
Początek kwitnienia – koniec kwitnienia Beginning of blooming – and of blooming	A, B, K	15	15	13	14	13	24	24	26
Koniec kwitnienia – początek zasychania naci End of blooming – beginning of haulm withering	A, B, K	20	20	22	23	27	30	30	32
Początek zasychania naci – koniec zasychania naci Beginning of haulm drying up – end of haulm withering during up	A, K	16	16	16	17	19	25	26	26
	B	7	7	6	8	9	11	12	12
Koniec zasychania naci – zbiór End of haulm during up – harvest	A, K	12	12	12	10	10	14	14	14
	B	10	10	10	10	10	8	10	8
Długość okresów wege- tacji (liczba dni) Length of vegetation periods (number of days)	A, K	96	96	102	105	112	132	136	141
	B	87	87	92	94	101	118	122	127

Zabiegi uprawowe: A – podkielkowanie sadzeniaków, zbiór po naturalnym zaschnięciu naci

B – podkielkowanie sadzeniaków, chemiczne zwalczanie mszyc, chemiczne niszczenie naci

K – kontrola – (materiał sadzeniakowy przedbazowy PB III)

Cultivation treatments: A – germination of seed potatoes, harvesting after natural, drying up of haulm

B – germination of seed potatoes, chemical aphid control, chemical haulm destruction

K – control – (pre-basic seed potatoes material PB III)

Długość okresu wegetacji odmian w zależności od roku i zabiegów uprawowych. Seria II  
The length of cultivars vegetation period as dependent on the year and cultivation of treatments.  
Series II

Rok Year	Zabiegi uprawowe Cultivation	Aster	Orlik	Sumak	Bekas	Irga	Arkadia	Ekra	Vistula
1996	A, K	91	91	97	100	108	122	128	135
	B	85	85	88	95	100	109	110	118
1997	A, K	92	92	105	107	109	129	137	142
	B	82	81	96	92	99	116	128	134
1998	A, K	90	90	94	97	107	142	145	150
	B	86	86	86	89	99	124	131	129
1999	A, K	111	111	112	115	119	134	134	138
	B	96	96	99	101	105	122	120	126
–	A, K	96	96	102	105	112	132	136	141
–	B	87	91	92	94	101	118	122	127

Zabiegi uprawowe:

A – podkielkowanie sadzoniaków, zbiór po naturalnym zaschnięciu naci

B – podkielkowanie sadzoniaków, chemiczne zwalczanie mszyc, chemiczne niszczenie naci

K – kontrola – (materiał sadzoniakowy przedbazowy PB III)

Cultivation treatments: A – germination of seed potatoes, harvesting after natural, drying up of haulm

B – germination of seed potatoes, chemical aphid control, chemical haulm destruction

K – control – (pre-basic seed potatoes material PB III)

### Seria III

W tej serii badaniami objęto dwie średnio wczesne odmiany Balbina i Mila. Sadzoniaki podkielkowane sadzono w zależności od warunków pogodowych między 14–25 kwietnia. Przebieg kolejnych faz fenologicznych zależał przede wszystkim od cech odmianowych, a zasychanie naci od sposobu jej niszczenia (tab. 10). Odmiana Balbina szybciej wchodziła w fazę kwitnienia, miała dłuższy okres kwitnienia, szybciej natomiast następowało u tej odmiany zasychanie naci na obiektach kontrolnych. Odmiana Mila, mimo że należy do tej samej grupy wczesności co odmiana Balbina, miała na wszystkich obiektach dłuższy okres wegetacji średnio o 8–11 dni. Wcześniejsze ścinanie naci skracало okres wegetacji średnio o 11 dni, a chemiczne niszczenie naci za pomocą preparatu Reglone o 9 dni w stosunku do obiektów, na których nadziemne części roślin pozostawiono do naturalnego zaschnięcia.



Ważniejsze fazy rozwojowe ziemniaka w dniach. Średnie dla lat 2000–2002. Seria III  
 More important development stages potato in days. Means for of the years 2000–2002. Series III

Okresy fenologiczne Phenological periods	Sposób niszczenia naci – Haulm destruction Odmiany – cultivars Liczba dni – Numbers of days					
	Kontrola Control		Mechaniczne niszczenie naci Mechanical haulm destruc- tion		Chemiczne niszczenie naci Chemical haulm destruction	
	Balbina	Mila	Balbina	Mila	Balbina	Mila
Sadzenie – początek wschodów Planting – beginning of emergence	18	19	18	19	18	19
Początek wschodów – koniec wschodów Beginning of emergence – end of emer- gence	4	5	4	5	4	5
Koniec wschodów – początek kwitnienia End of emergence – beginning of blooming	31	39	31	39	31	39
Początek kwitnienia – koniec kwitnienia Beginning of blooming – end of blooming	18	11	18	11	18	11
Koniec kwitnienia – początek zasychania naci End of blooming – beginning of haulm withering	19	24	19	24	19	24
Początek zasychania naci – koniec zasy- chania naci Beginning of haulm drying up – end of haulm drying up	11	14	1	1	3	3
Koniec zasychania naci – zbiór End of haulm drying up – harvest	9	9	9	9	9	9
Długość okresów wegetacji (liczba dni) Length of vegetation periods (number of days)	101	112	91	99	93	101
Średnio dla sposobu niszczenia naci Mean values for the way destruction of haulm	106		95		97	

### 5.3. Zachwaszczenie

Zachwaszczenie plantacji we wszystkich seriach doświadczeń było niewielkie. Stosowanie przed wschodami roślin herbicydu (Afaon 2 kg·ha<sup>-1</sup>) oraz obredlanie przed zakryciem międzyrzędzi utrzymywało doświadczenia praktycznie wolne od chwastów w ciągu całego okresu wegetacji. Nieliczne wtórne zachwaszczenie pojawiało się pod koniec okresu wegetacji, zwłaszcza na obiektach z odmianami o dłuższym okresie wegetacji. Zachwaszczenie to nie miało istotnego wpływu na zdrowotność roślin oraz na plony bulw. Dominującymi chwastami były: komosa biała (*Chenopodium album* L.), przytulia czepna (*Galium aparine* L.) oraz samosiewy rzepaku ozimego (*Brasica napus* v. *oleifera* L.).

### 5.4. Porażenie roślin przez choroby i szkodniki

Obserwacje porażenia roślin agrofagami prowadzono w okresie wegetacji wszystkich serii badań. W badaniach skupiono się przede wszystkim na przeanalizowaniu stopnia porażenia roślin i bulw chorobami wirusowymi (PVY, PLRV, PVM) w kolejnych latach reprodukcji ziemniaka, oraz porażenia roślin chorobami grzybowymi (rizoktonioza – *Rhizoctonia solani* [Kühn.] i zaraza ziemniaka – *Phytophthora infestans* [Mont.] de Bary) oraz bakteryjnymi – czarna nóżka, której sprawcą jest *Erwinia carotovora* spp atroseptica [van Hall] Dye w skali 9-stopniowej.

#### 5.4.1. Porażenie roślin chorobami wirusowymi

##### I seria

Stopień porażenia roślin chorobami wirusowymi w czteroletniej reprodukcji nasiennej zależał przede wszystkim od odporności genetycznej badanych odmian oraz roku reprodukcji i systematycznie wzrastał w kolejnych latach badań. Porażenie sadzeniaków po pierwszym roku reprodukcji było niewielkie. Wyższy procent roślin porażonych zaobserwowano dopiero w trzecim i czwartym roku badań. U wszystkich odmian notowano najwyższy procent roślin porażonych wirusem PVY. Porażenie tym wirusem systematycznie wzrastało w kolejnych rozmnożeniach. W drugim roku reprodukcji wirusem PVY porażonych było 10,8% roślin, w trzecim roku już 15,9%, natomiast w czwartym aż 20,6% roślin (tab. 11). W nieco mniejszym stopniu rośliny porażone były wirusami PLRV i PVM. Po czterech latach reprodukcji porażeniu powyższymi wirusami uległo odpowiednio 16,3% i 13,2% roślin. Procent roślin porażonych wszystkimi wirusami w ciągu czterech lat reprodukcji nasiennej wzrósł ogółem o 47,5%.

Tabela 11  
Table 11

Wpływ lat reprodukcji na stopień porażenia roślin wirusami (%). Seria I.  
The effect of years of reproduction on the degree of plant infestation with viruses (%). Series I.

Rok reprodukcji Year of reproduction	Wirusy Viruses				Suma Total
	PVY	PLRV	PVM	Inne Other	
I	0,8	0,9	0,2	0,2	2,1
II	10,8	3,6	6,5	0,2	21,1
III	15,9	11,6	9,6	0,3	36,4
IV	20,6	16,3	13,2	0,4	50,5
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	0,6	1,9	0,7	0,1	3,1

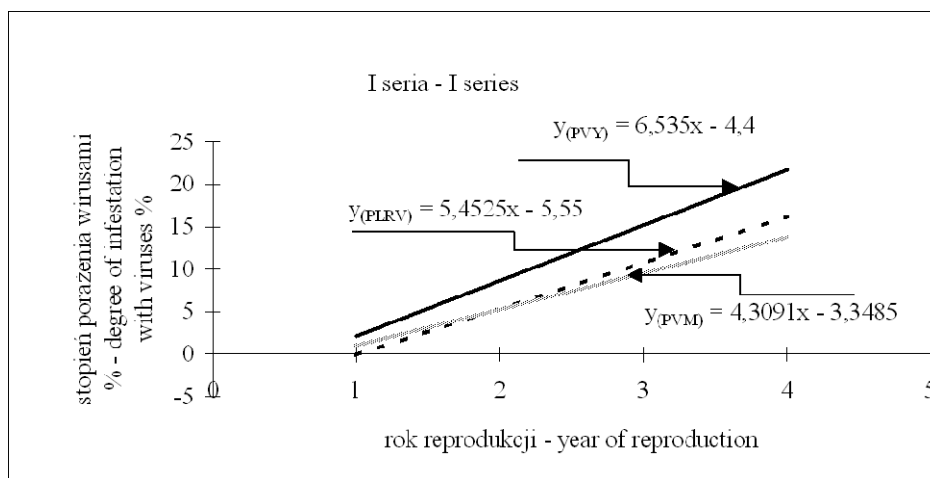
Współczynniki korelacji pomiędzy porażeniem roślin chorobami wirusowymi a latami reprodukcji nasiennej wskazują na ich wysoką dodatnią zależność (tab. 12). Wyższa dodatnia korelacja wystąpiła pomiędzy porażeniem roślin wirusami PVY, PLRV i PVM a latami reprodukcji. Niższa, ale również dodatnia korelacja wystąpiła pomiędzy stopniem porażenia roślin, zwłaszcza wirusami PVY i PLRV, a zabiegami uprawowymi.

Tabela 12  
Table 12

Współczynniki korelacji pomiędzy stopniem porażenia roślin wirusowymi a latami reprodukcji i zabiegami uprawowymi  
Coefficient of correlation between the degree of plant infestation with viruses and years of reproduction and cultivation treatments

Wirusy Viruses	Lata reprodukcji Years of reproduction	Zabiegi uprawowe Cultivation treatments
PVY	0,984	0,702
PLRV	0,978	0,774
PVM	0,977	0,526

Równanie regresji (wykres 1) dowodzi, że w kolejnych latach reprodukcji stopień porażenia roślin wirusami zależał w dużym stopniu od rodzaju wirusa. Porażenie wirusem PVY wzrastało w kolejnych rozmnożeniach od 2,1% po pierwszym roku (8,7% po drugim roku do 15,2% po trzecim roku do 21,7% po czwartym roku reprodukcji. Natomiast porażenie roślin wirusem, PLRV po pierwszym roku reprodukcji było nieznaczne. W dalszych latach wzrastało o 5,4% po drugim roku, o 10,8% po trzecim roku i o 16,3% po czwartym roku reprodukcji. Porażenie wirusem PVM wzrastało kolejno o 0,9%, 5,3%, 9,6% i 13,9%.



Wykres 1. Zależność porażenia roślin wirusami od roku reprodukcji nasiennej  
Diagram 1. Relation between plant infestation with viruses and the year of seeds reproduction

Po czterech latach reprodukcji nasiennej (tab. 13) najwyższe porażenie wirusami obserwowano u odmiany Ceza i Elida. Nieco niższe porażenie, które notowano u odmiany Orlik i Irga, mogło to być spowodowane wyższą ich odpornością genetyczną (tab. 1). Wyższe porażenie roślin wirusami ujawniło się na obiektach A, gdzie nie wykonywano selekcji negatywnych i wcześniejszego niszczenia naci. Suma roślin porażonych i usuniętych w selekcjach negatywnych na tych obiektach wahała się od 91,7% u odmiany Ceza do 72,8% u odmiany Irga. Na obiektach z selekcją negatywną i chemicznym niszczeniem naci (obiekty B) suma roślin porażonych była zdecydowanie mniejsza i wahała się od 51,1% u odmiany Ceza do 28,8% u odmiany Orlik. Odmianami bardziej odpornymi na porażenie wirusami były: Aster i Arkadia. U odmian tych porażenie roślin wirusami nie przekraczało 30% po czterech latach reprodukcji na obiektach A oraz 16% na obiektach B. Zabiegi uprawowe zalecane w produkcji nasiennej (B) dodatkowo wpłynęły na spadek porażenia roślin wirusami u wszystkich badanych odmian (tab. 13). Selekcja negatywna i chemiczne niszczenie naci (obiekty B) przyczyniły się do spadku porażenia wirusami u wszystkich odmian. Reakcja odmian na powyższe zabiegi była różna. U odmiany Orlik porażenie roślin na obiektach B niższe było o 61,1% niż na obiektach A. U pozostałych odmian spadek porażenia był nieco niższy i wahał się od 55,6 i 55,2% u odmian Aster i Ceza do 41,1% u odmiany Irga.

Ocena porażenia sadzeniaków chorobami wirusowymi wykonana za pomocą testów serologicznych (tab. 14) wykazała procentowy wzrost roślin porażonych poszczególnymi wirusami w kolejnych latach reprodukcji. Procent porażenia wirusami badanych odmian po czterech latach reprodukcji wzrósł o 50,2% w stosunku do roku wyjściowego. Najwyższy procent roślin porażonych we wszystkich latach reprodukcji był wirusem

PVS i PVY. Procent roślin porażonych wirusem PVY kształtował się od 7,8% po pierwszym roku reprodukcji do 24,6% po czwartym. W testach serologicznych ujawniło się wysokie porażenie sadzeniaków wirusem PVS. Porażenie wirusem PVS obserwowano wysokie już w po pierwszym roku reprodukcji (23,8%) i o dalsze 9,5% wzrosło w kolejnych latach badań. Niższe natomiast porażenie zanotowano wirusami PLRV i PVM.

Tabela 13

Table 13

Wpływ odmian i zabiegów uprawowych na stopień porażenia roślin wirusami po czterech latach reprodukcji (%). Seria I

The influence of cultivars and cultivation treatments on the degree of plant with viruses infestation after four-year reproduction (%). Series I

Odmiany Cultivars	Zabiegi uprawowe Cultivation	Wirusy Viruses				Suma Total
		PVY	PLRV	PVM	Inne Other	
Aster	A	9,0	6,2	10,3	0,2	25,7
	B	4,7	1,2	5,2	0,3	11,4
Orlik	A	23,9	37,0	12,4	0,7	74,0
	B	5,0	20,1	2,6	1,1	28,8
Elida	A	34,7	44,0	9,6	0,3	88,6
	B	28,6	22,2	1,0	0,0	51,8
Irga	A	62,5	1,1	10,2	0,0	73,8
	B	31,8	0,3	2,1	0,0	34,2
Arkadia	A	8,6	1,5	20,0	0,1	30,2
	B	5,9	0,1	10,1	0,1	16,2
Ceza	A	22,1	41,4	28,2	0,0	91,7
	B	10,1	20,4	10,3	0,3	41,1
NIR ( $\alpha = 0,05$ )		1,2	0,3	0,4	0,1	1,8
–	A	26,8	21,9	15,1	0,2	64,0
–	B	14,4	10,7	5,2	0,3	30,6
NIR ( $\alpha = 0,05$ )		1,8	0,4	2,6	0,1	3,5

A – obiekty bez selekcji negatywnej i wcześniejszego zbioru

B – obiekty z selekcją negatywną i chemicznym niszczeniem naci

A – the objects without negative selection and earlier harvesting

B – the objects with negative selection and chemical haulm destruction

Wpływ lat reprodukcji na stopień porażenia sadzeniaków wirusami (%). Ocena porażenia wykonana z zastosowaniem testów serologicznych metodą precypitacji i testem ELISA. Seria I  
 The effect of reproduction years on the degree of seed potatoes with viruses infestation (%). Evaluation of infestation with the use of serological tests according to the method of precipitation and tests ELISA. Series I

Rok reprodukcji (średnie dla lat) Year of reproduction (mean for year)	Wirusy Viruses				Suma Total
	PVY	PLRV	PVM	PVS	
(1993–1995) I	7,8	0,8	4,8	23,8	37,2
(1994–1996) II	15,9	2,8	7,5	27,5	53,7
(1995–1997) III	20,1	10,7	9,2	28,3	68,3
(1996–1998) IV	24,6	16,3	13,2	33,3	87,4
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	1,6	1,8	2,7	2,4	2,5

Ocena porażenia wykonana z zastosowaniem testów serologicznych metodą precypitacji i testem ELISA wykazała, że po czterech latach reprodukcji nasiennej suma sadzeniaków porażonych wirusami na obiektach A była bardzo wysoka (tab. 15). Spowodowane to było w licznych przypadkach porażeniem sadzeniaków jednocześnie kilkoma wirusami. Dotyczy to zwłaszcza porażenia wirusem PVS, który wykrywany jest dopiero za pomocą testów serologicznych. Zabiegi uprawowe zalecane w produkcji nasiennej, takie jak podkiewkowanie, chemiczne zwalczanie mszyc oraz wcześniejsze niszczenie naci (obiekty B), wpłynęły na zmniejszenie porażenia ziemniaków wirusami. Odmianami najbardziej porażonymi wirusem PVS okazały się Arkadia (92,8%) i Ceza (56,8%), natomiast najmniej porażone tym wirusem były odmiany Aster (10,5%) i Irga (14,2%). Zaobserwowano, że odmiany bardziej podatne na wirusy reagowały większym procentowym spadkiem sadzeniaków porażonych wirusami, gdy stosowano zabiegi podkiewkowania sadzeniaków i wcześniejszego niszczenia naci (obiekt B) niż odmiany odporniejsze.

Odmianami, które wykazały najwyższe porażenie wirusem PVY na obiektach A, były Irga 75,4% i Elida 55,4%, natomiast wirusem PLRV odmiany Orlik, Elida i Ceza (54,2–44,4%). Zwalczanie mszyc preparatami chemicznymi i chemiczne niszczenie naci na obiektach, B przyczyniło się w dużym stopniu do procentowego zmniejszenia porażenia wirusem PVY, zwłaszcza odmian podatnych, takich jak Irga u której porażenie na obiekcie B niższe było o 33,4% niż na obiekcie A oraz odmiana Elida u której zanotowano spadek porażenia na obiekcie B o 25,2%. W przypadku porażenia wirusem PLRV znaczny spadek porażenia na obiekcie B zanotowano u odmian: Orlik o 43,1%, Ceza o 29,6% i Elida o 27,4%.

Wpływ odmian i zabiegów uprawowych na stopień porażenia sadzeniaków wirusami po czterech latach reprodukcji (%). Seria I

The influence of cultivars and cultivation treatments on the degree of plant with viruses infestation after four-year reproduction (%). Series I

Odmiana Cultivars	Zabiegi uprawowe Cultivation	Wirusy Viruses			
		PVY	PLRV	PVM	PVS
Aster	A	11,8	7,5	16,0	10,5
	B	5,8	0,9	11,5	9,6
Orlik	A	21,0	54,2	18,2	40,4
	B	6,7	11,1	15,3	33,2
Elida	A	55,4	45,0	8,0	21,4
	B	30,2	17,6	5,2	8,1
Irga	A	75,4	0,0	15,4	14,2
	B	42,0	0,0	1,0	11,9
Arkadia	A	9,0	0,0	22,2	92,8
	B	7,5	0,0	14,0	67,0
Ceza	A	22,8	44,4	27,1	56,8
	B	8,2	14,8	5,1	33,4
NIR ( $\alpha = 0,05$ )		2,9	1,1	0,9	1,6
–	A	32,6	25,2	17,8	39,4
–	B	16,7	7,4	8,7	27,2
NIR ( $\alpha = 0,05$ )		2,4	1,2	1,4	3,4

A – obiekty bez selekcji negatywnej i wcześniejszego zbioru

B – obiekty z selekcją negatywną i chemicznym niszczeniem naci

A – the objects without negative selection and earlier harvesting

B – the objects with negative selection and chemical haulm destruction

## Seria II

W drugiej serii badań porażenie roślin wirusami u badanych odmian również było wysokie (tab. 16). Przyczyną tego mogły być sprzyjające warunki termiczne do wczesnych lotów migracyjnych mszyc i związana z tym szybkość wzrostu populacji. Z uwagi na odporność ziemniaków związaną z wiekiem im wcześniejsze loty mszyc, tym porażenie wirusami młodych roślin większe.

W czteroletniej reprodukcji procent roślin porażonych wirusami systematycznie wzrastał. Porażenie roślin nasiliło się zwłaszcza po trzecim roku reprodukcji, kiedy notowano wzrost porażenia w stosunku do drugiego roku o 18,9%.

W drugim i trzecim roku reprodukcji przeważało porażenie roślin wirusem liściozwoju (3,4 i 10,9%). Porażenie wirusem PVY nasiliło się dopiero w czwartym roku reprodukcji (13,2%). Porażenie innymi wirusami było natomiast niewielkie.

W porównaniu do serii pierwszej badań, w tej serii po czteroletniej reprodukcji nasiennej mniejsza była ogólna suma roślin porażonych wirusami o 7,8%, mniejsze było

również porażenie wirusem PVY o 7,0% a PLRV o 4,0%, wzrosło natomiast porażenie wirusem PVM o 4,2%. Mogło to być spowodowane większą odpornością badanych odmian na wirus PVY i PLRV i nieco mniejszą odpornością na wirus PVM.

Tabela 16

Table 16

Wpływ lat reprodukcji na stopień porażenia roślin wirusami (%). Seria II.

The effect of years of reproduction on the degree of plant with viruses infestation (%). Series II

Rok reprodukcji Year of reproduction	Wirusy Viruses				Suma Total
	PVY	PLRV	PVM	Inne Other	
I	0,3	0,5	0,0	0,0	0,8
II	2,5	3,4	3,0	0,0	8,9
III	9,7	10,9	7,2	0,2	27,8
IV	13,2	12,3	10,2	0,4	35,7
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	1,2	0,7	0,2	0,1	2,3

Wyliczone współczynniki korelacji pomiędzy porażeniem roślin poszczególnymi wirusami (PVY, PLRV i PVM) a latami reprodukcji nasiennej wskazują na ich wysoką dodatnią zależność (tab. 17) od wszystkich badanych wirusów na poziomie 0,909–0,979. Dodatni wpływ na stopień porażenia roślin wirusami wywarły również zabiegi uprawowe, takie jak chemiczne zwalczanie mszyc i chemiczne niszczenie naci. Zabiegi uprawowe większy wpływ miały na porażenie wirusami PVY – 0,607 i PLRV – 0,589, mniejszy natomiast na porażenie wirusem PVM – 0,389.

Tabela 17

Table 17

Współczynniki korelacji pomiędzy stopniem porażenia wirusami a latami reprodukcji i zabiegami uprawowymi

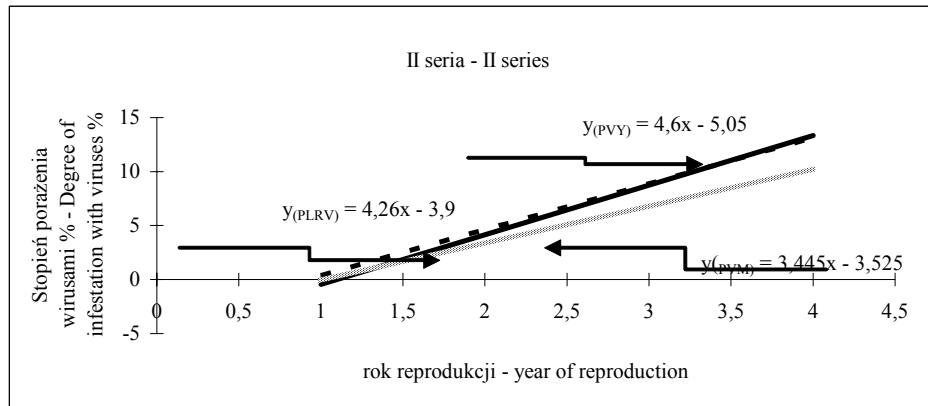
Coefficient of correlation between the degree of plant with viruses infestation and years of reproduction and cultivation treatments

Wirusy Viruses	Lata reprodukcji Year of reproduction	Zabiegi uprawowe Cultivation treatments
PVY	0,979	0,607
PLRV	0,963	0,589
PVM	0,909	0,389

Z równania regresji (wykres 2) wynika, że po pierwszym roku reprodukcji porażenie roślin wirusami było niewielkie i nie miało wpływu na zdrowotność ziemniaków. Wzrastało ono dopiero od drugiego roku reprodukcji i wynosiło odpowiednio dla wirusa



PVY do 4,2%, PLRV o 4,5% a dla wirusa PVM do 3,4%. W trzecim roku reprodukcji wzrosło zaś odpowiednio: PVY do 8,8%, PLRV do 8,9% a dla wirusa PVM do 6,8%. Największy wzrost porażenia roślin wszystkimi wirusami nastąpił w czwartym roku reprodukcji i wynosił 13,4% dla wirusa PVY, 13,1% dla PLRV i 10,3% dla wirusa PVM.



Wykres 2. Zależność porażenia roślin wirusami od roku reprodukcji nasiennej  
Diagram 2. Relation between plant infestation with viruses and the year of seeds reproduction

Wpływ zabiegów uprawowych na porażenie roślin chorobami wirusowymi (tab. 18) po czteroletniej reprodukcji uwidocznił się u badanych odmian, jednak reakcja poszczególnych odmian zależała od ich właściwości genetycznych. Wśród odmian wysokim porażeniem wirusem PLRV wyróżniały się Vistula i Orlik, u odmian tych po czterech latach reprodukcji na obiektach A porażonych było odpowiednio 73,7% i 58,9% roślin, natomiast na obiektach B porażenie zmniejszyło się o 32,7% i 23,2%. Najwyższe natomiast porażenie wirusem PVY notowano u odmian Irga (76,1%) i Orlik (32,5%) na obiektach, gdzie nie stosowano zwalczania mszyc i chemicznego niszczenia naci (A) i nieco niższe porażenie tych odmian (50,7% i 21,4%) odnotowano na obiektach, na których stosowano powyższe zabiegi (B). Wysoki procent roślin porażonych wirusem PVM po czterech latach reprodukcji w tej serii badań porażenie wahało się u odmian: Vistula, Bekas, Ekra i Aster od 40,1% do 61,4%. Do odmian natomiast, u których poziom porażenia łącznie wszystkimi wirusami był największy, należały Vistula i Orlik. Po czteroletniej reprodukcji odmiany te były całkowicie porażone chorobami wirusowymi na obiektach A. Zastosowanie zabiegów uprawowych zalecanych w produkcji nasiennej (B) przyczyniło się do spadku porażenia badanych odmian wirusem PVY o 6,5%, wirusem PLRV o 11,3% a PVM o 13,4%. Zdrowotność materiału sadzeniakowego na obiektach kontrolnych (K) była zadowalająca. Suma roślin porażonych wirusami na obiektach kontrolnych, gdzie sadzono zdrowe sadzeniaki, nie przekraczała 3,5%.

Wpływ odmian i zabiegów uprawowych na stopień porażenia roślin wirusami po czterech latach reprodukcji (%). Seria II  
The influence of cultivars and cultivation treatments on the degree of plant with viruses infestation after four-year reproduction (%). Series II

Odmiana Cultivars	Zabiegi uprawowe Cultivation	Wirusy Viruses			
		PVY	PLRV	PVM	Inne Other
Aster	A	11,1	6,4	40,1	0,0
	B	3,1	5,0	21,3	0,0
	K	0,0	1,1	0,4	0,0
Orlik	A	32,5	58,9	8,6	0,0
	B	21,4	35,7	3,2	0,0
	K	0,4	2,8	0,0	0,2
Sumak	A	1,8	32,9	1,3	0,0
	B	1,1	12,9	0,7	1,1
	K	0,4	0,5	0,0	1,1
Bekas	A	2,9	12,9	50,4	0,0
	B	0,7	2,1	21,5	0,0
	K	1,1	1,8	0,0	0,4
Irga	A	76,1	2,9	10,4	0,0
	B	50,7	0,4	0,7	0,0
	K	1,8	0,0	0,4	0,0
Arkadia	A	1,1	1,1	9,9	0,0
	B	0,0	0,0	3,7	0,0
	K	0,0	0,0	0,0	0,0
Ekra	A	4,6	1,1	40,4	0,0
	B	1,4	1,1	30,8	0,0
	K	0,7	0,0	1,0	0,0
Vistula	A	2,5	73,7	61,4	0,4
	B	2,6	41,0	33,1	0,0
	K	0,9	0,0	0,0	0,0
NIR ( $\alpha = 0,05$ )		0,12	0,15	0,09	r.n.
	A	16,6	23,7	27,8	0,1
	B	10,1	12,3	14,4	0,1
	K	0,7	0,8	0,2	0,2
NIR ( $\alpha = 0,05$ )		0,4	1,5	0,9	r.n.

A – obiekty bez chemicznego zwalczania mszyc i wcześniejszego zbioru

B – obiekty z chemicznym zwalczaniem mszyc i chemicznym niszczeniem naci

K – kontrola – materiał sadzeniakowy, co roku sadzony w stopniu PB III

A – the objects without chemical aphid control and earlier harvesting

B – the objects with chemical aphid control and chemical haulm destruction

K – control (pre-basic seed potato material – PB III)

Ocena porażenia wykonana z zastosowaniem testów serologicznych metodą precypitacji i testem ELISA wykazała, że porażenie w pierwszym i drugim roku reprodukcji było niewielkie (tab. 19). Wzrost porażenia wirusami nastąpił dopiero w trzecim roku reprodukcji i najwyższy był w czwartym roku reprodukcji, dotyczy to zwłaszcza wirusów PVS i PVM. Procent sadzeniaków porażonych wirusami po czteroletniej reprodukcji zbliżony był do porażenia w serii pierwszej badań. Zmieniła się jednak struktura porażenia. Zanotowano tu wzrost porażenia bulw w porównaniu z serią pierwszą wirusem, PVM o 4,3% i wirusem, PVS o 13,3%. Niższe było natomiast porażenie wirusami PVY o 15,2% i PVM o 4,3%. Duży wpływ na porażenie wirusami PVY i PLRV miały również zabiegi uprawowe, chociaż wpływ ten był znacznie mniejszy niż lat reprodukcji (tab. 19).

Tabela 19

Table 19

Wpływ lat reprodukcji na poziom porażenia sadzeniaków wirusami (%). Seria II  
The effect reproduction years on the degree of seed potatoes with viruses infestation (%). Series II

Rok reprodukcji Year of reproduction	Wirusy Viruses				Suma Total
	PVY	PLRV	PVM	PVS	
I	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
II	3,4	4,5	3,0	13,5	24,4
III	7,8	10,2	12,9	30,4	61,3
IV	9,4	12,9	17,5	46,6	86,4
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	1,9	1,0	1,0	1,8	1,2

Ocena porażenia wykonana z zastosowaniem testów serologicznych wykazała wysoki stopień porażenia sadzeniaków po czteroletniej reprodukcji u wszystkich badanych odmian na obiektach A i B w porównaniu do zdrowego materiału sadzeniakowego tych odmian, które sadzone były na obiektach kontrolnych (K). Zabiegi chemicznego zwalczania mszyc i chemicznego niszczenia naci (obiekty B) przyczyniły się do zmniejszenia porażenia wirusami. Porażenie sadzeniaków badanych odmian wirusami zależało przede wszystkim od ich odporności genetycznej. Odmianą o najwyższym porażeniu wirusem PVY na obiektach A była Irga (84,5% roślin porażonych), natomiast wirusem PLRV odmiana Orlik (62,8%). Najwyższy procent bulw porażonych wirusem PVM po czteroletniej reprodukcji stwierdzono u odmian: Vistula, Ekra, Bekas i Aster. Procent porażonych bulw wahał się od 44,4% do 64,6% na obiektach A. Wszystkie badane odmiany zareagowały spadkiem porażenia na zabiegi zwalczania mszyc i chemicznego niszczenia naci (obiekty B) w różnym stopniu w zależności od odmiany i rodzaju wirusa. Testy serologiczne wykazały wysoki stopień porażenia wszystkich badanych odmian wirusem PVS, a dotyczy to zwłaszcza odmian Arkadia i Bekas (tab. 20). Zabiegi ochrony roślin przeciwko mszycom oraz wcześniejszy zbiór w przypadku wirusa PVS miały mniejszy wpływ na spadek porażenia niż u pozostałych wirusów.

Wpływ odmian i zabiegów uprawowych na stopień porażenia sadzeńników wirusami po czterech latach reprodukcji (%). Seria II

The influence of cultivars and cultivation treatments on the degree of seed potatoes infestation with viruses the after four – year reproduction (%). Series II

Odmiana Cultivars	Zabiegi uprawowe Cultivation	Wirusy Viruses			
		PVY	PLRV	PVM	PVS
Aster	A	13,3	2,2	44,4	50,0
	B	3,9	2,1	22,4	34,6
	K	0,0	0,0	0,0	0,5
Orlik	A	30,1	62,8	7,2	53,8
	B	21,9	38,8	3,6	56,6
	K	0,0	0,4	2,9	5,4
Sumak	A	0,0	39,2	5,0	35,7
	B	1,1	13,8	5,3	31,8
	K	0,0	1,5	0,0	0,0
Bekas	A	0,0	10,4	52,1	94,2
	B	0,0	1,1	29,6	98,9
	K	0,0	0,0	0,6	8,4
Irga	A	84,5	0,0	15,6	29,4
	B	56,8	0,0	1,8	48,0
	K	3,9	0,0	0,0	7,8
Arkadia	A	3,1	0,0	11,3	100,0
	B	2,5	0,0	9,1	94,2
	K	2,3	0,0	3,9	37,6
Ekra	A	2,0	14,1	59,0	68,9
	B	0,0	4,1	46,9	66,1
	K	1,5	0,0	4,0	13,3
Vistula	A	0,0	78,6	64,6	96,0
	B	0,0	40,9	25,0	74,8
	K	0,0	0,5	6,8	13,2
NIR ( $\alpha = 0,05$ )		0,12	0,13	0,15	0,16
	A	16,6	25,9	32,4	66,0
	B	10,8	12,6	18,0	63,1
	K	1,0	0,3	2,3	10,8
NIR ( $\alpha = 0,05$ )		1,5	0,5	1,1	2,6

A – obiekty bez chemicznego zwalczania mszyc i niszczenia naci

B – obiekty z chemicznym zwalczaniem mszyc i niszczeniem naci

K – kontrola – materiał sadzeńnikowy przedbazowy – (pre-basic seed PB III)

A – the objects without chemical aphid control and earlier harvesting

B – the objects with chemical aphid control and chemical haulm destruction

K – control (pre basic seed potato material – PB III)

### III seria

Stopień porażenia roślin chorobami wirusowymi szybciej wzrastał w kolejnych latach reprodukcji w tej serii badań niż w poprzednio analizowanych (tab. 21). Powodem tego mogła być niższa odporność badanych odmian zarówno na wirus PVY (Mila 5,5 i Balbina 6,5), jak PLRV (Mila 7, Balbina 5,5). Wysoki wzrost porażenia wirusami PVY i PLRV zanotowano już w drugim roku badań. Średni wzrost porażenia roślin w stosunku do pierwszego roku był o 14,6% i 10,9%. Porażenie wirusem PVM było niskie i nawet w trzecim roku reprodukcji nie przekroczyło 3,7%. Suma roślin porażonych wszystkimi wirusami w tej serii badań była wysoka i już w drugim roku reprodukcji wynosiła 42,2%, a w trzecim 69,6%.

Tabela 21  
Table 21

Wpływ lat reprodukcji na stopień porażenia roślin wirusami (%). Seria III  
The influence of years of reproduction on the degree of plant with viruses infestation (%).  
Mean for year of reproduction. Series III

Rok reprodukcji Year of reproduction	Wirusy Viruses				Suma Total
	PVY	PLRV	PVM	Inne Other	
I	12,1	2,5	0,3	0,0	14,9
II	26,7	13,4	2,0	0,1	42,2
III	41,3	24,4	3,7	0,2	69,6
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	3,3	2,6	1,3	r.n.	2,6

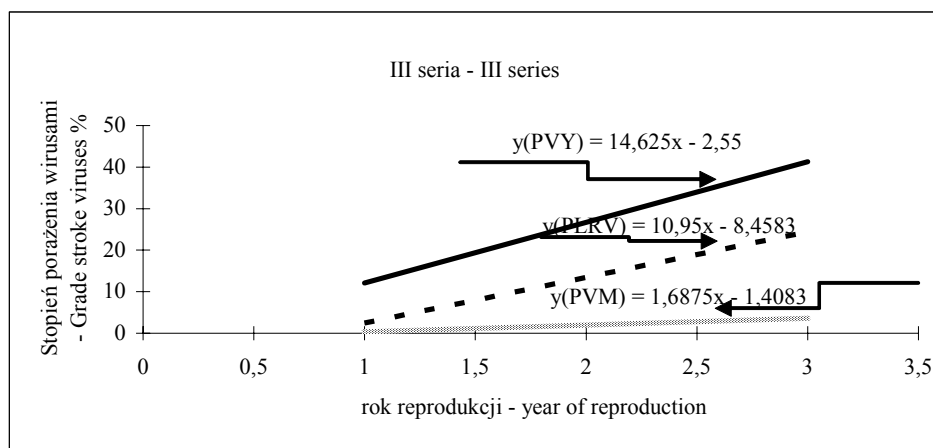
Obliczone współczynniki korelacji wskazują, na wysoką dodatnią korelację pomiędzy porażeniem roślin wirusami PVY, PLRV i PVM a rokiem reprodukcji nasiennej (tab. 22). Współczynniki korelacji obliczone dla poszczególnych wirusów dowodzą, że ścisła dodatnia zależność wystąpiła dla wszystkich badanych wirusów i wahała się od 0,944 dla wirusa PVY do 0,985 dla wirusa PLRV. Sposoby niszczenia naci miały mniejszy natomiast wpływ na porażenie roślin poszczególnymi wirusami. Współczynniki korelacji wahały się tu od 0,483 dla wirusa PLRV do 0,297 dla wirusa PVM.

Tabela 22  
Table 22

Współczynniki korelacji pomiędzy stopniem porażenia wirusami a latami reprodukcji i zabiegami uprawowymi  
Con-factors correlations between grade stroke viruses and years of reproduction and plants of treatments

Wirusy Viruses	Lata reprodukcji Year of reproduction	Sposób niszczenia naci Method of destroying of potato haulm
PVY	0,944	0,421
PLRV	0,985	0,483
PVM	0,946	0,297

Z równań prostych regresji wynika, że porażenie badanych odmian chorobami wirusowymi wzrastało w kolejnych latach reprodukcji w różnym tempie w zależności od rodzaju wirusa (wykres 3). Najszybciej wzrastało porażenie roślin wirusem PVY, od 12,1% w pierwszym roku, 26,7% w drugim do 41,3% w trzecim roku reprodukcji. Porażenie wirusem PLRV wzrastało wolniej. W pierwszym roku stwierdzono 2,5% roślin porażonych, w drugim roku 13,4% a w trzecim roku reprodukcji 24,4%. Najniższe porażenie roślin obserwowano w przypadku porażenia roślin wirusem PVM (wzrost w kolejnych latach – od 0,3%, 2,0% do 3,7%).



Wykres 3. Zależność porażenia roślin wirusami od roku reprodukcji nasiennej  
Diagram 3. Relation between plant infestation with viruses and the year of seeds reproduction

Procent roślin porażonych wirusami zależał od ich odporności genetycznej badanych odmian oraz wcześniejszego niszczenia naci (tab. 23). Suma roślin porażonych po trzyletniej reprodukcji istotnie wyższa była u odmiany Mila oraz na obiektach kontrolnych.

Po trzyletniej reprodukcji nasiennej u odmiany Mila porażenie wirusami wynosiło 81,2%, natomiast u odmiany Balbina 49,0%. Porażenie natomiast poszczególnymi wirusami badanych odmian zależało od ich właściwości odmianowych. Wirusem PLRV po trzech latach badań porażonych było 33,0% roślin u odmiany Balbina i tylko 12,9% u odporniejszej odmiany Mila. Porażenie natomiast wirusem PVY znacznie wyższe było u odmiany Mila (64,6%) niż u odmiany Balbina (12,3%). Sposób niszczenia naci również miał istotny wpływ na procent roślin porażonych zwłaszcza wirusem PLRV i PVY. Najniższy procent roślin porażonych odnotowano przy chemicznym niszczeniu naci za pomocą preparatu Reglone (55,4%), wyższe porażenie notowano, gdy nać niszczona była mechanicznie (67,2%) i najwyższe – przy naturalnym zasychaniu naci (72,8%) (tab. 23).

Wpływ odmian i sposobu niszczenia naci na stopień porażenia roślin wirusami po trzech latach reprodukcji (%). Seria III  
 The influence of cultivars and cultivation treatments on the degree of plant with viruses infestation after three-year reproduction (%). Series III

Odmiany Cultivars	Sposób niszczenia naci Method haulm destruction	Wirusy Viruses				Suma Total
		PVY	PLRV	PVM	Inne Other	
Balbina	K	12,2	41,1	5,6	0,2	59,1
	M	13,1	34,2	3,3	0,2	50,8
	CH	11,5	23,8	1,9	0,0	37,2
Mila	K	67,7	15,1	3,4	0,3	86,5
	M	65,9	13,0	4,5	0,1	83,5
	CH	60,3	10,5	2,8	0,1	73,7
NIR ( $\alpha = 0,05$ )		0,34	0,34	r.n.	r.n.	0,20
Balbina	–	12,3	33,0	3,6	0,1	49,0
Mila	–	64,6	12,9	3,6	0,2	81,2
NIR ( $\alpha = 0,05$ )		0,33	0,33	r.n.	r.n.	0,17
–	K	40,0	28,1	4,5	0,2	72,8
–	M	39,5	23,6	3,9	0,2	67,2
–	CH	35,9	17,2	2,4	0,1	55,4
NIR ( $\alpha = 0,05$ )		1,0	1,1	r.n.	r.n.	1,2

K – naturalne zasychanie naci (kontrola)

M – niszczenie mechaniczne naci

CH – niszczenie chemiczne naci

K – natural drying-up of potato haulm (control)

M – mechanical destroying of potato haulm

CH – chemical destroying of potato haulm

Ocena porażenia wykonana z zastosowaniem testów serologicznych metodą precypitacji i testem ELISA wykazała wysokie porażenie sadzeniaków wirusem PVY (9,5%) już po pierwszym roku reprodukcji (tab. 24). Porażenie wirusem PVY wzrastało w kolejnych latach reprodukcji, i tak po drugim roku reprodukcji zainfekowanych było 38,9% bulw, a po trzecim roku aż 40,8%. Porażenie sadzeniaków wirusem PLRV również wzrastało w kolejnych rozmnożeniach, ale było zdecydowanie niższe (od 0,2% w pierwszym roku do 23,6% w trzecim). Niskie było również zainfekowanie bulw wirusem PVS od 0,8% po pierwszym roku do 2,3% po trzecim roku reprodukcji. Procent bulw porażonych łącznie wszystkimi chorobami wirusowymi bardzo wysoki był już po drugim roku reprodukcji (55,9%) i wzrósł w stosunku do pierwszego roku reprodukcji o 43,3%, a po trzecim roku reprodukcji o kolejne 13,6%.

Tabela 24

Table 24

Wpływ lat reprodukcji na stopień porażenia sadzeniaków wirusami (%). Ocena porażenia wykonana z zastosowaniem testów serologicznych metodą precypitacji i testem ELISA. Seria III  
 The effect of reproduction years on the degree of seed potatoes viruses infestation (%). Evaluation of infestation with the use of serological tests according to the method of precipitation and tests ELISA. Series III

Rok reprodukcji Year of reproduction	Wirusy Viruses				Suma Total
	PVY	PLRV	PVM	PVS	
I	9,5	2,0	0,2	0,8	12,6
II	38,9	12,8	2,3	1,9	55,9
III	40,8	23,6	2,8	2,3	69,5
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	2,9	2,6	0,8	0,3	2,30

Tabela 25

Table 25

Wpływ odmian i sposobów niszczenia naci na stopień porażenia sadzeniaków wirusami po trzech latach reprodukcji (%). Seria III  
 The influence of cultivars and cultivation treatments on the degree of plant with viruses infestation after three-year reproduction (%). Series III

Odmiana Cultivars	Sposób niszczenia naci Method haulm destruction	Wirusy Viruses				Suma Total
		PVY	PLRV	PVM	PVS	
Balbina	K	12,4	42,6	5,3	2,5	62,8
	M	14,9	34,4	3,2	3,2	55,7
	CH	11,4	27,7	1,5	2,9	43,5
Mila	K	71,3	14,8	2,6	1,6	90,3
	M	68,3	12,1	2,8	2,0	85,2
	CH	62,4	10,2	1,6	1,6	75,8
NIR ( $\alpha = 0,05$ )		3,4	2,8	2,0	0,2	3,4
Balbina	–	12,9	34,9	3,3	2,9	54,0
Mila	–	67,3	15,4	2,3	1,7	83,8
NIR ( $\alpha = 0,05$ )		5,1	4,3	r.n.	r.n.	4,9
–	K	41,8	28,7	4,0	2,0	76,6
–	M	41,6	23,2	3,0	2,6	70,4
–	CH	36,9	19,0	1,6	2,2	59,6
NIR ( $\alpha = 0,05$ )		3,7	3,5	2,2	0,4	4,0

K – naturalne zasychanie naci (kontrola)

M – niszczenie mechaniczne naci

CH – niszczenie chemiczne naci

K – natural drying-up of potato haulm (control)

M – mechanical destroying of potato haulm

CH – chemical destroying of potato haulm

Ocena stopienia porażenia sadzeniaków wykonana z zastosowaniem testów serologicznych również wykazała wysoki stopień porażenia obu badanych odmian (tab. 25). Po trzech latach reprodukcji u odmiany Balbina stwierdzono 54,0% sadzeniaków pora-



zonych wirusami a u odmiany Mila 83,8%. Dodatni wpływ na obniżenie porażenia wirusami miało chemiczne niszczenie naci. Ilość roślin porażonych na tym obiekcie niższa była o 17,3% w stosunku do obiektu kontrolnego (bez niszczenia wcześniejszego naci). Testy serologiczne wykazały także dużą odporność badanych odmian na wirusy PVS i PVM oraz dużą podatność odmiany Mila na wirus PVY a odmiany Balbina na wirus PLRV. Po trzyletniej reprodukcji ogółem porażeniu wirusami uległo 75,8% do 90,3% bulw odmiany Mila oraz 43,5% do 62,8% odmiany Balbina w zależności od sposobu niszczenia naci.

#### 5.4.2. Występowanie mszyc

Na porażenie roślin chorobami wirusowymi oprócz genetycznej odporności odmian zasadniczy wpływ ma skład gatunkowy mszyc, od którego zależy przenoszenie wirusów w sposób trwały bądź nietrwały oraz ilość mszyc znajdujących się na roślinach ziemniaka w okresie wegetacji. Obserwacje dotyczące liczby i składu gatunkowego mszyc w okresach wegetacji w poszczególnych latach badań w drugiej i trzeciej serii przedstawiono w tabeli 26 i 27. Badania te wykazały, że liczba mszyc i ich skład gatunkowy zależą od wielu czynników, a między innymi od warunków termicznych w poszczególnych latach oraz bliskości roślin żywicielskich u gatunków dwudomowych.

W drugiej serii badań najbardziej sprzyjającymi latami do rozwoju mszyc były lata 1997 i 1998, co widać po ilości mszyc zasiedlających rośliny ziemniaka. W roku 1996 obecność większej ilości mszyc na ziemniakach zaobserwowano dopiero w drugiej połowie lipca, natomiast w 1997 najwięcej mszyc pojawiło się już w połowie czerwca. W latach 1998 i 1999 mszyce występowały przez cały okres wegetacji. Zabiegi ochrony roślin wykonywane insektycydami przeciwko mszycom na obiektach B ograniczały ich ilość (tab. 26). Głównymi gatunkami mszyc obserwowanymi na liściach ziemniaka były *Aphis nasturtii* [Kalt.], *Myzus persicae* [Sulz.] i *Aphis frangulae* [Kalt.] oraz inne gatunki zasiedlające rośliny ziemniaka, jak i nie związane z nim żywicielsko.

Lata 2000–2002 były sprzyjające dużym nalotom mszyc ze względu na odpowiednie temperatury powietrza w okresie wegetacji do optymalnego rozwoju populacji osobników bezskrzydłych oraz stosunkowo ciepłe zimy pozwalające przetrwać dużej ilości zimujących jaj mszyc na żywicielach zimowych. Duża ilość mszyc w tej serii badań utrzymywała się, w każdym roku, prawie przez cały okres wegetacji ziemniaków (tab. 27). Można przypuszczać, że wywarło to duży wpływ na porażenie roślin i bulw ziemniaka chorobami wirusowymi. Stosowane w okresie wegetacji opryski insektycydami wpłynęły na ograniczenie liczby mszyc na doświadczeniu. Najliczniej występowały mszyce nieuskrzydłone z gatunków *Aphis nasturtii* [Kalt.] i *Aphis frangulae* [Kalt.] rozpatrywanych łącznie, mniej było mszyc z gatunku *Myzus persicae* [Sulz.], nielicznie natomiast występowały mszyce innych gatunków.

Tabela 26  
Table 26

Obserwacje mszyc na 100 liściach. Seria II  
Aphid recording on 100 leaves. Series II

Rok – Year	Data aplikacji Application date	25–29 V Tamaron 600 SL				15–26 VI Mospilan 20 SP				06–16 VII Pirimor 25 WG				–				–							
	Data obserwacji Date of observation	5–11 VI				12–21 VI				26 VI–1 VII				9–18 VII				20–24 VII				1–8 VIII			
	Uprawa Cultivation	T		Z		T		Z		T		Z		T		Z		T		Z		T		Z	
	Gatunek mszyc Aphid species	B	U	B	U	B	U	B	U	B	U	U	U	B	U	B	U	B	U	B	U	B	U	B	U
1996	M.p.	9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	4	–	1	–	10	–	10	–
	A.n. i A.f.	40	–	1	–	1	–	–	–	1	–	–	–	35	1	–	–	51	3	6	–	35	8	9	2
	Inne Others	2	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	10	–	–	2	5	2	2	2	8	–	3	4
	Suma Total	51	1	1	–	1	–	–	–	1	–	–	–	45	1	–	2	60	5	9	2	53	8	22	6
1997	M.p.	–	–	–	–	7	1	2	–	4	2	1	2	4	1	–	–	6	–	2	–	3	–	1	–
	A.n. i A.f.	–	–	–	–	84	1	8	–	7	16	1	–	5	2	2	1	29	–	1	–	12	–	–	–
	Inne Others	–	–	–	–	4	1	3	–	1	5	2	1	2	–	–	–	3	–	3	–	2	–	1	–
	Suma Total	–	–	–	–	95	3	13	–	12	23	4	3	11	3	2	1	38	–	6	–	17	–	2	–
1998	M.p.	5	1	1	–	11	2	5	–	4	2	1	1	4	3	2	4	6	1	1	1	3	–	–	–
	A.n. i A.f.	24	2	1	–	19	1	3	–	11	3	–	–	18	–	3	–	13	2	3	3	11	–	2	–
	Inne Others	7	–	–	–	1	1	–	–	5	1	–	–	2	4	1	–	1	5	1	1	1	–	1	–
	Suma Total	36	3	2	–	31	4	8	–	20	6	1	–	24	7	6	4	20	8	5	5	15	–	3	–
1999	M.p.	7	–	5	–	5	1	–	–	6	–	2	–	12	1	2	–	17	2	3	–	9	–	1	–
	A.n. i A.f.	12	–	3	–	26	2	3	–	7	3	2	1	37	3	3	–	36	5	2	2	28	1	4	–
	Inne Others	5	1	–	–	3	2	–	–	4	–	–	–	9	2	3	–	14	5	–	2	7	2	2	–
	Suma Total	24	1	8	–	34	5	3	–	17	3	4	1	58	6	8	–	67	12	5	4	44	3	7	–

T – bez zabiegów zwalczania mszyc, Z – zabiegi zwalczające mszyce

T – without aphid control, Z – with aphid control

B – bezskrzydłe, B – wingless, U – uskrzydłone, U – winged

M.p. – *Myzus persicae* [Sulz], A.n. – *Aphis nasturtii* [Kalt.] i A.f. – *Aphis frangulae* [Kalt.]

Obserwacje mszyc na 100 liściach. Seria III  
Aphid recording on 100 leaves. Series III

Rok – Year	Data aplikacji Application date	–				17–18 VI Ban- col 50 WP				–				11–16 VII Pirimor 25 WG				–			
	Data obserwacji Observation date	31V – 4 VI				10 VI – 15 VI				21 VI – 1 VII				30 VI – 11 VII				11 VII – 22 VII			
	Niszczenie naci Destroying of haulm	K		M,CH		K		M,CH		K		M,CH		K		M,CH		K		M,CH	
	Gatunek mszyc Aphid species	B	U	B	U	B	U	B	U	B	U	B	U	B	U	B	U	B	U	B	U
2000	M.p.	24	–	16	1	85	–	37	2	8	–	6	–	25	2	10	–	11	–	4	–
	A.n. i A.f.	49	2	31	–	136	4	52	–	25	–	9	–	74	–	12	–	52	2	21	1
	Inne Others	28	–	19	1	23	2	8	2	19	5	9	–	19	2	9	–	20	1	7	2
	Suma Total	101	2	66	2	244	6	97	4	52	5	24	–	118	4	31	–	83	3	32	3
2001	M.p.	28	–	6	–	20	2	5	1	53	3	8	1	26	–	5	–	15	–	7	–
	A.n. i A.f.	64	5	26	2	28	4	7	–	68	4	9	3	32	–	22	–	49	–	14	–
	Inne Others	17	5	7	7	19	6	5	–	29	3	4	–	3	2	2	–	22	3	5	1
	Suma Total	109	10	39	9	67	10	12	–	150	7	21	4	61	2	29	–	86	3	26	1
2002	M.p.	24	–	11	–	62	–	14	–	65	2	4	2	48	1	6	–	35	2	12	–
	A.n. i A.f.	42	3	21	2	94	3	26	1	83	–	11	–	63	2	20	–	68	–	27	–
	Inne Others	17	2	5	–	44	4	8	1	22	4	2	–	25	3	4	–	18	6	5	–
	Suma Total	83	5	37	2	200	7	48	2	170	6	17	2	136	6	30	–	121	8	44	–

K – naturalne zasychanie naci (kontrola)  
M – niszczenie mechaniczne naci  
CH – niszczenie chemiczne naci  
K – natural drying-up of potato haulm (control)  
M – mechanical destroying of potato haulm  
CH – chemical destroying of potato haulm  
B – bezskrzydłe, B – wingless, U – uskrzydłone, U – winged  
M.p. – *Myzus persicae*, A.n. – *Aphis nasturtii*, A.f. – *Aphis frangulae*

### 5.4.3. Porażenie roślin chorobami bakteryjnymi i grzybowymi

Wpływ chorób bakteryjnych na zdrowotność i plonowanie ziemniaka jest mniejszy niż chorób grzybowych i wirusowych. Do chorób bakteryjnych mających coraz większe znaczenie w uprawach ziemniaka, a często będących przyczyną dyskwalifikacji i degradacji upraw nasiennych, należy czarna nóżka, której sprawcą jest bakteria *Erwinia carotovora* spp. *atroseptica* [van Hall] Dye. Na gnicie sadzeniaków w glebie przed wschodami oraz występowanie czarnej nóżki w okresie wegetacji mają wpływ nie tylko opady i temperatura powietrza czy wysokość nawożenia azotowego, ale również kompleks przydatności rolniczej i pH gleby. Porażenie roślin czarną nóżką w badaniach własnych było niewielkie, nie przekraczało 1% we wszystkich seriach doświadczeń i nie miało wpływu na plon bulw. Zależało przede wszystkim od warunków pogodowych w okresie wegetacji w poszczególnych latach badań i podlegało nieznacznym wahaniom. We wszystkich seriach badania prowadzono na tym samym typie gleby o zbliżonym pH oraz bez różnicowanego nawożenia azotowego. Warunki te mogły mieć bezpośredni wpływ na niewielkie występowanie czarnej nóżki. Porażenie roślin powodowane przez bakterię *Erwinia carotovora* spp. *atroseptica* [van Hall] Dye nie przekraczało 1% we wszystkich seriach badań.

Z chorób grzybowych największe znaczenie dla plonowania ziemniaka ma zaraza ziemniaka powodowana przez grzyb *Phytophthora infestans* [Mont.] de Bary. Szkodliwość tego patogenu dotyczy wszystkich plantacji ziemniaka niezależnie od kierunku użytkowania. Badane odmiany charakteryzowały się różną odpornością genetyczną na tego patogena (tab. 28). Z badanych odmian w poszczególnych seriach doświadczeń Bekas i Irga należą do odmian o najwyższej podatności ich części nadziemnych na zarazę ziemniaka (2), natomiast odmiany Vistula, Sumak i Ceza należą do odmian średnio odpornych (7 i 6). Odporność natomiast bulw badanych odmian na zarazę ziemniaka mieściła się w skali 9-stopniowej od 3 u odmiany Elida do 4 i 5 u pozostałych odmian.

Odporność roślin na zarazę ziemniaka w poszczególnych okresach wegetacji we wszystkich seriach doświadczeń zależała od odporności genetycznej badanych odmian (tab. 28) oraz warunków pogodowych w poszczególnych latach badań (tab. 29, 30 i 31). Prowadzona chemiczna ochrona roślin w okresie wegetacji przeciwko zarazie ziemniaka we wszystkich seriach doświadczeń przyczyniła się do znacznego ograniczenia porażenia roślin ziemniaka tym patogenem.

W pierwszej serii badań odmianami o najniższej genetycznej odporności na zarazę ziemniaka były Elida i Irga (tab. 29). Średnia dla tych odmian na obiektach A w poszczególnych latach badań, pod koniec okresu wegetacji, wynosiła 6 w skali 9-stopniowej. Odmianą o najwyższej odporności na obiekcie A była odmiana Aster (7,8 w skali 9-stopniowej). Wcześniejszy zbiór ziemniaków na obiektach z chemicznym niszczeniem naci (B) wpłynął na zmniejszenie poziomu infekcji badanych odmian tym patogenem od 0,4 stopnia u odmiany Aster do 1,5 stopnia u odmiany Elida w stosunku do zainfekowania tych odmian na obiekcie A.

Tabela 28  
Table 28

Odporność badanych odmian na zarzę ziemniaka  
Immunity research cultivars on plague potato blight

Lp.	Odmiany Cultivars	Serie badań Series of research			Stopień odporności na zarzę ziemniaka The grade of on immunity of potato blight	
		I	II	III	Rośliny Plants	Bulwy Tubers
1.	Aster	*	*	–	4	5
2.	Orlik	*	*	–	3	5
3.	Sumak	–	*	–	6	5
4.	Bekas	–	*	–	2	4
5.	Elida	*	–	-	3	3
6.	Irga	*	*	-	2	4
7.	Balbina	–	-	*	4	4
8.	Mila	–	-	*	5	4
9.	Arkadia	*	*	–	5	4,5
10.	Ekra	–	*	–	5,5	5
11.	Vistula	–	*	–	7	4
12.	Ceza	*	–	–	6	5

według IHAR Oddział Jadwisin  
According to division Jadwisin  
\* – odmiany badane  
\* – research cultivars

Tabela 29  
Table 29

Stopień odporności roślin na zarzę ziemniaka pod koniec okresu wegetacji. Seria I  
The immunity of infestation with plans potato blight at the end of vegetation period. Series I

Lp.	Odmiana Cultivars	Rok reprodukcji Year of reproduction								Średnia Mean	
		I		II		III		IV			
	Zabiegi uprawowe Cultivation	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1.	Aster	8	9	7	8	7	7	9	9	7,8	8,2
2.	Orlik	7	8	7	8	7	7	8	9	7,2	8,0
3.	Elida	5	6	7	8	6	8	6	8	6,0	7,5
4.	Irga	5	7	7	8	6	7	6	7	6,0	7,8
5.	Arkadia	6	8	8	9	8	9	7	8	7,2	8,5
6.	Ceza	7	8	7	8	7	8	7	8	7,0	8,0

W drugiej serii badań odmianami najbardziej wrażliwymi na zarzę ziemniaka były Irga i Bekas, natomiast najbardziej odporne okazały się odmiany Arkadia i Ekra (tab. 30). W poszczególnych latach badań pod koniec okresu wegetacji poziom infekcji zarzą ziemniaka u odmian Irga i Bekas, wynosił średnio 4,8–5,5 w skali 9-stopniowej na obiektach A, natomiast odmian Arkadia i Ekra o wyższej genetycznej odporności na tego

patogena na tych obiektach wynosił 7,5–7,8. Wcześniejszy zbiór na obiektach z chemicznym niszczeniem naci (B) przyczynił się do zmniejszenia poziomu infekcji tym patogenem wszystkich badanych odmian od 1,0 stopnia u odpornej odmiany Ekra do 1,7–1,8 stopnia u wrażliwych odmian Bekas, Irga, Aster i Orlik. Nieco niższy poziom infekcji obserwowano również na obiektach kontrolnych (K), gdzie sadzono zdrowy materiał sadzeniakowy (PB III).

Tabela 30  
Table 30

Stopień odporności roślin zarazę ziemniaka pod koniec okresu wegetacji. Seria II  
The immunity of infestation with plans potato blight at the end of vegetation period. Series II

Lp.	Odmiana Cultivars	Rok reprodukcji Year of reproduction										Średnia Mean			
		I		II			III			IV					
	Zabiegi uprawowe Cultivation	A	B	A	B	K	A	B	K	A	B	K	A	B	K
1.	Aster	6	8	5	7	6	6	8	6	7	8	8	6,0	7,8	6,8
2.	Orlik	6	8	5	7	6	6	7	6	6	7	6	5,8	7,2	6,2
3.	Sumak	7	9	7	8	8	7	9	7	7	8	7	7,0	8,5	7,2
4.	Bekas	5	7	6	8	6	6	7	6	5	7	6	5,5	7,2	6,0
5.	Irga	5	7	5	7	6	5	6	5	4	6	5	4,8	6,5	5,2
6.	Arkadia	8	8	8	9	8	7	8	7	8	9	8	7,8	8,5	7,8
7.	Ekra	7	8	7	8	8	8	9	8	8	9	8	7,5	8,5	7,8
8.	Vistula	7	8	8	9	8	6	8	6	7	9	8	7,0	8,5	7,5

W trzeciej serii badań (tab. 31) odmiany Balbina i Mila charakteryzowały się średnią odpornością na zarazę ziemniaka części nadziemnych i bulw (tab. 28). Wcześniejsze niszczenie naci zarówno mechaniczne, jak i chemiczne wpłynęło w każdym roku badań na zmniejszenie poziomu infekcji roślin na zarazę ziemniaka o 1,0 stopień w porównaniu do obiektu kontrolnego, na którym nie wykonywano wcześniejszego niszczenia naci.

Tabela 31  
Table 31

Stopień odporności roślin zarazę ziemniaka pod koniec okresu wegetacji. Seria III  
The immunity of infestation with plans potato blight at the end of vegetation period. Series III

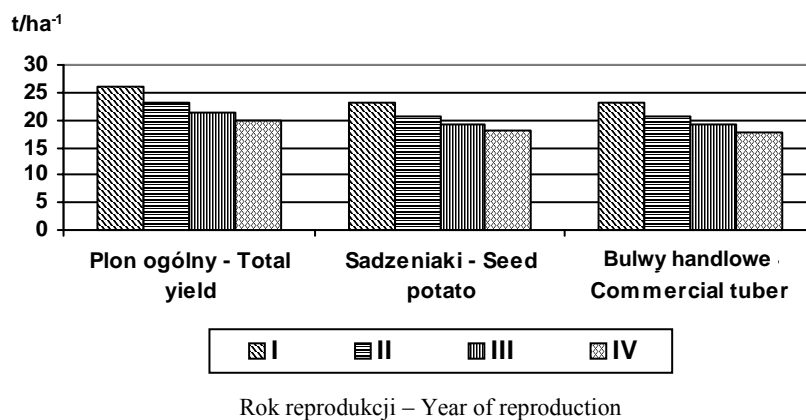
Lp.	Odmiana Cultivars	Rok reprodukcji Reproduction year									Średnia Mean		
		I			II			III					
	Zabiegi uprawowe Cultivation	K	M	CH	K	M	CH	K	M	CH	K	M	CH
1.	Balbina	6	7	7	5	6	6	5	6	6	5,3	6,3	6,3
2.	Mila	7	8	8	6	7	7	5	6	6	6,0	7,0	7,0

## 5.5. Wpływ lat reprodukcji i zabiegów uprawowych na plony bulw, ich strukturę, zawartość i plon suchej masy i skrobi oraz pozostałych składników pokarmowych w świeżej masie bulw

### 5.5.1. Plony ogólne bulw, sadzeniaków i bulw handlowych oraz ich procentowy udział w plonie i masa 1 bulwy

#### I seria

Plony bulw ogółem, sadzeniaków i bulw handlowych zależały istotnie od wszystkich badanych czynników (tab. 32). Uzyskane dane liczbowe wskazują na systematyczny istotny spadek plonów bulw w poszczególnych latach reprodukcji nasiennej (wykres 4). W czwartym roku reprodukcji plony bulw ogółem obniżyły się w stosunku do pierwszego roku aż o 24,2%, plony sadzeniaków o 22,1%, natomiast plony bulw handlowych o 23,7%. Wcześniejszy zbiór ziemniaków na obiektach B spowodował istotną obniżkę ogólnych plonów bulw o 4,3% a plonu sadzeniaków o 6,7%. Odmiana Irga uzyskała najwyższe średnie ogólne plony bulw – (24,7 t·ha<sup>-1</sup>), sadzeniaków (22,1 t·ha<sup>-1</sup>) i bulw handlowych (22,7 t·ha<sup>-1</sup>), najniższe natomiast odmiana Ceza (odpowiednio 20,3 t·ha<sup>-1</sup>, 18,4 t·ha<sup>-1</sup> i 17,6 t·ha<sup>-1</sup>).



Wykres 4. Wysokość plonów ogólnych, sadzeniaków i bulw handlowych w zależności od roku reprodukcji

Diagram 4. Total yield, seed of potatoes and commercial tubers yield depending on the year of reproduction

Plony bulw ogółem, sadzeniaków i bulw handlowych w t·ha<sup>-1</sup>  
Total tuber yield, seed potato and commercial tuber yields in t·ha<sup>-1</sup>

Obiekt / Cecha Object	Plon bulw ogółem Total tuber yield	Plon sadzeniaków Seed potato yield	Plon bulw handlowych Commercial tuber yield
Rok reprodukcji – Year of reproduction year			
I	26,0	23,1	23,2
II	23,2	20,6	20,5
III	21,4	19,3	19,1
IV	19,7	18,0	17,7
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	1,5	0,8	0,9
Zabiegi uprawowe – Cultivation			
A	23,1	20,9	20,8
B	22,1	19,5	19,5
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	0,7	0,6	0,6
Odmiana – Cultivars			
Aster	22,7	20,7	20,3
Orlik	22,3	19,3	20,4
Elida	24,0	21,2	21,3
Irga	24,7	22,1	22,7
Arkadia	21,4	19,4	18,4
Ceza	20,3	18,4	17,6
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	1,4	1,5	1,4

Zabiegi uprawowe:

A – sadzeniaki nie podkielkowane, selekcja negatywna, zbiór po naturalnym zaschnięciu roślin

B – sadzeniaki podkielkowane, selekcja negatywna, chemiczne zwalczanie mszyc, chemiczne niszczenie naci

Cultivation treatments:

A – seed potatoes not germinated, negative selection, harvested after natural during up

B – germinated seed potatoes, negative selection, chemical aphid control, chemical haulm destruction

Właściwości odmianowe oraz rok reprodukcji nasiennej wywarły istotny wpływ na plony ogólne bulw, sadzeniaków i bulw handlowych poszczególnych odmian (tab. 33). Odmiany Aster, Elida i Arkadia istotnie niższe plony ogólne, sadzeniaków i bulw handlowych dały już w drugim roku reprodukcji i systematycznie spadały one w kolejnych rozmnożeniach, natomiast u odmian Orlik, Irga i Ceza istotna obniżka plonów nastąpiła dopiero w czwartym roku reprodukcji. Nie stwierdzono natomiast istotności różnic w plonach sadzeniaków i bulw handlowych między badanymi odmianami a latami reprodukcji.

Z każdym rokiem reprodukcji nasiennej zwiększał się procentowy udział sadzeniaków w plonie ogólnym bulw (tab. 34 i 35). W czwartym roku reprodukcji zanotowano wzrost udziału sadzeniaków w plonie ogólnym o 2,6% w porównaniu do roku wyjściowego. Przeciętna masa bulwy zmniejszyła się w tym czasie średnio o 9,8 grama. Wcześniejszy zbiór ziemniaków (desykacja preparatem Reglone) spowodował istotny wzrost procentowego udziału sadzeniaków o 2,0%, a spadek udziału bulw handlowych w plonie ogólnym oraz zmniejszenie masy przeciętnej bulwy o 9,2 grama. Najwyższym udziałem



sadzeniaków w plonie ogólnym charakteryzowały się odmiany: Aster (90,9%), Arkadia i Ceza (90,8), natomiast największy procent bulw handlowych odmiany: Irga (92,0%) i Orlik (91,2%). Średnia masa bulwy istotnie zależała przede wszystkim od właściwości odmianowych. Najwyższa była u odmiany Orlik (94,1g) a najniższa u odmian Aster (63,4g).

Tabela 33

Table 33

Plony bulw ogółem, sadzeniaków i bulw handlowych w t·ha<sup>-1</sup>. Średnia dla odmian  
Total tuber yield, seed potato and commercial tuber yields in t·ha<sup>-1</sup>. Mean values for cultivars

Odmiany – Cultivars						
Lata reprodukcji Year of reproduction	Aster	Orlik	Elida	Irga	Arkadia	Ceza
Plon bulw ogółem – Total tuber yield						
I	27,5	22,8	28,8	26,8	27,5	22,8
II	22,2	23,8	24,9	26,5	21,2	20,9
III	21,3	21,7	22,1	23,9	19,6	19,6
IV	20,0	21,0	20,0	21,7	17,6	18,1
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	3,2					
Plon sadzeniaków – Seed potato yield						
I	24,8	19,3	26,3	23,8	24,7	19,7
II	20,2	20,6	21,0	23,3	19,0	19,1
III	19,4	19,3	19,4	21,6	17,8	18,2
IV	18,4	18,2	18,2	19,9	16,3	16,8
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	3,1					
Plon bulw handlowych – Commercial tuber yield						
I	24,3	20,7	25,9	24,5	24,3	19,3
II	19,4	21,6	21,4	23,9	18,2	18,4
III	19,2	20,0	19,4	22,1	16,8	17,4
IV	18,3	19,3	18,6	20,4	14,6	15,2
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	3,3					

Procentowy udział sadzeniaków w plonie ogólnym bulw był wysoki i wahał się od 84,2% do 92,7% i wyższy był w trzecim i czwartym roku reprodukcji (tab. 35). Istotne różnice stwierdzono jednak tylko u odmian: Orlik, Elida i Ceza. Procentowy udział bulw handlowych w plonie ogólnym również był wysoki (83,4% do 92,5%), ale istotnie zmniejszał się wraz z latami reprodukcji tylko u odmian Elida, Arkadia i Ceza. Pozostałe badane odmiany nie reagowały istotnymi zmianami. Na przeciętną masę 1 bulwy badanych odmian wpływ miały zarówno właściwości odmianowe, jak i lata reprodukcji. Istotny spadek masy bulwy wraz z latami reprodukcji obserwowano u odmian: Aster, Elida i Ceza, u pozostałych odmian różnice były nieistotne.

Tabela 34

Table 34

Procentowy udział sadzeniaków i bulw handlowych w plonie ogólnym oraz masa 1 bulwy (g) – seria I  
 Percentage seed potatoes and commercial tubers in total yield and average weight of one tuber (g)  
 – series I

Obiekt / Cecha Object	Sadzeniaki Seed potatoes	Bulwy handlowe Commercial tuber	Masa 1 bulwy Weight of 1 tuber
Rok reprodukcji – Year of reproduction			
I	88,4	89,4	81,9
II	88,6	89,4	80,0
III	90,3	89,2	75,5
IV	91,0	88,0	72,1
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	1,3	r.n.	3,1
Zabiegi uprawowe – Cultivation			
A	88,6	90,0	82,0
B	90,6	88,0	72,8
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	0,9	1,0	2,2
Odmiany – Cultivars			
Aster	90,9	89,5	63,4
Orlik	86,6	91,2	94,1
Elida	88,6	89,1	86,1
Irga	89,7	92,0	79,7
Arkadia	90,8	85,9	63,6
Ceza	90,8	86,3	77,4
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	2,0	1,9	2,4

Tabela 35

Table 35

Procentowy udział sadzeniaków i bulw handlowych w plonie ogólnym oraz masa 1 bulwy (g)  
 – seria I. Średnia dla odmian  
 Percentage of seed potatoes and commercial tubers in total yield and average weight one tuber (g)  
 – series I. Average for cultivars

Odmiany – Cultivars						
Rok reprodukcji – Year of reproduction	Aster	Orlik	Elida	Irga	Arkadia	Ceza
1	2	3	4	5	6	7
% sadzeniaków – % of seeds potatoes						
I	89,9	84,5	84,2	88,6	89,8	86,2
II	90,7	86,6	87,7	88,0	90,1	91,7
III	91,2	86,8	91,6	90,6	90,9	92,5
IV	91,9	88,4	90,9	91,6	92,6	92,7
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	3,8					
% bulw handlowych – % of commercial tuber						
I	90,1	91,9	92,8	93,9	88,4	88,4
II	90,0	91,7	90,2	92,5	86,0	88,8
III	91,0	90,7	85,7	91,4	85,8	84,4
IV	87,2	90,6	87,8	90,3	83,4	83,7
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	4,6					

Tabela 35 cd.  
Table 35 cont.

1	2	3	4	5	6	7
Masa 1 bulwy – Weight of 1 tuber						
I	71,2	97,1	93,6	80,8	69,6	81,2
II	68,9	94,4	91,2	83,5	62,5	83,2
III	60,0	94,1	84,5	77,9	61,0	77,1
IV	53,5	90,6	75,1	76,6	61,6	68,3
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	5,3					

## II seria

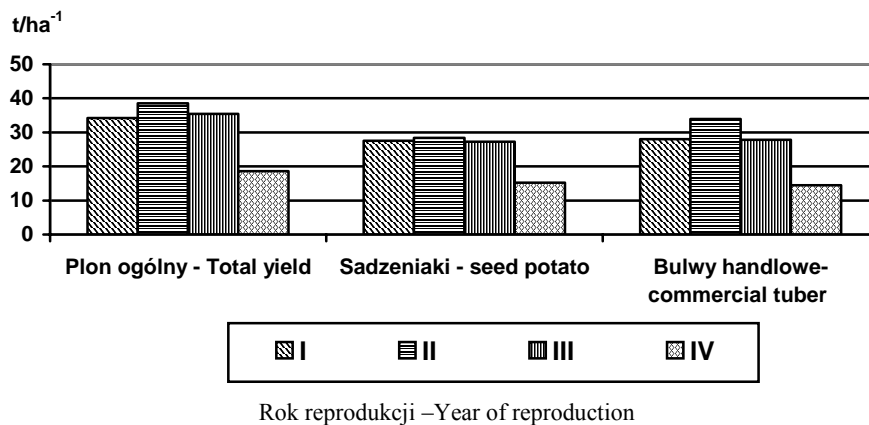
Plony bulw i ich strukturę w drugiej serii badań rozpatrywano osobno dla pierwszego roku reprodukcji i dla lat następnych, ponieważ w pierwszym roku reprodukcji w doświadczeniu rozpatrywano tylko zabiegi uprawowe A i B, bez obiektu kontrolnego – K (materiał sadzeniakowy w stopniu PB III), który włączono do badań dopiero w drugim roku reprodukcji. Plony ogólne bulw w pierwszym roku reprodukcji uzyskano wysokie dzięki korzystnym warunkom pogodowym w okresie wegetacji. Plony bulw ogółem, sadzeniaków i bulw handlowych w istotny sposób zależały od właściwości odmianowych, natomiast na plon bulw handlowych wpływ wywarły również zabiegi uprawowe (tab. 36). Najwyższe ogólne plony bulw oraz sadzeniaków uzyskała odmiana Vistula ( $38,9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  i  $33,9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), najniższe natomiast plony ogólne bulw uzyskała odmiana Aster ( $26,1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) a sadzeniaków odmiana Sumak ( $18,6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ). Najwyższy plon bulw handlowych odnotowano u bardzo wczesnej odmiany Orlik  $30,8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  i średnio późnej odmiany Vistula  $30,7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

Wcześniejszy zbiór na obiektach B spowodował istotną niższą plonów tylko w przypadku bulw handlowych o  $3,3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  w stosunku do plonów na obiektach A, na których ziemniaki zbierano po zaschnięciu naci.

Średnie plony ogólne bulw badanych odmian nieco niższe były w pierwszym roku reprodukcji niż w drugim i trzecim (wykres 5). Najwyższe plony sadzeniaków i bulw handlowych w tej serii uzyskano w najkorzystniejszym dla plonowania drugim roku reprodukcji i zmniejszały się one w kolejnych rozmnożeniach. Gwałtowna obniżka plonów ogólnych, sadzeniaków i bulw handlowych nastąpiła dopiero w czwartym roku reprodukcji. Można przypuszczać, że na wysokie plony ogólne w drugim i trzecim roku badań wpływ miały zarówno korzystne warunki pogodowe w okresie wegetacji, jak i wysokie plony bulw uzyskiwane na obiekcie kontrolnym (K), na którym dla porównania sadzono zdrowe sadzeniaki.

W latach reprodukcji od drugiego do czwartego na plony bulw ogółem, sadzeniaków i bulw handlowych istotny wpływ miały wszystkie badane czynniki (tab. 37). Przyczyną spadku plonów w kolejnych latach reprodukcji był przede wszystkim wzrost porażenia ziemniaków wirusami. W IV roku reprodukcji nałożyły się dodatkowo niekorzystne warunki pogodowe w okresie wegetacji (tab. 4). Istotnie wyższe ogólne plony bulw, sadzeniaków i bulw handlowych uzyskiwano na obiektach kontrolnych, na których od drugiego roku reprodukcji wysadzano zdrowe sadzeniaki (obiekty K). Najniższe nato-

miast na obiektach (B), na których bulwy zbierano po wcześniejszej desykcacji naci preparatem Reglone.



Wykres 5. Wysokość plonów ogólnych, sadzeniaków i bulw handlowych w zależności od roku reprodukcji

Diagram 5. Total yield, seed of potatoes and commercial tubers yields in depending on the year of reproduction

Tabela 36

Table 36

Plony bulw ogółem, sadzeniaków i bulw handlowych w t·ha<sup>-1</sup> (I rok reprodukcji)  
Total tuber yield, seed potato and commercial tuber yields in t·ha<sup>-1</sup> (I year of reproduction)

Obiekt / Cecha Object	Plon bulw ogółem Total tuber yield	Plon sadzeniaków Seed potato yield	Plon bulw handlowych Commercial tuber yield
Zabiegi uprawowe – Cultivation			
A	36,6	29,1	29,6
B	31,8	25,9	26,3
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	r.n.	r.n.	2,4
Odmiany – Cultivars			
Aster	26,1	23,6	20,6
Orlik	34,9	30,0	30,8
Sumak	33,0	18,6	30,0
Bekas	35,2	28,0	30,0
Irga	34,4	26,1	29,4
Arkadia	36,9	31,6	28,2
Ekra	36,0	30,2	25,8
Vistula	38,9	33,9	30,7
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	3,4	3,2	3,1

Zabiegi uprawowe: A – podkielkowanie sadzeniaków, zbiór po naturalnym zaschnięciu naci

B – podkielkowanie sadzeniaków, chemiczne zwalczanie mszyc, chemiczne niszczenie naci

Cultivation treatments: A – germination of seed potatoes, harvesting after natural, drying up of haulm

B – germination of seed potatoes, chemical aphid control, chemical haulm destruction

Rozpatrując plonowanie poszczególnych odmian, można stwierdzić, że na ich wysokość wpływ miał nie tylko stopień porażenia ziemniaków wirusami, ale również cechy genetyczne badanych odmian. Istotnie wyższymi plonami ogólnymi bulw charakteryzowały się odmiany zarówno te, które w mniejszym stopniu uległy porażeniu wirusami jak: Sumak, Arkadia i Ekra, jak i odmiany (Bekas i Irga), które mimo wysokiego porażenia wirusami nie obniżyły plonów. Stwierdzenie to dotyczy również plonów sadzeniaków i bulw handlowych tych odmian.

Tabela 37

Table 37

Plony bulw ogółem, sadzeniaków i bulw handlowych w t·ha<sup>-1</sup> (II–IV rok reprodukcji)  
Total tuber yield, seed potato and commercial tuber yields in t·ha<sup>-1</sup>. (II–IV year of reproductions)

Obiekt / Cecha Object	Plon bulw ogółem Total tuber yield	Plon sadzeniaków Seed potato yield	Plon bulw handlowych Commercial tuber yield
Rok reprodukcji – Year of reproduction			
II	38,5	28,4	33,9
III	35,4	27,3	27,8
IV	18,6	15,2	14,5
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	1,3	1,5	1,4
Zabiegi uprawowe – Cultivation			
A	31,4	24,2	25,4
B	27,1	20,8	22,6
K	34,0	25,9	28,3
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	1,3	1,6	1,4
Odmiany – Cultivars			
Aster	27,7	20,9	23,2
Orlik	28,4	21,1	25,0
Sumak	32,2	25,5	26,9
Bekas	33,3	27,0	27,7
Irga	34,3	22,8	29,6
Arkadia	31,2	24,6	24,8
Ekra	30,2	22,8	23,5
Vistula	29,3	24,4	22,7
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	1,4	1,7	1,3

Zabiegi uprawowe: A – podkielkowanie sadzeniaków, zbiór po naturalnym zaschnięciu naci

B – podkielkowanie sadzeniaków, chemiczne zwalczanie mszyc, chemiczne niszczenie naci

K – kontrola (materiał sadzeniakowy przedbazowy PB III)

Cultivation treatments: A – germination of seed potatoes, harvesting after natural, drying up of haulm

B – germination of seed potatoes, chemical aphid control, chemical haulm destruction

K – control (pre-basic seed potatoes material PB III)

Plony bulw ogółem odmian wczesnych Aster, Orlik i średnio wczesnych Sumak, Bekas i Irga (tab. 38) nieco wyższe były w drugim niż w pierwszym roku reprodukcji. Niższe natomiast plony w tym okresie uzyskały odmiany średnio późne Arkadia, Ekra i Vistula. Mogły się do tego przyczynić lepsze warunki pogodowe w okresie wzrostu i rozwoju odmian wczesnych i średnio wczesnych, a mniej korzystne warunki wilgotno-

ściowe w okresie zawiązywania bulw odmian średnio późnych. Istotny spadek plonów bulw ogółem nastąpił dopiero w trzecim roku u odmian: Aster, Orlik, Ekra i Vistula bądź w czwartym roku reprodukcji u odmian Sumak, Bekas, Irga i Arkadia. Stwierdzenie to dotyczy również plonów sadzeniaków i bulw handlowych, których istotny spadek zanotowano u wszystkich badanych odmian w trzecim bądź w czwartym roku reprodukcji.

Tabela 38

Table 38

Plony bulw ogółem, sadzeniaków i bulw handlowych w t·ha<sup>-1</sup>. Średnie dla odmian – seria II  
Total tuber yield, seed potato and commercial tuber yields in t·ha<sup>-1</sup>. Mean values for cultivars – series II

Odmiany – Cultivars								
Rok reprodukcji Year of reproduction	Aster	Orlik	Sumak	Bekas	Irga	Arkadia	Ekra	Vistula
Plon bulw ogółem – Total tuber yield								
I	26,1	34,6	33,0	35,2	34,4	36,9	36,0	38,9
II	35,2	34,9	35,6	39,1	38,9	34,7	32,0	34,8
III	26,7	27,1	35,2	34,3	37,6	32,9	31,0	31,5
IV	21,3	23,5	26,0	26,5	26,4	25,9	26,9	21,6
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	4,8							
Plon sadzeniaków – Seed potato yield								
I	23,6	30,0	18,6	28,0	26,1	31,6	30,2	33,9
II	23,7	28,4	26,6	28,8	27,2	27,2	25,1	28,2
III	20,9	21,4	25,8	28,5	20,4	23,4	22,6	26,1
IV	18,1	18,6	24,0	23,5	20,7	23,1	20,7	18,8
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	3,9							
Plon bulw handlowych – Commercial tuber yield								
I	20,6	30,8	30,0	30,0	29,4	28,2	25,8	30,7
II	28,2	29,8	31,2	32,3	33,0	27,4	27,1	28,7
III	23,0	25,5	26,6	28,5	31,9	24,7	23,8	23,3
IV	18,4	19,8	23,1	20,5	22,2	22,2	20,0	16,0
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	5,3							

W pierwszym roku reprodukcji procentowy udział sadzeniaków i bulw handlowych oraz przeciętna masa bulwy zależały tylko od właściwości odmianowych (tab. 39). Najwyższym udziałem sadzeniaków w ogólnym plonie bulw charakteryzowała się odmiana Aster (89,3%), najwyższym udziałem bulw handlowych odmiana Orlik (90,9%), a najwyższą przeciętną masą bulwy charakteryzowała się odmiana Sumak (114,8 g).

W latach reprodukcji od drugiego do czwartego istotny wpływ na procentowy udział sadzeniaków w plonie ogólnym i bulw handlowych oraz na przeciętną masę bulwy miały wszystkie badane czynniki (tab. 40 i 41). Uzyskane dane liczbowe wskazują na istotny wzrost udziału sadzeniaków w plonie ogólnym oraz na zmniejszenie udziału bulw handlowych i przeciętnej masa bulwy w trzecim i czwartym roku reprodukcji na obiektach A i B. Procentowy udział sadzeniaków w plonie ogólnym bulw wzrósł po czterech latach reprodukcji o 7,8%, a bulw handlowych zmniejszył się w tym okresie o 12%.

Zdrowe sadzeniaki (PB III) sadzone na obiektach kontrolnych (K) charakteryzowały się istotnie niższym udziałem sadzeniaków i wyższym bulw handlowych w plonie ogólnym oraz wyższą masą bulw niż na obiektach A i B.

Średnio najwyższy procent sadzeniaków w plonie ogólnym uzyskała odmiana Aster (86,6%), natomiast najwyższym procentowym udziałem bulw handlowych i przeciętną masą bulwy charakteryzowała się odmiana Orlik (87,5% i 83,5g.).

Tabela 39

Table 39

Procentowy udział sadzeniaków i bulw handlowych w plonie ogólnym oraz masa 1 bulwy (g)

– seria II (I rok reprodukcji)

Percentage seed potatoes and commercial tubers in total yield and average weight of one tuber (g)

– series II. (one year of reproduction)

Obiekt / Cecha Object	Sadzeniaki Seed potato	Bulwy handlowe Commercial tuber	Masa 1 bulwy Weight of 1 tuber
Zabiegi uprawowe – Cultivation			
A	81,1	83,7	81,5
B	84,7	80,0	78,0
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	r.n.	r.n.	r.n.
Odmiany – Cultivars			
Aster	89,3	80,2	64,2
Orlik	80,5	90,9	90,5
Sumak	68,4	89,6	114,8
Bekas	83,3	81,7	87,0
Irga	83,3	84,8	73,8
Arkadia	86,7	75,7	66,2
Ekra	83,4	72,9	66,8
Vistula	86,8	78,8	74,7
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	8,5	9,5	12,4

Procentowy udział sadzeniaków w plonie ogólnym był zróżnicowany. Wyższy był w pierwszym roku reprodukcji niż w pozostałych latach u odmian Aster, Orlik Irga i Ekra (tab. 39). Istotnie najniższe wartości obserwowano u odmian Aster, Orlik i Bekas już w drugim roku reprodukcji a u odmiany Irga w trzecim roku (tab. 41). Procentowy udział bulw handlowych wahał się od 71,2% do 94,1% w zależności od roku reprodukcji i odmiany. Istotny spadek udziału bulw handlowych u większości badanych odmian wystąpił w czwartym roku reprodukcji (Orlik, Sumak, Bekas, Arkadia, Ekra, Vistula).

Masa przeciętnej bulwy zależała od właściwości odmianowych i roku reprodukcji i najwyższa była u odmiany Orlik oraz w drugim roku reprodukcji, a najniższa u odmiany Arkadia i w czwartym roku reprodukcji. Masa bulwy istotnie zmniejszała się w kolejnych latach reprodukcji u wszystkich badanych odmian oprócz odmiany Irga.

Tabela 40

Table 40

Procentowy udział sadzeniaków i bulw handlowych w plonie ogólnym oraz masa 1 bulwy (g)  
 – seria II (II–IV rok reprodukcji)  
 Percentage share of seed potatoes and commercial tubers in total yield and average weight one  
 tuber (g) – series II. (II–IV years of reproduction)

Obiekt / Cecha Object	Sadzeniaki Seed potatoes	Bulwy handlowe Commercial tuber	Masa 1 bulwy Weight of 1 tuber
Rok reprodukcji – Year of reproduction			
II	75,1	89,0	71,2
III	80,4	78,3	70,9
IV	81,6	77,0	67,8
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	2,1	1,9	1,7
Zabiegi uprawowe – Cultivation			
A	78,9	80,8	69,4
B	80,8	79,4	67,0
K	77,4	84,2	73,6
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	2,2	2,0	1,8
Odmiany – Cultivars			
Aster	86,6	78,6	68,7
Orlik	78,3	87,5	83,5
Sumak	81,1	80,9	74,9
Bekas	82,5	81,9	69,4
Irga	71,6	84,8	77,4
Arkadia	79,0	79,6	60,4
Ekra	80,8	82,1	63,6
Vistula	82,5	76,4	61,8
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	2,5	2,4	4,1

Tabela 41

Table 41

Procentowy udział sadzeniaków i bulw handlowych w plonie ogólnym oraz masa 1 bulwy (g)  
 – seria II. Średnia dla odmian  
 Percentage of seed potatoes and commercial tubers in total yield and average weight one tuber (g)  
 – series II. Average for cultivars

Odmiany – Cultivars								
Rok reprodukcji Year of reproduction	Aster	Orlik	Sumak	Bekas	Irga	Arkadia	Ekra	Vistula
1	2	3	4	5	6	7	8	9
% sadzeniaków – % of seed potatoes								
I	89,3	80,5	68,4	83,3	83,3	86,7	83,4	86,8
II	67,3	67,6	74,7	73,6	69,9	82,7	78,4	81,0
III	78,3	79,0	73,3	83,1	54,2	78,4	72,9	82,8
IV	85,0	79,1	92,3	88,7	78,4	89,2	76,9	87,0
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	6,3							

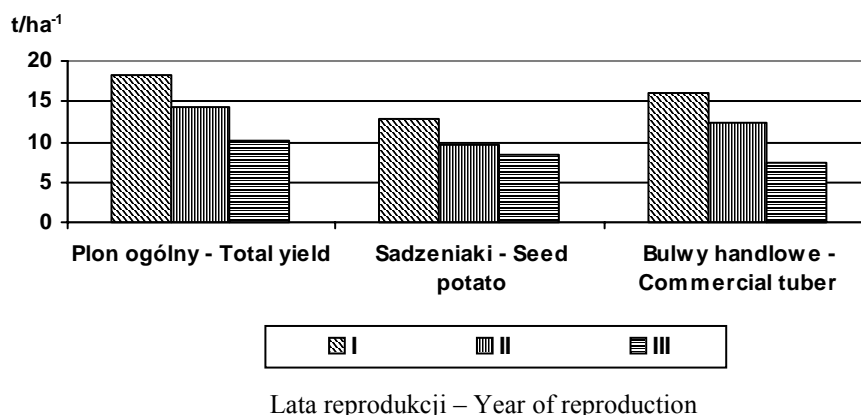


Tabela 41 cd.  
Table 41 cont.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
% bulw handlowych – % of commercial tubers								
I	86,1	90,9	89,6	81,7	84,8	75,7	72,9	78,8
II	86,4	94,1	87,6	88,0	90,0	83,3	84,7	82,5
III	80,2	86,1	88,8	83,0	84,8	85,7	76,8	74,0
IV	80,1	84,2	75,6	77,4	84,1	71,2	74,3	74,1
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	7,8							
Masa 1 bulwy – Weight of 1 tuber								
I	75,0	90,5	104,8	87,0	73,8	66,2	66,8	74,7
II	80,3	98,9	91,3	83,8	81,8	63,7	88,6	79,5
III	77,8	81,0	87,2	72,7	77,9	61,3	68,7	68,3
IV	64,2	80,3	83,8	66,8	72,6	58,6	61,0	64,7
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	5,5							

### III seria

Trzecia seria badań przypadła na lata o niekorzystnych warunkach pogodowych w okresie wegetacji ziemniaka. Ogólne plony bulw badanych odmian już po pierwszym roku reprodukcji były niskie i obniżały się w kolejnych rozmnożeniach (wykres 6). Niskie zwłaszcza odnotowano plony sadzeniaków, nieco wyższe uzyskano plony bulw handlowych.



Wykres 6. Wysokość plonów ogólnych, sadzeniaków i bulw handlowych w zależności od roku reprodukcji

Diagram 6. Total yield, seed potatoes and commercial tubers yield in depending on the year of reproduction

Ogólne plony bulw, plony frakcji sadzeniaków i bulw handlowych zależały istotnie od roku reprodukcji i odmiany, w mniejszym zaś stopniu od sposobu niszczenia naci

(mechaniczne – M lub chemiczne – CH) (tab. 42). Średnie plony bulw obu odmian w latach badań były niskie. Na skutek dużego porażenia roślin wirusami PVY i PLRV plony ogólne bulw, w drugim roku reprodukcji niższe były o 22,4%, a w trzecim roku aż o 44,8% od plonów osiągniętych w roku rozpoczęcia badań. Plony sadzeniaków zmniejszały się wolniej (16,4% i 33,6%) a bulw handlowych (33,0% i 54,7%) szybciej, co może świadczyć o zdrobieniu bulw. Wyższe istotnie średnie plony ogólne i plony bulw handlowych w latach badań uzyskała odmiana Balbina, natomiast wyższe plony sadzeniaków odmiana Mila.

Tabela 42

Table 42

Plony bulw ogółem, sadzeniaków i bulw handlowych t·ha<sup>-1</sup>. III seria  
Total tuber yield, seed potato and commercial tuber yields in t·ha<sup>-1</sup>. III series

Obiekt / Cecha Object	Plon bulw ogółem Total tuber yield	Plon sadzeniaków Seed potato yield	Plon bulw handlowych Commercial tuber yield
Rok reprodukcji – Year of reproduction			
I	18,3	12,8	16,1
II	14,2	10,7	12,4
III	10,1	8,5	7,3
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	0,6	0,5	0,8
Zabiegi uprawowe – Cultivation			
K	14,7	10,9	12,2
M	14,1	10,0	11,4
CH	13,9	10,1	11,3
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	0,5	0,4	0,8
Odmiany – Cultivars			
Balbina	15,0	10,2	12,8
Mila	13,4	10,5	11,0
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	0,8	0,2	0,5

K – kontrola, K – control

M – mechaniczne niszczenie naci, M – mechanical haulm destruction

CH – chemiczne niszczenie naci, CH – chemical haulm destruction

We wszystkich latach reprodukcji wyższe ogólne plony i handlowe bulw uzyskiwała odmiana Balbina, natomiast odmiana Mila uzyskała wyższe plony sadzeniaków (tab. 43). Niższe istotnie plony ogólne bulw i sadzeniaków odmiana Balbina uzyskała w trzecim roku badań, natomiast odmiana Mila już w drugim. Duże zdrobienie bulw było powodem istotnego spadku plonu handlowego, który nastąpił u obu badanych odmian już w drugim roku reprodukcji.

W kolejnych latach reprodukcji zwiększał się procentowy udział sadzeniaków w plonie ogólnym, a zmniejszał udział bulw handlowych i masa przeciętnej bulwy (tab. 44 i 45). Na procentowy udział sadzeniaków wpływ miały lata reprodukcji, natomiast na udział w plonie bulw handlowych i masę przeciętnej bulwy wpłynęły lata reprodukcji i termin niszczenia naci. Wcześniejsze niszczenie części nadziemnych mechaniczne lub chemiczne przyczyniło się do zmniejszenia udziału bulw handlowych w plonie ogólnym

oraz spadku masy przeciętnej bulwy. Udział sadzeniaków i bulw handlowych w plonie ogólnym oraz przeciętna masa bulwy badanych odmian nie różniły się istotnie w latach reprodukcji (tabela 44).

Tabela 43

Table 43

Plony bulw ogółem, sadzeniaków i bulw handlowych w t·ha<sup>-1</sup>. Średnia dla odmian – seria III  
Total tuber yield, seed potato and commercial tuber yields in t·ha<sup>-1</sup>. Mean values for the cultivars – series III

Odmiany – Cultivars		
Rok reprodukcji Year of reproduction	Balbina	Mila
Plon bulw ogółem – Total tuber yield		
I	19,1	17,5
II	15,7	12,7
III	10,3	10,0
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	3,7	
Plon sadzeniaków – Seed potato yield		
I	12,3	13,5
II	9,4	9,5
III	8,6	8,9
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	3,3	
Plon bulw handlowych – Commercial tuber yield		
I	16,7	15,3
II	14,2	10,4
III	7,8	7,3
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	2,4	

Tabela 44

Table 44

Procentowy udział sadzeniaków i bulw handlowych w plonie ogólnym oraz masa 1 bulwy (g) – seria III  
Percentage of seed potatoes and commercial tubers in total yield and average weight one tuber (g) – series III

Obiekt / Cecha Object	Sadzeniaki Seed potato	Bulwy handlowe Commercial tubers	Masa 1 bulwy Weight of 1 tuber
Rok reprodukcji – Year of reproduction			
I	75,1	85,1	85,4
II	77,6	82,2	73,7
III	87,3	74,6	62,2
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	4,2	1,9	3,6
Zabiegi uprawowe – Plants of treatments			
K	81,4	82,3	76,4
M	79,6	81,0	74,1
CH	79,0	78,7	71,0
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	r.n.	1,9	3,4
Odmiany – Cultivars			
Balbina	79,8	81,6	75,5
Mila	80,3	79,7	72,1
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	r.n.	r.n.	r.n.

Wzrost udziału frakcji sadzeniaków w plonie ogólnym bulw, a spadek udziału bulw handlowych wystąpił u obu badanych odmian w kolejnych rozmnożeniach (tab. 45). Najmniejszy procentowy udział sadzeniaków w plonie ogólnym u odmian Balbina i Mila (72,3% i 75,3%) notowano w pierwszym roku reprodukcji, a bulw handlowych w trzecim roku (71,5% i 70,2%). Masa przeciętnej bulwy również zmniejszała się istotnie w kolejnych latach badań. Masa bulwy u odmiany Balbina zmniejszyła się o 37,8% w trzecim roku reprodukcji w porównaniu rokiem wyjściowym, a u odmiany Mila o 31,1%.

Tabela 45

Table 45

Procentowy udział sadzeniaków i bulw handlowych w plonie ogólnym oraz masa przeciętna bulwy (g) – seria III. Średnie dla odmian

Percentage of seed potatoes and commercial tubers in total yield and average weight one tuber (g) – series III. Average for cultivars

Odmiany – Cultivars		
Rok reprodukcji Year of reproduction	Balbina	Mila
% sadzeniaków – % of seed potatoes		
I	72,3	75,3
II	79,6	79,6
III	87,5	86,0
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	3,2	
% bulw handlowych – % of commercial tuber		
I	91,0	87,5
II	82,4	81,4
III	71,5	70,2
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	4,6	
Masa 1 bulwy – Mass of 1 tuber		
I	93,3	84,5
II	75,1	73,6
III	58,0	58,2
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	9,6	

### 5.5.2. Zawartość procentowa oraz plon suchej masy i skrobi oraz zawartość pozostałych składników pokarmowych w świeżej masie bulw

#### I seria

Zawartość suchej masy w bulwach ziemniaka oraz plon suchej masy zmniejszały się z każdym rokiem reprodukcji (tab. 46). Procentowa zawartość suchej masy po czterech latach reprodukcji zmniejszyła się o 1,3%, natomiast plon suchej masy w czwartym roku reprodukcji niższy był o 1,6 t·ha<sup>-1</sup>. Wcześniejszy zbiór ziemniaków na obiektach B spowodował istotny spadek zarówno procentowej zawartości suchej masy w bulwach (o 1,2%), jak i plonu suchej masy z hektara (o 0,5 t·ha<sup>-1</sup>). Na zawartość suchej masy u badanych odmian istotny wpływ wywarły nie tylko cechy odmianowe, ale także lata repro-

dukcji i zabiegi uprawowe. Odmianą o najwyższej zawartości suchej masy była Ceza (25,2%), a o najniższej odmiana Irga (19,3%). Średnie plony suchej masy bulw z hektara w czteroletniej reprodukcji były zróżnicowane i zależały od plonów ogólnych poszczególnych odmian oraz od współdziałania odmian z latami reprodukcji. Najwyższe plony suchej masy bulw uzyskano u odmiany Elida 5,26 t·ha<sup>-1</sup>, najniższe u odmiany Arkadia 4,56 t·ha<sup>-1</sup>.

Zawartość skrobi w bulwach (tab. 46) zależała od wszystkich badanych czynników i w pierwszym roku badań wyższa była o 0,7–0,9% niż w następnych rozmnożeniach. Wyższą zawartość skrobi zanotowano na obiektach A, gdzie nie stosowano wcześniejszego niszczenia naci. Najwyższą zawartością skrobi charakteryzowała się odmiana Ceza (18,9%), najniższą odmiana Irga 12,7%.

Plon skrobi z hektara uzależniony był od procentowej zawartości skrobi w bulwach badanych odmian oraz od plonów bulw w kolejnych rozmnożeniach i zmniejszał się istotnie w każdym roku reprodukcji. Wcześniejsze chemiczne niszczenie naci wykonywane na obiekcie B powodowało spadek plonu średnio o 0,4 t·ha<sup>-1</sup>.

Plon skrobi badanych odmian był zróżnicowany. Najwyższym istotnie średnim plonem skrobi charakteryzowała się odmiana, Ceza 3,84 t·ha<sup>-1</sup>, najniższym odmiana Orlik 2,85 t·ha<sup>-1</sup>.

Tabela 46

Table 46

Zawartość suchej masy i skrobi w bulwach ziemniaka (%) oraz plon suchej masy i skrobi (t·ha<sup>-1</sup>) – seria I  
Dry matter and of starch in potato tubers (%) and dry matter and starch yield (t·ha<sup>-1</sup>) – series I

Obiekt / Cecha Object	% suchej masy % of dry matter	Plon suchej masy Dry matter yield	% skrobi % of starch	Plon skrobi Starch yield
Rok reprodukcji – Year of reproduction				
I	22,4	5,82	15,1	3,92
II	21,7	5,03	14,2	3,29
III	21,3	4,56	14,3	3,06
IV	21,1	4,16	14,4	2,84
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	0,5	0,2	0,4	0,1
Zabiegi uprawowe – Cultivation				
A	22,2	5,13	15,1	3,49
B	21,0	4,64	14,0	3,09
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	0,4	0,1	0,3	0,1
Odmiany – Cultivars				
Aster	21,9	4,97	13,8	3,13
Orlik	20,2	4,50	12,8	2,85
Elida	21,9	5,26	14,5	3,48
Irga	19,3	4,77	12,7	3,14
Arkadia	21,3	4,56	14,4	3,08
Ceza	25,2	5,12	18,9	3,84
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	0,4	0,3	0,3	0,2

Zawartość suchej masy w latach reprodukcji w bulwach poszczególnych odmian zależała przede wszystkim od ich właściwości odmianowych i warunków pogodowych w latach badań (tab. 47). Najwyższą zawartość suchej masy stwierdzono w bulwach u odmiany Ceza (24,6–26,2%), najniższą u odmiany Irga (18,7-19,6%). Plon suchej masy wahał się od 3,91 t·ha<sup>-1</sup> do 6,88 t·ha<sup>-1</sup> w zależności od odmiany i roku reprodukcji. U wszystkich odmian obserwowano istotny spadek plonów suchej masy w kolejnych latach reprodukcji. Istotny spadek plonów suchej masy u odmian Aster, Elida i Arkadia nastąpił już w drugim roku reprodukcji, u odmiany Irga w trzecim, a u odmiany Ceza dopiero w czwartym roku reprodukcji. Odmiana Orlik natomiast nie reagowała spadkiem plonów suchej masy w kolejnych rozmnożeniach.

Tabela 47

Table 47

Zawartość suchej masy i skrobi w bulwach ziemniaka (%) oraz plon suchej masy i skrobi (t·ha<sup>-1</sup>)

– seria I. Średnia dla odmian

Dry matter and starch in potato tubers (%) and dry matter and starch yield (t·ha<sup>-1</sup>)

– series I. Average for cultivars

Odmiany – Cultivars						
Rok reprodukcji Year of reproduction	Aster	Orlik	Elida	Irga	Arkadia	Ceza
% suchej masy – % of dry matter						
I	23,2	22,1	23,9	19,3	21,6	24,6
II	21,2	19,4	21,7	19,6	20,3	24,6
III	21,3	19,6	21,0	18,7	21,2	26,2
IV	22,0	19,8	20,9	19,6	22,2	25,6
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	r.n.					
Plon suchej masy – Dry matter yield						
I	6,38	5,04	6,88	5,17	5,94	5,61
II	4,71	4,62	5,40	5,19	4,30	5,14
III	4,54	4,25	4,64	4,47	4,16	5,14
IV	4,40	4,16	4,18	4,25	3,91	4,63
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	0,9					
% skrobi – % of starch						
I	14,1	14,3	15,2	12,8	14,7	19,1
II	13,8	12,9	15,1	12,6	14,4	18,8
III	13,9	12,2	14,0	12,6	14,4	19,0
IV	13,2	12,1	13,6	12,6	14,2	18,8
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	0,8					
Plon skrobi – Starch yield						
I	3,88	3,26	4,38	3,43	4,04	4,35
II	3,06	3,07	3,76	3,34	3,05	3,93
III	2,96	2,65	3,09	3,01	2,82	3,72
IV	2,64	2,54	2,72	2,73	2,50	3,40
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	0,9					

W bulwach poszczególnych odmian zawartość skrobi, podobnie jak suchej masy, zależała istotnie od ich właściwości genetycznych i najwyższą zawartością tego wielocukru charakteryzowała się odmiana Ceza (18,8–19,1%), najniższą odmiana Irga (12,6–12,8%). Wraz z latami reprodukcji zawartość skrobi w bulwach zmniejszała się istotnie u odmiany: Aster, Orlik i Elida. U pozostałych odmian nie zanotowano spadku zawartości skrobi. Plon skrobi uzyskany z hektara zmniejszał się wraz ze spadkiem plonów bulw u wszystkich badanych odmian. Najwyższy był w pierwszym roku reprodukcji i istotnie niższy dopiero w czwartym roku u odmian Aster, Elida, Arkadia i Ceza, natomiast u odmiany Orlik i Irga nie obserwowano spadku plonów skrobi w dalszych rozmnożeniach.

Na zawartość składników pokarmowych w świeżej masie bulw istotny wpływ miały przede wszystkim cechy odmianowe oraz warunki pogodowe w okresie wegetacji (tab. 48). Istotne różnice w zawartości białka ogólnego w bulwach oraz związków bezazotowych wyciągowych w poszczególnych latach reprodukcji wynikały z różnych warunków pogodowych w latach badań, natomiast wyższa zawartość białka a niższa związków bezazotowych wyciągowych na obiektach B spowodowana była prawdopodobnie wcześniejszym niszczeniem naci. Najwyższą zawartością białka charakteryzowała się odmiana Orlik (2,21%), natomiast popiołu surowego, włókna surowego i wyciągu eterowego odmiana Ceza, a najwięcej związków bezazotowych wyciągowych miała odmiana Elida (19,26%).

Tabela 48  
Table 48

Zawartość składników pokarmowych w bulwach (% świeżej masy) – seria I  
Food components in potato tubers (% fresh of mass) – series I

Obiekt / Cecha Object	Białko ogólne Total protein	Popiół surowy Crude ash	Włókno surowe Crude fibre	Wyciąg eterowy Ethyl extract	BAW*
Rok reprodukcji – Year of reproduction					
I	2,19	1,22	0,62	0,07	17,91
II	2,20	1,22	0,62	0,07	17,42
III	2,05	1,23	0,61	0,07	18,37
IV	2,03	1,23	0,61	0,06	18,29
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	0,1	r.n.	r.n.	r.n.	0,3
Zabiegi uprawowe – Cultivation					
A	2,07	1,23	0,62	0,07	18,48
B	2,18	1,22	0,62	0,07	17,53
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	0,1	r.n.	r.n.	r.n.	0,3
Odmiany – Cultivars					
Aster	2,10	1,12	0,57	0,06	17,43
Orlik	2,21	1,30	0,64	0,07	17,08
Elida	2,16	1,20	0,62	0,08	19,26
Irga	2,13	1,22	0,50	0,05	17,59
Arkadia	2,13	1,24	0,63	0,07	18,21
Ceza	2,19	1,31	0,68	0,09	18,64
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	0,1	0,1	0,05	0,1	0,4

\* – BAW – bezazotowe wyciągowe

\* – BAW – nitrogen – free extracts

## II seria

W pierwszym roku reprodukcji zawartość suchej masy w bulwach zależała istotnie od właściwości odmianowych a zawartość skrobi od obu badanych czynników (tab. 49). Najwyższą procentową zawartością suchej masy i skrobi charakteryzowała się odmiana Ekra (25,6% i 18,3%), najniższą odmiana Sumak (18,1% i 10,8%). Badane odmiany różniły się istotnie uzyskanym plonem suchej masy i skrobi z hektara. Najwyższy plon suchej masy i skrobi z hektara uzyskała odmiana Ekra (9,22 t·ha<sup>-1</sup> i 6,59 t·ha<sup>-1</sup>), najniższy odmiana Aster (5,95 t·ha<sup>-1</sup> i 3,44 t·ha<sup>-1</sup>). Ponadto zawartość skrobi w bulwach wyższa była na obiektach A (o 1,0%), na których zbiór wykonywano po naturalnym zaschnięciu naci.

Procentowa zawartość suchej masy oraz plon suchej masy t·ha<sup>-1</sup> w dalszych latach reprodukcji uzależnione były istotnie od wszystkich badanych czynników (tab. 50). Zawartość suchej masy w drugim roku reprodukcji niższa była o 2,1% niż w następnych latach badań, co mogło być spowodowane nadmierną ilością opadów (lipiec 1997). Najniższą zawartością suchej masy charakteryzowały się obiekty (B) z wcześniejszym chemicznym niszczeniem naci (21,7%), najwyższą natomiast obiekty kontrolne – K (22,7%). Z badanych odmian najwyższą zawartością suchej masy odnotowano u odmiany Arkadia 25,2%, najniższą natomiast u odmiany Sumak (19,6%).

Plon suchej masy zależał od plonu ogólnego bulw i zmniejszał się z każdym rokiem reprodukcji. W czwartym roku reprodukcji niższy był o 4,67 t·ha<sup>-1</sup> niż w pierwszym roku. Najwyższy plon suchej masy uzyskano na obiektach kontrolnych – K. Z badanych odmian najwyższe istotnie plony suchej masy uzyskała odmiana Arkadia (7,7 t·ha<sup>-1</sup>), która charakteryzowała się również wysoką procentową zawartością suchej masy, najniższe natomiast odmiana Orlik (5,79 t·ha<sup>-1</sup>).

Zawartość skrobi oraz plon skrobi (tab. 50) w drugiej serii badań w dalszych latach reprodukcji (II do IV) zależały od wszystkich badanych czynników (tab. 50). Wcześniejsze niszczenie naci na obiekcie B przyczyniło się do istotnego spadku zawartości skrobi w porównaniu z obiektami A i K. Na zawartość skrobi w bulwach badanych odmian wpływ miały cechy odmianowe oraz warunki pogodowe w latach badań, natomiast lata reprodukcji nasiennej nie miały wpływu na zawartość tego składnika.

Plon skrobi zależał od właściwości odmianowych oraz plonu ogólnego bulw. Średnio najwyższy był na obiektach kontrolnych – K ze zdrowymi sadzeniakami, najniższy natomiast na obiektach B, z wcześniejszym niszczeniem naci. Plon skrobi badanych odmian był zróżnicowany, wyższy był u odmian skrobiowych, niższy natomiast u odmian wczesnych jadalnych.

W drugiej serii zawartość suchej masy w bulwach badanych odmian wahała się od 18,5% do 26,3% (tabela 51). Istotne różnice w zawartości suchej masy w bulwach poszczególnych odmian wystąpiły (Orlik, Bekas, Irga, Arkadia i Vistula) w kolejnych rozmnożeniach. Największą stabilność w zawartości suchej masy w poszczególnych latach reprodukcji wykazała odmiana Ekra, natomiast największe różnice w zawartości suchej masy w kolejnych rozmnożeniach obserwowano u odmiany Arkadia.



Tabela 49

Table 49

Zawartość suchej masy w bulwach ziemniaka (%) oraz plon suchej masy ( $t \cdot ha^{-1}$ )

– seria II (I rok reprodukcji)

Dry matter in potato tubers (%) and dry matter yield ( $t \cdot ha^{-1}$ ) – series II (I year of reproduction)

Obiekt / Cecha Object	% suchej masy % of dry matter	Plon suchej masy Dry matter yield	% skrobi % of starch	Plon skrobi Starch yield
Zabiegi uprawowe – Cultivation				
A	22,5	8,24	14,9	5,45
B	21,3	6,77	13,9	4,42
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	r.n.	r.n.	0,4	r.n.
Odmiany – Cultivars				
Aster	22,8	5,95	13,2	3,44
Orlik	20,4	7,12	12,1	4,22
Sumak	18,1	5,97	10,8	3,56
Bekas	21,5	7,57	13,6	4,78
Irga	22,7	7,81	12,6	4,33
Arkadia	22,2	8,19	15,5	5,72
Ekra	25,6	9,22	18,3	6,59
Vistula	22,0	8,56	16,4	6,38
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	1,9	1,5	1,3	0,6

Tabela 50

Table 50

Zawartość suchej masy i skrobi w bulwach ziemniaka (%) oraz plon suchej masy i skrobi ( $t \cdot ha^{-1}$ )

– seria II (II–IV rok reprodukcji)

Dry matter and starch in potato tubers (%) and dry matter and starch yield ( $t \cdot ha^{-1}$ )

– series II (II–IV year of reproduction)

Obiekt / Cecha Object	% suchej masy % of dry matter	Plon suchej masy Dry matter yield	% skrobi % of starch	Plon skrobi Yield starch
Rok reprodukcji – Year of reproduction				
II	22,7	8,74	12,9	4,97
III	21,8	7,72	14,4	5,09
IV	21,9	4,07	15,2	2,83
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	0,4	0,3	0,3	0,2
Zabiegi uprawowe – Cultivation				
A	22,0	6,91	14,2	4,46
B	21,7	5,88	13,7	3,71
K	22,7	7,72	14,5	4,93
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	0,5	0,3	0,4	0,2
Odmiany – Cultivars				
Aster	21,8	6,04	12,7	3,51
Orlik	20,4	5,79	12,1	3,44
Sumak	19,6	6,31	11,3	3,64
Bekas	21,0	6,99	13,0	4,32
Irga	22,0	7,55	14,0	4,80
Arkadia	24,7	7,70	15,9	4,96
Ekra	25,4	7,67	18,4	5,55
Vistula	23,4	6,86	16,7	4,89
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	0,8	0,4	0,3	0,2

Plon suchej masy uzyskany z hektara zależał od procentowej zawartości w bulwach oraz od ogólnych plonów bulw poszczególnych odmian (tab. 51). Najwyższe plony suchej masy uzyskały odmiany – Ekra, Arkadia i Vistula, najniższe Aster i Sumak. Z reguły plony suchej masy, podobnie jak plony ogólne bulw, w tej serii badań najwyższe były w drugim roku reprodukcji oraz istotnie najniższe w ostatnim roku badań.

Zawartość skrobi w bulwach badanych odmian zróżnicowana była w poszczególnych latach u odmian Bekas, Irga, Arkadia i Ekra, zbliżona natomiast we wszystkich latach badań u odmian Aster, Orlik i Sumak. Plon skrobi zależał nie tylko od zawartości skrobi w bulwach, ale również od plonu ogólnego bulw i istotnie najniższy był u wszystkich odmian w ostatnim roku reprodukcji.

Tabela 51

Table 51

Zawartość suchej masy i skrobi w bulwach ziemniaka (%) oraz plon suchej masy i skrobi ( $t \cdot ha^{-1}$ ) – II seria badań – średnie dla odmian

Dry matter and starch in potato tubers (%) and dry matter and starch yield ( $t \cdot ha^{-1}$ ) – series II.

Average for cultivars

Odmiany – Cultivars								
Lata reprodukcji Year of reproduction	Aster	Orlik	Sumak	Bekas	Irga	Arkadia	Ekra	Vistula
% suchej masy – % of dry matter								
I	22,8	20,4	18,5	21,5	22,7	23,2	25,6	22,5
II	21,2	19,6	20,0	20,5	20,8	25,3	25,3	22,3
III	20,7	19,7	19,8	19,8	21,9	24,1	25,1	24,4
IV	22,4	21,9	20,4	22,4	23,3	26,3	25,9	24,8
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	2,3							
Plon suchej masy – Dry matter yield								
I	5,95	7,05	6,10	7,57	7,81	8,56	9,22	8,75
II	7,46	6,84	7,12	8,02	8,09	8,78	8,09	7,76
III	5,83	5,34	6,97	6,79	8,23	7,93	7,78	7,69
IV	4,77	5,15	5,30	5,94	6,15	6,81	6,97	5,36
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	1,9							
% skrobi – % of starch								
I	13,2	12,1	10,8	13,6	12,6	15,5	18,3	16,4
II	12,6	12,1	11,2	12,1	14,3	15,0	17,7	16,7
III	12,5	12,0	11,3	12,4	14,4	16,1	18,5	17,6
IV	12,6	12,2	12,0	14,0	14,9	17,2	19,0	16,1
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	1,2							
Plon skrobi – Yield starch								
I	3,44	4,18	3,56	4,79	4,33	5,72	6,59	6,38
II	4,42	4,22	4,00	4,73	5,56	5,20	5,66	5,81
III	3,34	3,25	3,98	4,25	5,41	5,29	5,74	5,54
IV	2,68	2,87	3,12	3,71	3,93	4,45	5,11	3,48
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	0,7							

Na zawartość składników pokarmowych w bulwach w pierwszym roku badań (tab. 52), jak i w następnych rozmnożeniach (tab. 53) zabiegi uprawowe miały istotny wpływ na zawartość białka ogólnego i związków bezazotowych wyciągowych, natomiast zawartość składników pokarmowych w bulwach poszczególnych badanych odmian zależała od ich właściwości odmianowych. Skrócenie okresu wegetacji przez wcześniejsze niszczenie naci na obiektach B przyczyniło się do wzrostu zawartości białka w bulwach i spadku zawartości pozostałych składników.

Zawartość składników pokarmowych u badanych odmian była zróżnicowana. Najwyższą zawartością białka charakteryzowała się odmiana Orlik a popiołu surowego i związków bezazotowych wyciągowych odmiana Ekra. Najniższą zawartość białka i włókna surowego wykazała odmiana Bekas, natomiast popiołu, tłuszczu i związków bezazotowych wyciągowych odmiana Irga.

Tabela 52

Table 52

Zawartość składników pokarmowych w bulwach (w % świeżej masy) – II seria (I rok reprodukcji)  
Food components in potato tubers (% fresh of mass) – series II (I year of reproduction)

Obiekt / Cecha Object	Białko ogólne Total protein	Popiół surowy Crude ash	Włókno surowe Crude fibre	Wyciąg eterowy Ethyl extract	BAW*
Zabiegi uprawowe – Cultivation					
A	2,25	1,41	0,72	0,07	18,63
B	2,31	1,32	0,69	0,07	18,27
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	0,03	r.n.	r.n.	r.n.	0,2
Odmiany – Cultivars					
Aster	2,15	1,27	0,69	0,08	18,30
Orlik	2,70	1,29	0,71	0,08	17,72
Sumak	2,44	1,42	0,67	0,07	18,36
Bekas	1,93	1,30	0,66	0,08	18,74
Irga	2,19	1,26	0,67	0,05	17,39
Arkadia	2,27	1,41	0,70	0,06	18,07
Ekra	2,48	1,56	0,73	0,08	20,23
Vistula	2,09	1,43	0,77	0,06	18,90
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	0,3	0,2	0,05	0,02	1,1

\* – BAW – bezazotowe wyciągowe

\* – BAW – nitrogen – free extracts

Zawartość składników pokarmowych w bulwach (w % świeżej masy) – seria II (II–IV rok reprodukcji)  
 Food components in potato tubers (% fresh of mass) – series II (II–IV years of reproduction)

Obiekt / Cecha Object	Białko ogólne Total protein	Popiół surowy Crude ash	Włókno surowe Crude fibre	Wyciąg eterowy Ethyl extract	BAW*
Rok reprodukcji – Year of reproduction					
II	2,20	1,29	0,62	0,06	17,97
III	2,19	1,29	0,61	0,07	18,39
IV	2,15	1,28	0,62	0,07	18,24
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	0,02	r.n.	r.n.	r.n.	0,1
Zabiegi uprawowe – Cultivation					
A	2,17	1,31	0,69	0,07	18,22
B	2,21	1,26	0,64	0,06	18,11
K	2,16	1,30	0,70	0,07	18,27
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	0,03	0,02	0,02	r.n.	0,1
Odmiany – Cultivars					
Aster	2,15	1,22	0,54	0,06	18,10
Orlik	2,30	1,27	0,60	0,07	17,69
Sumak	2,22	1,25	0,63	0,07	18,16
Bekas	2,13	1,30	0,61	0,08	18,12
Irga	2,12	1,26	0,57	0,05	17,48
Arkadia	2,21	1,34	0,66	0,07	18,23
Ekra	2,18	1,42	0,70	0,08	19,21
Vistula	2,14	1,37	0,71	0,06	18,70
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	0,1	0,2	0,05	0,02	1,1

\* – BAW – bezazotowe wyciągowe

\* – BAW – nitrogen – free extracts

### III seria

Zawartość suchej masy w bulwach uzależniona była od roku reprodukcji oraz terminu niszczenia naci (tab. 54 i 55) i istotnie wyższa była w pierwszym roku reprodukcji (w dalszych latach badań nastąpił spadek o 1,3–1,5%) oraz przy naturalnym zasychaniu naci (wyższa o 1,2–1,5%). Na plon suchej masy (tab. 54) natomiast wpływ miały wszystkie badane czynniki. Obniżał się on z każdym kolejnym rokiem reprodukcji. W trzecim roku reprodukcji na skutek spadku plonów ogólnych plon suchej masy obniżył się o 1,93 t·ha<sup>-1</sup> w stosunku do roku wyjściowego. Plon suchej masy na obiektach z naturalnym zasychaniem naci wyższy był o 0,34–0,38 t·ha<sup>-1</sup> niż na pozostałych obiektach. Odmiana Balbina uzyskała wyższe plony suchej masy (o 0,4 t·ha<sup>-1</sup>) niż odmiana Mila.

Na procentową zawartość skrobi w bulwach oraz plon skrobi z hektara również istotny wpływ wywarły wszystkie badane czynniki (tab. 54 i 55). Procentowa zawartość skrobi w bulwach wzrastała, natomiast jej plon zmniejszał się w kolejnych rozmnożeniach. Zawartość skrobi w trzecim roku reprodukcji wzrosła średnio o 0,3%, natomiast plon skrobi zmniejszył się o 1,09 t·ha<sup>-1</sup>, w stosunku do pierwszego roku reprodukcji. Wcześniejsze niszczenie naci mechaniczne i chemiczne ujemnie wpłynęło na zawartość

skrobi w bulwach i spowodowało jej spadek od 0,2% do 0,5% w zależności od metody niszczenia naci. Plon skrobi natomiast nieznacznie niższy był tylko w przypadku chemicznego niszczenia naci. Odmianą o wyższej zawartości skrobi była odmiana Mila (14,0%), natomiast plonem skrobi z hektara przewyższała ją odmiana Balbina o 0,22 t·ha<sup>-1</sup>.

Tabela 54

Table 54

Zawartość suchej masy i skrobi w bulwach ziemniaka (%) oraz plon suchej masy i skrobi (t·ha<sup>-1</sup>) – seria III  
Dry matter and starch in potato tubers (%) and dry matter and starch yield (t·ha<sup>-1</sup>) – series III

Obiekt / Cecha Object	% suchej masy % of dry matter	Plon suchej masy Dry matter yield	% skrobi % of starch	Plon skrobi Yield starch
Rok reprodukcji – Year of reproduction				
I	21,9	4,01	13,6	2,49
II	20,4	2,89	13,7	1,95
III	20,6	2,08	13,9	1,40
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	0,4	0,8	0,2	0,3
Zabiegi uprawowe – Cultivation				
K	21,8	3,20	14,0	2,06
M	20,3	2,86	13,8	1,95
CH	20,6	2,82	13,5	1,71
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	0,4	0,9	0,2	0,2
Odmiany – Cultivars				
Balbina	21,1	3,16	13,5	2,10
Mila	20,8	2,78	14,0	1,88
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	r.n.	0,6	0,1	0,1

Zawartość suchej masy w bulwach poszczególnych badanych odmian była zbliżona we wszystkich latach badań (tab. 55). Nieco większą różnicę między pierwszym rokiem reprodukcji a pozostałymi obserwowano u odmiany Mila (0,6–0,7%). Plony suchej masy u obu odmian były niskie, zależały przede wszystkim od plonów bulw i istotnie obniżały się z każdym rokiem reprodukcji nasiennej.

Na zawartość skrobi oraz plon skrobi (t·ha<sup>-1</sup>) w bulwach badanych odmian wpływały cechy odmianowe oraz rok badań. Odmiana Mila charakteryzowała się nieco wyższą zawartością skrobi w bulwach niż odmiana Balbina. Istotnie wyższą zawartość tego składnika u obu odmian stwierdzono w trzecim roku reprodukcji. Plon skrobi natomiast systematycznie zmniejszał się w kolejnych rozmnożeniach u obu badanych odmian wraz ze spadkiem plonu ogólnego bulw i istotnie niższy był w trzecim roku reprodukcji.

Zawartość składników pokarmowych w % świeżej masy bulw zmieniała się w latach badań. Istotne różnice w zawartości białka ogólnego, włókna surowego oraz związków bezazotowych wyciągowych w bulwach w poszczególnych latach można tłumaczyć zmiennością warunków pogodowych w okresie wegetacji (tab. 56). Niższą istotnie zawartość białka a wyższą włókna surowego oraz związków bezazotowych wyciągowych stwierdzono na obiektach z naturalnym zasychaniem naci. Z badanych odmian Balbina charakteryzowała się istotnie wyższą zawartością włókna surowego i związków bezazotowych wyciągowych, natomiast odmiana Mila – białka ogólnego i popiołu surowego.

Tabela 55

Table 55

Zawartość suchej masy w bulwach ziemniaka (%) oraz plon suchej masy ( $t \cdot ha^{-1}$ ). Średnia odmian  
Dry matter in potato tubers (%) and yield dry matter ( $t \cdot ha^{-1}$ ) – series III. Average for cultivars

Odmiany – Cultivars		
Lata reprodukcji Year of reproduction	Balbina	Mila
% suchej masy – % of dry matter		
I	21,3	21,2
II	21,2	20,5
III	20,9	20,6
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	r.n.	
Plon suchej masy – Dry matter yield		
I	3,69	3,32
II	3,21	2,76
III	2,68	2,29
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	0,4	
% skrobi – % of starch		
I	13,4	13,8
II	13,5	13,9
III	13,7	14,2
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	0,2	
Plon skrobi – Yield starch		
I	2,47	2,32
II	2,15	1,95
III	1,59	1,46
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	0,6	

Tabela 56

Table 56

Zawartość składników pokarmowych w bulwach (w % świeżej masy) – seria III

Food components in potato tubers (%fresh of mass) – series III

Obiekt / Cecha Object	Białko ogólne Total protein	Popiół surowy Crude ash	Włókno surowe Crude fibre	Wyciąg eterowy Ethyl extract	BAW*
Rok reprodukcji – Year of reproduction					
I	1,92	1,23	0,76	0,07	15,71
II	1,97	1,23	0,65	0,06	14,53
III	1,91	1,22	0,87	0,06	15,98
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	0,02	r.n.	0,1	r.n.	0,5
Zabiegi uprawowe – Cultivation					
K	1,83	1,22	0,78	0,06	15,85
M	2,01	1,23	0,75	0,06	15,11
CH	1,98	1,23	0,76	0,06	15,28
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	0,1	r.n.	0,02	r.n.	0,5
Odmiany – Cultivars					
Balbina	1,84	1,17	0,81	0,06	15,75
Mila	2,04	1,29	0,72	0,06	15,06
NIR ( $\alpha = 0,05$ )	0,1	0,1	0,1	r.n.	0,5

\* – BAW – bezazotowe wyciągowe

\* – BAW – nitrogen – free extracts

## 6. DYSKUSJA

Uzyskane wyniki oparte na wieloletnich badaniach własnych pozwoliły na bliższe poznanie roli, jaką pełnią niektóre zabiegi uprawowe wykonywane na plantacjach nasiennych ziemniaka oraz jaki mają wpływ na porażenie roślin patogenami oraz wielkość i strukturę plonów, a także na wielokrotność reprodukcji materiałów nasiennych w strefie wysokiej presji infekcyjnej. W badaniach własnych zwrócono szczególną uwagę na niektóre zabiegi uprawowe wpływające bezpośrednio jak i pośrednio na porażenie patogenami części nadziemnych i bulw ziemniaka. Uzyskane wyniki wskazują, że na plantacjach nasiennych niektóre badane cechy podlegały dużej zmienności w zależności od czynników środowiska. Dużą rolę w badaniach własnych odegrały warunki pogodowe w okresie wegetacji, które wywarły wpływ na długość poszczególnych faz fenologicznych. W latach suchych i chłodnych krótszy był okres kwitnienia u wszystkich badanych odmian we wszystkich seriach badań, natomiast dłuższy okres wegetacji obserwowano zawsze, gdy warunki wilgotnościowe i termiczne były optymalne w okresie wegetacji dla rozwoju roślin ziemniaka.

Bardzo ważną rolę w badaniach własnych, w reprodukcji nasiennej ziemniaka, odegrał nie tyle termin sadzenia, co termin wschodów. Decydował on nie tylko o długości wegetacji, ale również powiązany był z odpornością na choroby wirusowe związaną z wiekiem roślin. Na obiektach, na których podkiełkowały sadzeniaki, obserwowano nieco wcześniejsze wschody oraz niższe porażenie roślin wirusami.

Oprócz terminu wschodów na plantacjach nasiennych ziemniaka dużą rolę odgrywa także szybkość wschodów. Jest to cecha genetyczna odmian, ale modyfikowana przez warunki środowiska, a przede wszystkim przez temperaturę gleby w okresie sadzenia ziemniaków (Bartoszuk 1987, Roztropowicz 1987, Styszko 1990 i Wierzejska-Bujakowska 1981). W badaniach własnych najkrótszym okresem od sadzenia do wschodów charakteryzowała się odmiana Aster, natomiast odmiany Orlik i Irga w latach o korzystnych warunkach pogodowych w okresie wegetacji skracały okres od sadzenia do wschodów. Następny okres krytyczny w rozwoju ziemniaków następował w momencie pąkowania i kwitnienia, kiedy zaczynała się tuberyzacja. W badaniach własnych tuberyzacja przebiegała w niekorzystnych warunkach pogodowych w latach 1997–1999. W I serii badań najmniej korzystne warunki termiczne dla rozwoju ziemniaków wystąpiły w roku 1998 roku, natomiast wilgotnościowe w 1997 roku. W drugiej serii badań najmniej korzystny dla rozwoju ziemniaków pod względem termicznym i wilgotnościowym był rok 1999. W trzeciej serii badań najwyższe temperatury w okresie wegetacji występowały w roku 2002, a najwilgotniejszy był rok 2001.

Długość okresu wegetacji badanych odmian ziemniaka zależała nie tylko od warunków pogodowych panujących w okresach krytycznych, w których rośliny ziemniaka są szczególnie wrażliwe na niedobór lub nadmiar opadów, ale od przebiegu warunków pogodowych panujących we wszystkich fazach rozwojowych. Zarówno więc temperatury wysokie, jak i niskie oraz brak jak i nadmiar opadów mogły przyczynić się do wydłużenia bądź skracania poszczególnych faz rozwojowych.

Warunki pogodowe mimo niekorzystnego ich przebiegu w niektórych latach badań wpłynęły w nieznacznym stopniu na skrócenie bądź wydłużenie okresu wegetacji. Miały natomiast bezpośredni wpływ na porażenie roślin wirusami, a także na plony bulw, ich strukturę oraz zawartość niektórych składników. W pierwszej serii badań w latach gorących i suchych (1994 i 1995) notowano niższe plony bulw. Najsilniej spadkiem plonów na niesprzyjające warunki pogodowe reagowały odmiany Orlik i Ceza. Obserwowano wówczas również na plantacji mniejszą liczbę mszyc z gatunku *Myzus persicae*. W drugiej serii badań natomiast latami niesprzyjającymi dla plonowania były rok 1997 ciepły, z nadmierną liczbą opadów i suchy oraz gorący rok 1999. W latach tych zanotowano również dużą ilość mszyc z przewagą gatunków *Aphis nasturtii* i *Aphis frangulae*. Najbardziej sprzyjającymi latami do rozwoju mszyc okazały się warunki pogodowe panujące w trzeciej serii badań. Przypuszcza się, że stosunkowo ciepłe zimy z dodatnimi temperaturami stycznia i lutego mogły przyczynić się do rozwoju mszyc na żywicielach zimowych i masowego ich nalotu na ziemniaki już pod koniec maja. W serii tej obserwowano silne zainfekowanie roślin ziemniaka wirusami już w pierwszym roku reprodukcji i jednocześnie duży spadek plonów w drugim roku badań.

Do cech podlegających dużej zmienności w zależności od czynników środowiska należy zawartość suchej masy i skrobi w bulwach ziemniaka (Gabriel i inni 1965). Uzyskane wyniki w trzech seriach badań wykazały, że procentowa zawartość suchej masy i skrobi zależały przede wszystkim od cech odmianowych, w drugiej kolejności można zauważyć, że zmiany w zawartości suchej masy i skrobi w bulwach modyfikowane były czynnikami pogodowymi oraz zabiegiem wcześniejszego niszczenia naci. Nie stwierdzono natomiast istotnej zmienności w zawartości tych składników w kolejnych pokoleniach wegetatywnych. We wszystkich seriach badań zabieg wcześniejszego niszczenia naci powodował spadek zarówno zawartości suchej masy, jak i skrobi. Czynniki pogodowe, a mianowicie wyższa temperatura od średniej z wielolecia w latach badań w okresie zawiązywania bulw oraz niedostateczna ilość opadów przyczyniły się do wzrostu zawartości suchej masy i skrobi w bulwach w pierwszej serii i drugiej serii badań, natomiast w trzeciej serii badań zawartość suchej masy i skrobi spadała w kolejnych rozmnożeniach prawdopodobnie na skutek dużego zdrobnienia bulw. Kołpak (1985), Sawicka (1991) i Świeżyński i Archaniolowicz (1973), stwierdzili, że istnieje dodatnia korelacja pomiędzy zawartością suchej masy i skrobi a długością okresu wegetacji. W badaniach Sawickiej (1991) natomiast okres od pełni wschodów do zasychania liści, jak również okres od posadzenia do końca zasychania liści były istotnie dodatnio skorelowane z zawartością suchej masy i skrobi w bulwach.

Do czynników agrotechnicznych, których wpływ na porażenie patogenami i plonowanie ziemniaków analizowano w kolejności ich wykonywania, należały: pod-



kielkowanie sadzeniaków, selekcja negatywna, stosowanie chemicznej ochrony roślin przeciwko mszycom oraz wcześniejszy termin niszczenia naci, a także wielokrotność reprodukcji nasiennej.

Podkielkowanie sadzeniaków odgrywa dużą rolę zarówno w produkcji towarowej ziemniaków wczesnych, jak i na plantacjach nasiennych ziemniaka. W badaniach nie stwierdzono dodatniego efektu podkielkowania na wysokość plonów. W przypadku natomiast porażenia bulw wirusami znaczenie podkielkowania było niewielkie. U Kołpaka (1985) zabieg podkielkowania podniósł plon ogólny bulw o 19%, przy czym efekt taki uzyskano w chłodnym roku, natomiast w roku o korzystnych warunkach meteorologicznych efekt podkielkowania był dużo mniejszy. Według Gabriela (1989) podkielkowanie sadzeniaków często nie wpływa na zakażenia bulw wirusami, większe znaczenie ma natomiast termin sadzenia.

W przeprowadzonych badaniach wyliczone współczynniki korelacji pomiędzy porażeniem roślin chorobami wirusowymi a latami reprodukcji nasiennej we wszystkich seriach badań wskazują na ich wysoką dodatnią zależność. Wyższą dodatnią korelację uzyskano w pierwszych dwóch seriach badań między porażeniem roślin wirusami a latami reprodukcji niż między porażeniem roślin wirusami a zabiegami uprawowymi (A – tradycyjnymi, B – typowymi dla plantacji nasiennych). W serii trzeciej, gdzie z zabiegów uprawowych rozpatrywano tylko sposób niszczenia naci, korelacje dodatnie między stopniem porażenia roślin a wspomnianymi zabiegami były niskie. Rozpatrując natomiast zależności pomiędzy porażeniem roślin poszczególnymi wirusami a latami reprodukcji i zabiegami uprawowymi można stwierdzić, że wyższa dodatnia korelacja we wszystkich seriach badań wystąpiła dla wirusów PVY i PLRV, niższa natomiast dla wirusa PVM.

U ziemniaków w miarę upływu okresu od wschodów maleje stopień zakażenia wirusami. Zjawisko to nazywano dawniej starczą odpornością, a obecnie odpornością związaną z wiekiem rośliny. Ważne jest to zwłaszcza przy opóźnionym terminie sadzenia, kiedy mniejsza jest odporność młodych roślin w okresie silnych lotów dyspersyjnych mszyc, szczególnie w rejonach o większym zagrożeniu wirusami (Gabriel 1989). Odporność ta narasta w stosunku do różnych wirusów i w różnym stopniu modyfikowana jest dodatkowo przez czynniki pogodowe w okresie wegetacji (Beemster 1972, Dąbrowski 1988, Hunnius 1965 i Wisłocka 1975 i 1984). Również Gabriel (1965), Piechowiak i inni (1967) wykazali wysoką zależność pomiędzy temperaturą i wilgotnością powietrza w okresie wegetacji a zakażeniem ziemniaków wirusami PVY i PLRV. Wisłocka (1988) natomiast badając w warunkach szklarniowych porażenie ziemniaków, stwierdziła, że susza trwająca po zakażeniu roślin do kwitnienia lub końca okresu wegetacji zwiększa zainfekowanie sadzeniaków wirusem PVY. Gabriel (1989) powołując się na badania Laingera i Šmyglja (1977) oraz Rogulewa (1977) stwierdza, że czynnikiem najsilniej wpływającym na szerzenie się wirusów jest temperatura powietrza, natomiast wpływ opadów na porażenie może mieć znaczenie, gdy wpływa na wilgotność gleby. Opady wraz z temperaturą powietrza modyfikują wpływ liczby mszyc na porażenie roślin zwłaszcza wirusem PVY.

W drugiej i trzeciej serii badań określono liczbę mszyc zasiedlających rośliny ziemniaka w okresie wegetacji. Liczba mszyc różna była w poszczególnych latach badań i zależała przede wszystkim od warunków pogodowych oraz stosowanej ochrony insektycydowej. Gatunkami dominującymi na doświadczeniach były *Aphis nasturtii* i *Aphis frangulae*, mniej licznie występowała natomiast *Myzus persicae*. Hurej (2004) i Hurej i inni (2003) stwierdzili duże zmiany w liczebności i proporcji mszyc ziemniaczanych na Dolnym Śląsku w ostatnich latach. Stwierdzono wyraźne zmiany w proporcji gatunków mszyc żerujących na ziemniakach i znaczny wzrost liczebności *Myzus persicae* odławianych do żółtych naczyń, u Hureja gatunek ten stanowił aż 70% wszystkich odławianych gatunków mszyc. Kostiw i Robak (2004) natomiast w badaniach przeprowadzonych w latach 1994–2003 w Boninie (zachodniopomorskie), Szyldaku (warmińsko-mazurskie) i w Starym Oleśnie (opolskie) stwierdzili, że największa presja mszyc *A. nasturtii* i *A. frangulae* była w latach 2000 i 2002, natomiast *M. persicae* w latach 1995, 1996 i 1999. Duży wpływ na liczebność mszyc na plantacji ma również bliskość żywicieli pośrednich mszyc, takich jak kolcowój, brzoskwinia, kruszyna i inne gatunki drzew i krzewów (Gabriel 1970a, 1982, 1989 i Hurej 2002). Duża liczebność mszyc zasiedlająca rośliny ziemniaka, jaką obserwowano w drugiej i trzeciej serii, może być więc spowodowana wpływem, jaki wywarły pobliskie krzewy kolcowoju.

Wiadomo powszechnie, że porażenie sadzeniaków wirusami roślin w kolejnych rozmnożeniach wegetatywnych, jednak wielkość tego przyrostu jest zróżnicowana. Wiele jest publikacji (Gabriel, Szewczyk 1989, Piechowiak, Ławniczak 1967, Prüffer 1962, Słowiński, Pytlarz-Kozicka 1991 i 1997, Styszko, Trętowski 1983 i inni) poruszających zagadnienie wpływu krotności lat reprodukcji na porażenie roślin chorobami wirusowymi na plantacjach nasiennych ziemniaka. Wśród licznych autorów (Chrzanowska, Zielińska 1987, Gabriel 1980, Gabriel, Szewczyk 1989, Słowiński H., Pytlarz-Kozicka M. 1991 i 1997, Songin 1959, Syller 1987) panuje pogląd, że odmiany odporne na wirusy PVY i PLRV w mniejszym stopniu ulegają wyradzaniu. W latach silnego zagrożenia chorobami wirusowymi wymagany poziom zdrowotności mogą utrzymać tylko odmiany odporne na wirusy, co najmniej w stopniu 7 w skali 9-stopniowej (Słowiński (1989 i 1992) oraz Słowiński i Pytlarz-Kozicka (1997). Wyższe porażenie wirusami w badaniach własnych prowadzonych w warunkach dużego zagrożenia chorobami wirusowymi po czteroletniej reprodukcji obserwowano u odmian mających niższą odporność genetyczną. W pierwszej serii były to odmiany Ceza i Elida, w drugiej serii natomiast do odmian, u których poziom porażenia łącznie wszystkimi wirusami był najwyższy, należały: Irga, Vistula i Orlik.

Stwierdzono również niższe porażenie wirusami PVY i PLRV odmian o wyższej genetycznej odporności, Aster i Arkadia w pierwszej serii badań oraz Arkadia i Sumak w drugiej serii. Ujawniło się to zwłaszcza na obiektach, na których nie przeprowadzono selekcji negatywnych i wcześniejszego niszczenia naci w pierwszej serii oraz bez chemicznego zwalczania mszyc i chemicznego niszczenia naci w serii drugiej (obiekty A). Niższe porażenie u wszystkich badanych odmian niezależnie od ich genetycznej odporności wystąpiło na obiektach, na których stosowano zabiegi uprawowe zalecane do stosowania na plantacjach nasiennych (obiekty B).

Styszko (1983) w badaniach prowadzonych z odmianami Baca i Ronda w okolicach Poznania stwierdził, że przyrost porażenia po czteroletniej reprodukcji nasiennej zależał od odporności odmian i stosowanych zabiegów. Współczynnik regresji u Styszki (1987) dotyczący lat reprodukcji najwyższy był u odmian podatnych na wirusy PVY i PLRV, malał natomiast w miarę wzrostu odporności odmian.

W badaniach własnych współczynniki korelacji pomiędzy porażeniem roślin wirusami a latami reprodukcji nasiennej wskazują na ich istotną dodatnią zależność. Większy wpływ na porażenie roślin wirusami PVY, PLRV i PVM miał rok reprodukcji, dodatni również, ale mniejszy wpływ na porażenie roślin zwłaszcza wirusami PVY i PLRV miały zabiegi uprawowe. Przeprowadzone równania regresji dowodzą natomiast, że w kolejnych latach reprodukcji stopień porażenia zależał w dużym stopniu od rodzaju wirusa. Porażenie wirusem PVY w kolejnych rozmnożeniach wzrastało szybciej niż wirusem PLRV i PVM, zwłaszcza obserwowano to w pierwszej serii badań.

Obserwacje polowe porażenia roślin wirusami potwierdziły badania wirusologiczne przeprowadzone w próbach oczkowych testem Elisa we wszystkich seriach badań.

Wielu autorów (Beemster 1961, 1972, Birecki i inni 1964a, Chrzanowska 1993, Gabriel 1975, 1979, 1989, Hunnius 1965, Prüffer 1961, 1962, Sawicka 1991, Słowiński 1992, Słowiński, Pytlarz-Kozicka 1991, Schwichtenberg 1984, Turska i inni 1989 i 1991, Wisłocka 1984 i wielu innych) prowadziło badania nad oceną presji wirusów PVY, PLRV i PVM na podstawie poziomu porażenia roślin i bulw oraz wpływu zabiegów uprawowych na ich porażenie. Mniej jest natomiast badań nad odpornością odmian i wpływem czynników agrotechnicznych na porażenie wirusem PVS. Bernstein (1975) wirusa PVS zalicza do wirusów lekkich, który występuje często w postaci utajonej i jest przenoszony przez kontakt. Z badań Kapsy i innych (1983) oraz wcześniejszych Hunniusa (1977) wynika, że odmiany odporne trudno ulegają zakażeniu oraz charakteryzują się równocześnie niską koncentracją tego wirusa. Styszko (1990) z kolei stwierdził, że w porażeniu wirusem PVS mniejsze znaczenie odgrywała odmiana niż termin zbioru, ale z kolei odmiana miała większe znaczenie w rozprzestrzenianiu się tego wirusa niż strefa degeneracji.

Po czteroletniej reprodukcji nasiennej w pierwszej i drugiej serii doświadczeń badania przeprowadzone testem Elisa wykazywały, oprócz porażenia wirusami PVY, PLRV i PVM bardzo wysoki stopień porażenia roślin wirusem PVS. Do odmian o największym porażeniu wirusem PVS w pierwszej serii należały: Arkadia, Ceza i Orlik, gdzie zanotowano – 33,2–92,8% bulw porażonych. Przy czym wyższe porażenie obserwowano na obiektach, na których nie prowadzono dodatkowych zabiegów uprawowych typowych dla produkcji nasiennej. W drugiej serii badań niskie porażenie wirusem PVS obserwowano tylko u obiektach kontrolnych, na których sadzono zdrowe sadzeniaki w stopniu odsiewu PB III. Wysokie do bardzo wysokiego porażenia wystąpiło na pozostałych obiektach, przy czym 90–100% porażonych sadzoniaków stwierdzono u odmian Arkadia, Vistula i Bekas. Wpływ zabiegów uprawowych na porażenie wirusem PVS w drugiej serii badań był mniejszy niż w serii pierwszej, a reakcja badanych odmian na zabiegi ochrony roślin przeciwko mszycom i wcześniejszy zbiór była różna. U odmiany Aster i Vistula stwierdzono niższe porażenie, gdy stosowano chemiczne niszczenie

mszyc i wcześniejszy zbiór, natomiast reakcja pozostałych odmian na powyższe zabiegi była różna. Porażenie sadzeniaków wirusem PVS w trzeciej serii było znikome i nie miało większego znaczenia dla produkcji nasiennej.

Z chorób bakteryjnych największy wpływ na zdrowotność i plon sadzeniaków ziemniaka ma czarna nóżka, której sprawcą jest *Erwinia carotovora spp atroseptica* [van Hall] Dye. Badania nad występowaniem tej choroby prowadzono w wielu ośrodkach naukowych. Wyniki tych badań nie są jednoznaczne. Lewosz (1984) stwierdził, że objawy chorobowe powodowane przez bakterie z rodzaju *Erwinia* uzależnione są od fazy rozwojowej ziemniaka. Czarna nóżka występuje przede wszystkim w latach wilgotnych lub na podmokłych terenach (Kapsa 1993). Duży wpływ na występowanie czarnej nóżki ma dawka nawozu azotowego stosowana zwłaszcza bezpośrednio pod bulwę. Wyższe dawki azotu zwiększały ilość pustych miejsc na plantacji po wschodach przez nasilenie gnicia sadzeniaków (Wierzejska-Bujakowska 1985, Kaczorek i Borowiec 1970 oraz Styszko 1990). Na gniciu sadzeniaków w glebie przed wschodami oraz występowanie czarnej nóżki w okresie wegetacji mają nie tylko opady i temperatura powietrza czy wysokość stosowanego nawożenia azotowego, ale również kompleks przydatności rolniczej i pH gleby (Aleck i Harrison 1978, Perombelon i Lowe 1973). Porażenie roślin i bulw czarną nóżką w badaniach własnych było niskie i nie przekraczało 1,0% we wszystkich seriach. Niskie porażenie roślin i bulw bakterią *Erwinia carotovora spp atroseptica* można upatrywać w braku czynników sprzyjających jej rozwojowi, o których wspominają powyżej autorzy.

Poziom ogólnych plonów bulw, sadzeniaków oraz frakcji handlowej po cztero- lub trzyletniej reprodukcji nasiennej (w zależności od serii badań) w stosunku do uzyskanych plonów wyjściowych elitarnych materiałów sadzeniakowych zależał zarówno od zdolności plonotwórczych badanej odmiany, warunków pogodowych w okresie wegetacji, jak i od odporności odmian na choroby wirusowe. Odmiana ziemniaka uznawana jest za podstawowy czynnik uprawowy wpływający na wielkość i wierność plonowania. W produkcji nasiennej natomiast, ze względu na wyradzanie się odmian, najważniejsza jest odporność odmian na wirusy (Gabriel 1982). Odporność ta zabezpiecza odmianę przed spadkiem plonu nawet w strefie silnego zagrożenia chorobami wirusowymi, a ubytki plonów spowodowane degeneracją – od poziomu plonów uzyskiwanych w warunkach produkcyjnych, liczby lat reprodukcji oraz strefy degeneracji (Gabriel i Wójcik 1971 i 1972). Chrzanowska, Zieliński (1983) stwierdzili istotny związek między spadkiem plonu a stopniem odporności na PVY i PLRV i sumą punktów oceny odporności, nieistotny natomiast z plonem roślin zdrowych.

Spadek plonów badanych odmian obserwowany w kolejnych rozmnożeniach w badaniach własnych uzależniony był nie tylko od odporności genetycznej odmian na wirusy zwłaszcza PVY i PLRV, ale i innych właściwości odmianowych. Nie obserwowano bowiem większego spadku plonów u odmian o niższej odporności niż odmian odporniejszych na wirusy. Spadek plonów ogólnych bulw w pierwszej serii zaobserwowano już w drugim rozmnożeniu zarówno u odmian o wyższej odporności takich jak Arkadia (9, 8) i Aster (7,5, 7,5), jak i bardziej podatnych na wirusy jak Elida (7, 5). Podobne wyniki uzyskano w drugiej serii doświadczeń, gdzie w kolejnych rozmnożeniach

zanotowano duże spadki plonów ogólnych zarówno u odmiany Arkadia (9, 8), jak i Orlik (7,5, 5), natomiast niewielkim spadkiem plonów odznaczały się np. odmiany Irga (7, 8) i Sumak (7,5, 5,5). Niski spadek plonów odmian o wyższej podatności może wynikać z dobrej zdrowotności materiału wyjściowego jak i z wyższej tolerancji tych odmian na niesprzyjające warunki atmosferyczne. Chrzanowska (1993) stwierdziła również silniejszy związek między spadkiem plonu a stopniem odporności na wirus PVY niż na PLRV. Odmiany odporne według Chrzanowskiej (1993) na oba wirusy mają niższy współczynnik spadku plonów, co jednak nie w pełni potwierdziło się w badaniach własnych w pierwszej i drugiej serii. Stwierdzenia Chrzanowskiej (1993) potwierdziły się tylko w trzeciej serii doświadczeń, gdzie badano odmiany Balbina (6,5, 5,5) i Miła (5,5, 7) o niższej odporności na wirus PVY i PLRV. W tym przypadku duży spadek plonu bulw obu odmian obserwowano już w drugim roku reprodukcji.

W literaturze często podkreśla się, że plonowanie ziemniaków zależy od współdziałania opadów z temperaturą w okresie wegetacji. Wpływ warunków klimatycznych na plonowanie ziemniaków analizowany był w pracach Bartoszek (1987), Bireckiego (1964), Gabriela (1965), Łuniewskiego (1976), Styszki (1978 i 1992), Schwichtenberg (1984), Wierzejskiej-Bujakowskiej i innych (1988 i 1991) oraz Wisłockiej (1984). Obniżenie plonów ziemniaków może spowodować susza, wynikająca z niedoboru opadów, która powoduje z kolei suszę glebową. Skutki suszy trudne są jednak do oszacowania ze względu na różną reakcję odmian w konkretnych warunkach środowiska (Styszko 1992). Sawicka (1991) wykazała natomiast, że istnieje tendencja do zwiększania się plonu ogólnego, plonu bulw dużych o średnicy powyżej 6 cm oraz masy bulw wraz ze wzrostem temperatury powietrza w okresie wegetacji. W badaniach Wierzejskiej-Bujakowskiej i Kaczorek (1991) oraz Wierzejskiej-Bujakowskiej i innych (1988) warunki wilgotnościowe były czynnikiem silniej oddziałującym na plon bulw niż nawożenie azotowe, a wzrastające sumy opadów najsilniej wpływały na plon na glebach najlżejszych, na których w zasadzie nie stwierdzono ujemnego wpływu nadmiaru wilgoci. Plony ziemniaków wzrastały liniowo wraz ze wzrostem sumy opadów. Bernstein (1975) co prawda podkreśla, że w kraju mamy odpowiednie warunki do uprawy ziemniaków, ponieważ mają one dużą zdolność do przystosowywania się do zmiennych warunków klimatycznych. Niebezpieczne jednak dla plonowania ziemniaków są zbyt niskie temperatury w okresie wegetacji, a więc późne przymrozki wiosenne i wczesne jesienne.

Warunki klimatyczne panujące w okresie wegetacji były jednym z czynników, które miały wpływ na wysokość plonów we wszystkich seriach badań. Wysokość plonów badanych odmian w poszczególnych latach badań modyfikowana była przez warunki termiczne i wilgotnościowe. Lata badań charakteryzowały się bowiem dużą zmiennością przebiegu warunków atmosferycznych w okresie wegetacji ziemniaka. Występowały w tym czasie okresy suszy oraz lata z okresowymi nadmiernymi opadami w czasie zawiązywania bulw. Duża zmienność warunków pogodowych miała wpływ na długość faz rozwojowych ziemniaka, ale nie zawsze na wysokość plonów.

Korzystniejsze warunki do rozwoju ziemniaków w pierwszej serii badań były w latach 1995, 1996 i 1998, mniej korzystne natomiast były w latach: 1993, 1994 i 1997. Nie odzwierciedliło się to jednak w plonowaniu, ponieważ najwyższe średnie plony

uzyskano w latach 1993–1995 (pierwszy rok reprodukcji), najniższe natomiast średnie plony notowano w latach 1996–1998 (czwartym roku reprodukcji). Na wysokość plonów w tym wypadku zdecydowany wpływ miał nie przebieg pogody w okresie wegetacji, a stopień porażenia roślin i bulw wirusami.

W drugiej serii badań sprzyjające do rozwoju ziemniaków, ze względu na rozkład temperatur w ciągu okresu wegetacji, to lata 1996 i 1998. Natomiast mniej sprzyjającym okresem do prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin, był rok 1997 – ciepły, ale z nadmierną ilością opadów w lipcu oraz suchy i upalny rok 1999. Mimo nadmiaru wilgoci w glebie w bardzo mokrym roku 1997, w tej serii badań uzyskano najwyższe plony bulw. W pierwszej serii doświadczeń w tym samym roku zanotowano natomiast spadek plonów u wszystkich badanych odmian. Spowodowany był on raczej dużym porażeniem bulw wirusami niż nadmiernym uwilgotnieniem.

Lata 2000–2002 (trzecia seria badań) charakteryzowały się dużą zmiennością przebiegu warunków atmosferycznych w okresie wegetacji ziemniaka. Duża zmienność warunków pogodowych w tej serii miała negatywny wpływ na wysokość plonów bulw już w pierwszym roku badań.

Z przeprowadzonych badań Gabriela i innych (1971), Gabriela (1982) oraz badań Słowińskiego i Pytlarz-Kozickiej (1991 i 1997) wynika, że w 4 strefie zagrożenia wirusami skuteczność selekcji negatywnej, która jest jednym z podstawowych zabiegów w ograniczeniu postępu degeneracji, nie jest zabiegiem wystarczającym w ograniczeniu szerzenia się chorób wirusowych i nie hamuje dostatecznie zawirusowania plantacji. Potwierdziły to również przeprowadzone doświadczenia własne. W pierwszej serii badań, gdzie wykonywano selekcje negatywne, jak również w seriach następnych, gdzie selekcje nie były wykonywane, porażenie roślin wirusami w kolejnych rozmnożeniach wzrastało i w następstwie tego notowano duży spadek plonów i zdrobnienie bulw.

Znaczenie podkielkowania na wysokość plonów na plantacjach nasiennych analizowali między innymi Gabriel (1982), Roztropowicz, Zarzyńska (1987), Rykaczewska (1987), Wierzejska-Bujakowska (1988). Wyniki tych badań nie są jednoznaczne. Autorzy podkreślają znaczenie podkielkowania nie tylko na plantacjach nasiennych, ale przede wszystkim w produkcji wczesnych odmian ziemniaka. Na plantacjach nasiennych podkielkowanie sadzeniaków sprzyja równomiernemu rozwojowi roślin, umożliwia wcześniejsze wykonanie selekcji negatywnej i terminowe wczesne niszczenie naci, nie ma natomiast bezpośredniego wpływu na plon (Gabriel 1982). W innych badaniach, według Gabriela i Walczak (1970), podkielkowanie zwiększyło plony przy uprawie ziemniaków wczesnych, natomiast u Kołpaka (1985) podkielkowanie sadzeniaków wpłynęło istotnie na wzrost plonu ziemniaków we wszystkich grupach wczesności. Nie stwierdzono natomiast istotnego wpływu podkielkowania na plony bulw w badaniach prowadzonych przez Słowińskiego i Pytlarz-Kozicką (1991 i 1997). W badaniach własnych w pierwszej serii oraz w drugiej serii doświadczeń nie stwierdzono istotnie dodatniego wpływu podkielkowania sadzeniaków na plony bulw i ich strukturę.

Zabiegiem skutecznym w ograniczeniu zakażenia bulw chorobami wirusowymi, co podkreśla wielu autorów, jest wczesne niszczenie naci. Zabieg ten stosowany we wszystkich seriach badań własnych przyczyniał się do istotnego zmniejszenia porażenia

roślin wirusami u wszystkich badanych odmian, ale jednocześnie negatywnie wpływał na plony ogólne bulw.

W produkcji nasiennej ważny jest jednak nie tylko plon ogólny bulw, ale również udział w plonie frakcji sadzeniaków. W literaturze panuje pogląd, że przy wczesnym niszczeniu naci zmniejszeniu ulega ogólny plon bulw, wzrasta natomiast udział sadzeniaków w plonie. Styszko (1988) stwierdził, że na plon i jego strukturę najsilniejszy wpływ ma termin zbioru ziemniaków, a udział sadzeniaków w plonie maleje w miarę opóźniania terminu niszczenia naci lub zbioru. Inni autorzy, jak: Birecki i inni (1964), Gabriel i inni (1970, 1971, 1972, 1973, 1976), Iskrzycka i Łaniecka (1983), Pytlarz-Kozicka (2004), Roztropowicz i inni (1978), Słowiński i Pytlarz-Kozicka (1989) udowodnili również istnienie zależności między terminem niszczenia naci a plonem bulw i ich strukturą.

Wpływ wczesnego niszczenia naci na plon bulw i udział frakcji sadzeniaków w plonie w badaniach własnych był różny i ulegał niewielkim wahaniom w zależności od plonu ogólnego. Udział frakcji sadzeniaków w plonie zależał od właściwości odmianowych, podkielekowania sadzeniaków, jak również od warunków pogodowych w poszczególnych latach badań. (Gabriel i inni 1971, Iskrzycka i Łaniecka 1983, Pytlarz-Kozicka 2004) podkreślali, że ważny jest nie tylko termin, ale też sposób niszczenia naci. Iskrzycka i Łaniecka (1983) stwierdziły, że najskuteczniejszym sposobem na zmniejszenie porażenia wirusami było wrywanie naci, ponieważ ograniczało skuteczniej porażenie wirusem Y o 43% niż niszczenie preparatem Reglone – tylko o 13%, mniej było również odrostów. W powyższych badaniach odmianami trudno zasychającymi, lecz odpornymi były Uran i Wulkan.

W trzeciej serii doświadczeń, gdzie badano sposoby niszczenia naci, skuteczniejszym sposobem w ograniczeniu porażenia roślin okazało się wcześniejsze niszczenie naci za pomocą preparatu Reglone niż wycinanie naci sierpem, po którym obserwowano odrosty. Wpływ zabiegu wczesnego niszczenia naci na plon i liczbę sadzeniaków uzależniony był również od warunków pogodowych. W latach suchych plon i liczba sadzeniaków była istotnie niższa, natomiast w latach o sprzyjających warunkach pogodowych nie stwierdzono istotnego wpływu tego zabiegu. Różna była także reakcja badanych odmian na zabiegi niszczenia naci. Odmiana Miła reagowała większym spadkiem plonów na zabieg wcześniejszego niszczenia naci niż odmiana Balbina. W badaniach własnych stwierdzono istotnie niższe plony frakcji sadzeniaków i bulw handlowych przy wczesnym niszczeniu naci, natomiast sposób niszczenia naci nie miał wpływu na wysokość plonów. Liczba sadzeniaków i bulw handlowych również niższa była przy wcześniejszym niszczeniu naci, ale istotnie wyższa, gdy nać niszczone przez wycinanie sierpem.

Wpływ wielokrotności reprodukcji nasiennej na plon i liczbę sadzeniaków oraz bulw handlowych, a także na masę przeciętnej bulwy w plonie analizowane były przez Gabriela innych (1970a, 1971a, 1972), Słowińskiego i Pytlarz-Kozicką (1989), Słowińskiego i Pytlarz-Kozicką (1991), Słowińskiego (1992) i Styszkę (1990). Badania prowadzone w warunkach dużej presji infekcyjnej wykazały, że w kolejnych latach reprodukcji procentowy udział zarówno frakcji sadzeniaków, jak i bulw handlowych zależał od właściwości odmianowych oraz warunków pogodowych (Słowiński 1992 oraz Słowiński

i Pytlarz-Kozicka 1989 i 1991). W powyższych badaniach procentowy udział frakcji bulw handlowych zmniejszał się systematycznie u odmiany Janka, u pozostałych odmian był natomiast różny. We wszystkich seriach badań własnych w kolejnych latach reprodukcji notowano istotny spadek zarówno plonu frakcji sadzeniaków, bulw handlowych, jak i procentowego udziału bulw handlowych w plonie ogólnym. Wzrastał natomiast procentowy udział frakcji sadzeniaków. Jednocześnie wraz ze spadkiem plonów bulw stwierdzono we wszystkich seriach doświadczeń spadek plonów suchej masy i skrobi.

W obrocie ziemniakami w Polsce obowiązują Polskie Normy (Ustawa o nasienictwie 15 IX 2000 i 26 VI 2003, Dyrektywa 93/85/EEC 4X 1994 i inne). Badanie jakości materiału nasiennego odbywa się natomiast według schematu OECD. Wymagania te dotyczą jednolitości odmianowej, zanieczyszczeń mineralnych, uszkodzeń mechanicznych, kalibrażu, deformacji, porażenia chorobami kwarantannowymi itp. (Zgórska 1996).

Wartość nasienną badanych odmian określono porównując między innymi porażenie sadzeniaków wirusami „ciężkimi” w poszczególnych latach reprodukcji z Polską Normą, która zbliżona jest do europejskiego Standardu S-1 dla materiałów elitarnych – (stopień przedbazowy i bazowy), trudno natomiast porównać normy porażenia niższych stopni kwalifikacji, gdyż w Standardzie S-1 nie ma określonych tolerancji dla łagodnych objawów porażenia (Gójski 1996, Michalik 1996, Turska 1999). Do wirusów „ciężkich” w Polskich Normach zalicza się wirus Y i liściozwoju, natomiast do „lekkich” – M, X i S, z zaznaczeniem że wyników porażenia wirusem S nie uwzględnia się w kwalifikacji. Normy porażenia w kwalifikacji polowej przewidują maksymalny procent roślin porażonych wirusami dla stopnia przedbazowego PB III ogółem 1% w tym ciężkich objawów 0,2, dla PB II odpowiednio 2% i 0,4, stopnia bazowego BI i BII 5% i 0,6 oraz dla sadzeniaków kwalifikowanych C<sub>A</sub> ogółem 10% i 1,0% a dla C<sub>B</sub> ogółem 15% i ciężkich 2,0%.

Według powyższych norm w pierwszej serii badań już po pierwszym roku reprodukcji badane odmiany powinny być zdegradowane do stopnia kwalifikacji C<sub>A</sub> a po drugim do C<sub>B</sub>. W drugiej serii po pierwszym roku reprodukcji sadzeniaki były w stopniu kwalifikacji PBII, a po drugim roku reprodukcji porażenie sadzeniaków wzrosło do stopnia kwalifikacji C<sub>A</sub>.

Natomiast w trzeciej serii badań już po pierwszym roku reprodukcji sadzeniaki ze względu na porażenie wirusami powinny być zdegradowane do stopnia kwalifikacji C<sub>B</sub>.



## 7. WNIOSKI

Uzyskane wyniki oparte na wieloletnich badaniach pozwalają na sformułowanie następujących wniosków.

Warunki pogodowe w okresie wegetacji miały bezpośredni wpływ na długość poszczególnych faz fenologicznych. W latach suchych i chłodnych skróceniu ulegał okres kwitnienia, natomiast w latach o korzystniejszych warunkach pogodowych skróceniu ulegał okres od sadzenia do wschodów.

Lata badań charakteryzowały się dużą zmiennością przebiegu warunków atmosferycznych w okresie wegetacji ziemniaka. Duża zmienność warunków pogodowych wpłynęła na długość poszczególnych faz rozwojowych ziemniaka, ale nie zawsze na wysokość plonów. Zdecydowany wpływ na wysokość plonów miał stopień porażenia roślin wirusami, a przebieg pogody w okresie wegetacji modyfikował tylko ich wysokość. W latach suchych i ciepłych notowano niższe ogólne plony bulw a wyższe plony frakcji sadzaniaków. Najsilniej spadkiem plonów na niesprzyjające warunki pogodowe reagowały odmiany Orlik i Ceza.

Liczba mszyc zasiedlająca rośliny ziemniaka w poszczególnych latach badań zależała przede wszystkim od warunków pogodowych w okresie wegetacji. Gatunkami dominującymi były *Aphis nasturtii* i *Aphis frangulae*, mniej licznie występowała natomiast *Myzus persicae*. Większą liczbę mszyc z gatunków *Aphis nasturtii* i *Aphis frangulae* notowano w latach ciepłych niezależnie od ilości opadów w okresie wegetacji, jednocześnie obserwowano wówczas mniejszą liczbę mszyc z gatunku *Myzus persicae*.

Duża liczebność mszyc zasiedlających rośliny ziemniaka przyczyniła się do ich silnego zainfekowania roślin wirusami oraz do wzrostu porażenia wirusami PVY, PLRV i PVM w kolejnych latach reprodukcji. Procentowy przyrost roślin zawirusowanych w kolejnych rozmnożeniach zależał od odporności genetycznej badanych odmian, roku reprodukcji nasiennej oraz od stosowanych zabiegów uprawowych. Najwyższe porażenie wirusami PVY i PLRV po czteroletniej reprodukcji obserwowano u odmian Ceza, Elida, Irga, Vistula i Orlik, najniższe natomiast stwierdzono u odmian Aster, Arkadia i Sumak.

Odmiany o wyższej genetycznej odporności tylko na obiektach, na których nie stosowano selekcji negatywnej, wcześniejszego niszczenia naci lub chemicznego zwalczania mszyc, wykazały istotnie niższe porażenie wirusami. Wszystkie badane odmiany niezależnie od ich genetycznej odporności reagowały znacznym spadkiem porażenia wirusami na obiektach, na których stosowano zabiegi uprawowe zalecane na plantacjach nasiennych.

Współczynniki korelacji pomiędzy porażeniem roślin chorobami wirusowymi a latami reprodukcji nasiennej wskazały na ich wysoką dodatnią zależność we wszystkich seriach badań. W pierwszej i drugiej serii wyższą dodatnią korelację uzyskano między porażeniem roślin wirusami a latami reprodukcji niż między porażeniem roślin wirusami a zabiegami uprawowymi. W serii trzeciej korelacje między stopniem porażenia roślin a sposobem niszczenia naci również były dodatnie, ale ich wartości niższe.

Rozpatrując korelacje pomiędzy porażeniem roślin poszczególnymi wirusami a latami reprodukcji lub zabiegami uprawowymi stwierdzono wyższą dodatnią korelację dla wirusów PVY i PLRV, niższą dla wirusa PVM.

Równania regresji dowiodły, że stopień porażenia roślin wirusami w dużej mierze zależał od rodzaju wirusa. Porażenie roślin wirusem, PVY narastało najszybciej w kolejnych rozmnożeniach, wolniej wirusem PLRV a najwolniej wirusem PVM.

Badania przeprowadzone testem, Elisa wykazywały wysoki stopień zawirusowania badanych odmian wirusem PVS w pierwszej i drugiej serii doświadczeń. Do odmian o najwyższym porażeniu wirusem PVS należały: Arkadia, Ceza i Orlik w pierwszej serii oraz Arkadia, Vistula i Bekas w serii drugiej. Zabiegi uprawowe typowe dla produkcji nasiennej powodowały spadek porażenia tym wirusem. Porażenie roślin (Balbina i Mila) wirusem PVS w trzeciej serii było znikome i nie miało większego znaczenia dla produkcji nasiennej.

Porażenie roślin i bulw czarną nóżką było niskie i nie przekraczało 1,0% we wszystkich seriach badań. Niskie porażenie roślin i bulw bakterią, *Erwinia carotovora* spp *atroseptica* można upatrywać w braku czynników sprzyjających do jej rozwoju.

Kolejne rozmnożenia wegetatywne powodowały spadek plonów ogólnych bulw, plonów sadzeniaków i bulw handlowych. Procentowy udział frakcji bulw handlowych zmniejszał się lub zwiększał w kolejnych rozmnożeniach w zależności od odmiany i serii badań, wzrastał natomiast w kolejnych rozmnożeniach procentowy udział frakcji sadzeniaków.

W kolejnych rozmnożeniach nie zanotowano większego spadku plonów u odmian o niższej odporności niż odmian odporniejszych na wirusy. Mniejszy spadek plonów odmian o wyższej podatności na wirusy może wynikać z wyższej tolerancji tych odmian na niesprzyjające warunki pogodowe w okresie wegetacji. Wysokość plonów badanych odmian w poszczególnych latach badań modyfikowana była nie tylko przez warunki termiczne, ale i wilgotnościowe.

Selekcja negatywna nie miała istotnego wpływu na poprawę zdrowotności badanych odmian. Skuteczność tego zabiegu w hamowaniu spadku plonów również była nieistotna. Porażenie roślin wirusami w kolejnych rozmnożeniach wzrastało i w następstwie tego notowano duży spadek plonów bulw. Spadek plonów w kolejnych rozmnożeniach był na tym samym poziomie, gdy wykonywano selekcję negatywną jak i bez tego zabiegu.

W badaniach nie stwierdzono dodatniego efektu podkiełkowania sadzeniaków na wysokość plonów bulw i ich strukturę. W przypadku porażenie bulw wirusami znaczenie podkiełkowania było niewielkie.

Zabieg wcześniejszego niszczenia naci powodował zmniejszenie porażenia roślin wirusami i niższą ogólną plonów bulw, plonu frakcji sadzeniaków i bulw handlowych, natomiast sposób niszczenia naci nie miał wpływu na ich wysokość. Stwierdzono również istotny wzrost udziału frakcji sadzeniaków w plonie ogólnym i zmniejszenie udziału w plonie frakcji bulw handlowych.

Wpływ wcześniejszego niszczenia naci na plon i liczbę sadzeniaków był różny i zależał od właściwości odmianowych oraz warunków pogodowych w okresie wegetacji. W latach suchych plon i liczba sadzeniaków były istotnie niższe, natomiast w latach o sprzyjających warunkach pogodowych nie stwierdzono istotnego wpływu.

Uzyskane wyniki wskazują, że zawartość suchej masy i skrobi w bulwach uzależniona była głównie od właściwości odmianowych i modyfikowana czynnikami pogodowymi. Nie stwierdzono istotnej zmienności w zawartości tych składników w kolejnych pokoleniach wegetacyjnych. Czynniki pogodowe, a mianowicie wyższa temperatura od średniej z wielolecia w okresie zawiązywania bulw oraz niedostateczna ilość opadów mogły przyczynić się do wzrostu zawartości suchej masy i skrobi w bulwach w latach badań pierwszej i drugiej serii, natomiast w trzeciej serii zawartość suchej masy i skrobi spadała w kolejnych latach reprodukcji prawdopodobnie na skutek dużego zdrobnienia bulw.

Zawartość składników pokarmowych w świeżej masie bulw u poszczególnych odmian była zróżnicowana i zależała od ich cech genetycznych. Istotne różnice w zawartości białka ogólnego w bulwach oraz związków bezazotowych wyciągowych w poszczególnych latach reprodukcji wynikały raczej z różnych warunków pogodowych w latach badań, natomiast wyższa zawartość białka a niższa związków bezazotowych wyciągowych na obiektach B prawdopodobnie spowodowana była wcześniejszym niszczeniem naci.

Powyższe badania wykazały, że w rejonie Dolnego Śląska, który ma negatywną ocenę fitosanitarną dla reprodukcji nasiennej ziemniaka, można prowadzić reprodukcję odmian o wysokiej odporności na wirusy PVY i PLRV pod warunkiem stosowania na plantacjach wcześniejszego niszczenia naci i prowadzenia chemicznej ochrony roślin przeciwko mszycom. Inne natomiast zabiegi zalecane na plantacjach nasiennej, takie jak selekcja negatywna i podkiełkowanie sadzeniaków, nie mają istotnego wpływu na poprawę zdrowotności ziemniaków i ich plonowanie.

## 8. PIŚMIENNICTWO

- Aleck J.R., Harrison M.D. 1978. The influence of inoculum density and environment on the development of potato blackleg. *Am. Potato J.* 55; 479–494.
- Barlow C.A. 1962. The influence of temperature on the growth of experimental populations of *Myzus persicae* and *Macrosiphum euphorbiae*. *Canad. J. Zool.* 40; 145–156.
- Bartkowiak A. 1978. Opis merytoryczny programów statystycznych. Wrocław cz. I.
- Bartoszuk W. 1987. Zniżka plonów bulw spowodowana niedoborem wody w czasie wegetacji. *Biuletyn Instytutu Ziemniaka* 36; 43–52.
- Beemster A. B. R. 1961. Translocation of leaf roll and virus Y in the potato. Conference on Potato Disease. Braunschweig 12–17 IX 1960; 60–67.
- Beemster A. B. R. 1972. Virus Translocation in potato plants and mature-plant resistance. *Virus of potatoes and seed-potato production*. Ed. by J.A.de Box, PUDOC. Wageningen; 144–151.
- Beresford R.M., Wearing C.H., Marshall R.R., Shaw P.W., Spink M., Wood P.N. 1996. Slaked lime, baking soda and mineral oil for black spot and powdery mildew control in apples. *Proc. 49<sup>th</sup> New Zeland Plant Prot. Conf.*; 106–113.
- Bernstein L. 1975. Produkcja sadzeniaków ziemniaka. PWRiL, Warszawa, 5–32.
- Birecki M. 1964. Ziemniaki. PWRiL, Warszawa.
- Birecki M., Gabriel W., Osińska J. 1964a. Wpływ zabiegów agrotechnicznych na wartość nasienną sadzeniaków ziemniaka. Część I. Wpływ zabiegów i ich współdziałania na porażenie chorobami wirusowymi dwóch odmian ziemniaka. *Roczniki Nauk Rolniczych A-88/2*; 235–258.
- Birecki M., Gabriel W., Walczak W. 1964b. Wpływ zabiegów agrotechnicznych na wartość nasienną sadzeniaków ziemniaka. Część II. Wpływ wrywania naci w różnych terminach na plon i wartość nasienną sadzeniaków. *Roczniki Nauk Rolniczych A-88/3*; 461–483.
- Birecki M., Bartoszuk W. 1967. Przenikanie wirusa Y z naci do bulw w zależności od wieku rośliny. *Pamiętnik Puławski* 26; 57–69.
- Birecki M., Roztropowicz S. 1970. Wstępne badania nad występowaniem wirusów S, M i X na różnych odmianach ziemniaka. *Biuletyn Instytutu Ziemniaka* 5; 37–52.
- Boumann A. 1996. Krautabtotung bei Pflanzenkartoffeln: Erfahrungen aus der Niederlanden. *Kartoffelbau* 47 (6); 241–215.
- Charakterystyka Zarejestrowanych Odmian Ziemniaka IHAR Oddział Jadwisin, Wydanie V, 1998.

- Charakterystyka Zarejestrowanych Odmian Ziemniaka IHAR Oddział Jadwisin, Wydanie VII; 2002.
- Chrzanowska M. 1977. Zależność plonu bulw i jego struktury od nasilenia objawów chorobowych powodowanych przez wirus M na odmianie ziemniaka Uran. *Biul. Inst. Ziemn.* 19; 27–33.
- Chrzanowska M. 2004. Wirusy ziemniaka, nasilenie występowania, zachodzące zmiany i ich przyczyny. *Nasiennictwo i Ochrona Ziemniaka – Konferencja Naukowa. Kołobrzeg 04–05.03.2004*; 53–56.
- Chrzanowska M., Zieliński A. 1983. Spadek plonu bulw odmian ziemniaka rozmnażanych w warunkach silnego zagrożenia wirusami. *Biuletyn Instytutu Ziemniaka* 29; 27– 3.
- Chrzanowska M., Zieliński A. 1987. Plonowanie dwóch odmian ziemniaka odpornych na wyradzenie po rocznym i sześcioletnim rozmnażaniu w trzeciej strefie zagrożenia chorobami wirusowymi. *Biuletyn Instytutu Ziemniaka* 16; 53–60.
- Chrzanowska M. 1993. Dlaczego wirus Y sprawia ciągle nowe kłopoty w nasiennictwie, hodowli i uprawach ziemniaka. *Ziemniak Polski* 2/1993; 12–15.
- Chrzanowska M. 2000. Ocena odporności i reakcji odmian ziemniaka na zakażenie szczepami wirusa Y. *Nasiennictwo Ziemniaka – Jakość, technologia, organizacja. Konferencja Naukowa. Koszalin, 26–27 I 2000*; 14.
- Cocbain A.J. 1961. Low temperature thresholds for flight in *Aphis fabae*. *Scrop. Ent. Exp. Appl.* 4; 211–219.
- Czajka M., Tuchołka D. 1996. Zastosowanie testu ELISA do identyfikacji chorób wirusowych ziemniaka dla potrzeb oceny weryfikacyjnej. *AR Poznań, ZD-DUR i R Gorzyń.*
- Czernik-Matusiewicz H.W. 1995. Ocena zawartości podstawowych składników pokarmowych nasion słonecznika metodą spektroskopii odbiciowej w bliskiej podczerwieni. *IZ Centralna Stacja Oceny Pasz Siechnice.*
- Daszkiewicz A. 1965. Obserwacje i badania nad szybkością wyradzania się ziemniaka na terenie woj. rzeszowskiego. *Biul. IHAR* 5/6; 87–104
- Dąbrowski Z.T. 1988. Podstawy odporności roślin na szkodniki. *PWRiL, Warszawa, wydanie II*; 142–163.
- Dmochowski K., Kamiński J., 1989. Optymalizacja doboru odmian ziemniaka z uwzględnieniem degeneracji wirusowej. *XXII Sesja Naukowa – Nasiennictwo ziemniaka Koszalin 08–09 III 1989*; 15–17.
- Dziennik Ustaw 2000. Ustawa o zmianie ustawy o nasiennictwie nr 88, poz. 984.
- Dzwonkowski W. 2003. Rynek ziemniaków w sezonie 2002/03. *Biuletyn Informacyjny ARR*, 6 (144); 25–32.
- Dyrektywa Rady Wspólnoty Europejskiej 93/85/EEC dot. zwalczania bakteriozy pierścieniowej ziemniaka – w druku.
- Erlichowski T., Pawińska M. 2001. Zastosowanie preparatu Spotlight Plus 60 EO do desykacji naci na plantacjach ziemniaka jadalnego. *Ochrona Ziemniaka. Konferencja Naukowa IHAR Bonin. Kołobrzeg 19–20.04.2001*; 69–72.

- Gabriel W. 1960. Badania nad degeneracją ziemniaków. Prace Zakładu Ziemniaka. Zeszyt 1PWRiL Warszawa; 201–227.
- Gabriel W. 1965. Rejony degeneracji ziemniaków w Polsce. JUNG Warszawa-Puławy; 18.
- Gabriel W. 1965. Wpływ niektórych elementów klimatycznych na rozprzestrzenianie się chorób wirusowych ziemniaka przenoszonych przez mszyce. Pamiętnik Puławski 19; 181–207.
- Gabriel W. 1967a. O epidemiologii chorób wirusowych ziemniaka przenoszonych przez mszyce. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 70; 104–113.
- Gabriel W. 1967b. Rejony degeneracji ziemniaków w województwie krakowskim. Informator Rolniczy, Kraków – Węgrzce.
- Gabriel W. 1970a. Z badań nad szybkością wyradzania się ziemniaków w różnych rejonach Polski Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 94; 69–80.
- Gabriel W. 1979. Zasady rejonizacji produkcji nasiennej ziemniaka i jej wpływ na dobór odmian w poszczególnych rejonach. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 224; 228–232.
- Gabriel W. 1981. Influence of temperature on tuber infection by PVY, PVM and PVS. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 244; 39–48.
- Gabriel W. 1981a. Zagrożenie wirusami ziemniaka w Polsce. Postępy Nauk Rolniczych 4/1981; 71–82.
- Gabriel W. 1982. Uprawa ziemniaków na sadzeniaki. PWRiL; 10–58.
- Gabriel W. 1985. Biologiczne podstawy nasiennictwa ziemniaka i ich zastosowanie w praktyce. Konferencja Naukowa – Nasiennictwo Ziemniaka Koszalin 6–7 III 1985; 3–9.
- Gabriel W. 1989. Epidemiologia chorób wirusowych ziemniaka. PWN, Warszawa; 142–178.
- Gabriel W. 1989a. Wyniki badań z zakresu epidemiologii i ich zastosowanie w praktyce. XXII Sesja Naukowa – Nasiennictwo ziemniaka Koszalin 08–09 III 1989; 15–17.
- Gabriel W., Ubysz-Borucka L., Wójcik A.R. 1970b. Wyznaczenie rejonów degeneracji ziemniaków na przykładzie woj. krakowskiego i łódzkiego. Ziemniak I.Z. Bonin; 81–106.
- Gabriel W., Walczak W., Około-Kułąk S. 1970. Wpływ sposobu podkiełkowania i niszczenia naci na plon i liczbę sadzeniaków. Biuletyn Instytutu Ziemniaka 5; 53–72.
- Gabriel W., Bartoszek W., Woźnica W. 1971. Zabiegi agrotechniczne na plantacjach nasiennych ziemniaka w rejonach Polski o większym zagrożeniu chorobami wirusowymi. Biuletyn Instytutu Ziemniaka 7; 25–56.
- Gabriel W., Walczak W., Wójcik A.R. 1971a. Badania nad szybkością degeneracji ziemniaków w różnych strefach zagrożenia chorobami wirusowymi cz. I – Analiza danych eksperymentalnych. Ziemniak. PWRiL, Poznań; 42–71.
- Gabriel W., Wójcik A. R. 1972. Badania nad szybkością degeneracji ziemniaków w różnych strefach zagrożenia chorobami wirusowymi cz. II – Próba określenia ekonomicznie uzasadnionej częstotliwości wymiany sadzeniaków. Ziemniak. PWRiL, Poznań; 219–231.

- Gabriel W., Styszko L., Ładomirska J. 1973. Wczesne niszczenie naci w produkcji nasiennej zrejonizowanych odmian ziemniaka. Cz. II. Odmiany wczesne i średnio-wczesne. Biuletyn Instytutu Ziemniaka 11.
- Gabriel W., Styszko L., Nuckowski S. 1976. Wczesne niszczenie naci w produkcji nasiennej zrejonizowanych odmian ziemniaka. Cz. II. Odmiany późne. Biuletyn Instytutu Ziemniaka 17.
- Gabriel W., Szewczyk J. 1989b. Badanie odporności rodów i odmian reprodukowanych w warunkach degeneracyjnych. XXII Sesja Naukowa – Nasiennictwo ziemniaka Koszalin 08–09 III 1989; 93–95.
- Gąsior J. 1997. Wpływ wczesnego niszczenia naci ziemniaka i nawożenia azotem na wydajność sadzeniaków w warunkach gleb lekkich Płaskowyżu Kolbuszowskiego. Zesz. Nauk. AR Kraków 319, Rolnictwo 34; 81–91.
- Giedrojć B. 1958. Gleby gospodarstwa doświadczalnego Pawłowice Wielkie. Zesz. Nauk. WSR we Wrocławiu 17; 52–68.
- Gładysiak S. 1970. Wpływ wirusów M i S na plon ziemniaków i strukturę bulw. III Sesja Naukowa – Nasiennictwo i ochrona ziemniaka. Instytut Ziemniaka Bonin; 43–44.
- Goliszewski W. 1985. Narastanie odporności związanej z wiekiem na wirus liściozwoju w warunkach polowych. Konferencja Naukowa – Nasiennictwo Ziemniaka Koszalin 6–7 III 1985; 36–38.
- Gójski B. 1996. Polskie i Europejskie normy dotyczące sadzeniaków ziemniaka. Ziemniak Polski 3; 20–25.
- Gójski B. 2000. Sytuacja w nasiennictwie ziemniaka w Polsce z perspektywy przystąpienia do Unii Europejskiej. Wieś Jutra 3; 5–7.
- Grabiński J. 2001. Znaczenie czynników ograniczających plonowanie roślin uprawnych przy różnym poziomie nawożenia mineralnego. Wieś Jutra 11; 10–12.
- Grześkowiak A. 2001. Nawożenie ziemniaka. Wieś Jutra 3; 21–22.
- Helms K., Pound G.S. 1955. Zinc nutrition of *Nicotiana Tabacum* L. in relation to multiplication of tobacco mosaic virus. *Virology*; 408–423.
- Hunnius W. 1965. Die Abwanderung des Y-Virus in die Kartoffelknollen bei mehrtriebigen Pflanzen und unterschiedlicher Behandlung des krautes. Bayer. Landw. Jahrb. 42/3; 358–367.
- Hunnius W. 1977. Virusbekämpfung im Kartoffelbau Z. Pflanzenkr. pflanzensch. 84, 10; 615–637.
- Hurej M. 2002. Kolcowój szkarłatny jako źródło mszyc ziemniaczanych. Ochrona ziemniaka – Konferencja Naukowa IHAR Kołobrzeg 11–12.04.2002; 14–17.
- Hurej M. 2004. Przypadki odporności mszycy brzoskwiniowej (*Myzus persicae* Sulz.) na insektycydy stosowane w uprawie ziemniaka w Polsce. Nasiennictwo i Ochrona Ziemniaka – Konferencja IHAR, 04–05.03.2004, Kołobrzeg; 59–61.
- Hurej M., Goos M., Twardowski J. 2003. Porównanie składu gatunkowego mszyc ziemniaczanych na Dolnym Śląsku w ostatnim dwudziestoleciu. Nasiennictwo i Ochrona Ziemniaka – Konferencja IHAR, 24–25.04.2003, Kołobrzeg; 49–51.
- Iskrzycka T., Łaniecka B. 1983. Wpływ niszczenia naci różnymi metodami na zdrowotność sadzeniaków 19 odmian ziemniaka. Biuletyn Instytutu Ziemniaka 30; 7–16.

- Kaczorek S., Borowiec M. 1970. Terminy i sposoby stosowania nawozów mineralnych pod ziemniaki. *Biuletyn Instytutu Ziemniaka* 6; 103–119.
- Kallianpur A.S., Beattie G.A.C., Watson D.M. 2002. Potter spray tower evaluations of two horticultural mineral oils against apple powdery mildew and apple scab. In: Beattie G.A.C., Watson D.M., Stevens M.L., Rae D.J., Spooner-Hart R.N., eds. *Spray Oils Beyond 2000*. Univ. Western Sydney; 106–111.
- Kapsa E. 1971. Wpływ podkiełkowania ziemniaków na plon i zdrowotność materiału nasiennego. *Agronom Zachodnio-Pomorski* 25; 29–35.
- Kapsa J. 1993. Mały atlas chorób i szkodników ziemniaka. IHAR Bonin 1993; 20–21.
- Kapsa E., Gabriel W., Iskrzycka T. 1983. Odporność na wirus liściozwoju oraz wirus Y, M i S ziemniaka 19 odmian wpisanych do rejestru odmian oryginalnych w latach 1967–1975. *Biuletyn Instytutu Ziemniaka* 29; 7–16.
- Kerlan C., Robert Y., Perennec P., Guillery E. 1987. Mise au point sur l'incidence du virus Y<sup>0</sup> et methods de lutte mises en oeuvre en France pour la production de semences de pomme de terre. *Potato Res.* 30; 651–667.
- Kochman J., Węgorz W. 1978. *Ochrona Roślin*. PWRiL, Warszawa; 717–718.
- Kooistra T., Halteren P. 1991. Towards a reduction of chemical haulm killing in potato growing in the Netherlands. *Bull. OEPP* 21 (1); 27–31.
- Kołpak R. 1985. Efekty podkiełkowania ziemniaków różnych grup wczesności przy zmiennych terminach sadzenia i zbioru. Wydawnictwo SGGW–AR Warszawa; 19–27.
- Korbas M. 2001. Nawożenie mineralne a zagrożenia patogenami roślin uprawnych. *Więś Jutra* 11[40]; 25–27.
- Kostiw M. 1987. Przenoszenie ważniejszych wirusów ziemniaka przez mszyce. *Instytut Ziemniaka Bonin*; 1–14.
- Kostiw M. 1997. Presja mszyc – wektorów chorób wirusowych ziemniaka i ich zmienność w czasie. *Nasiennictwo Ziemniaka – Konferencja Naukowa*. Bonin 26–27.06.1997; 7–9.
- Kostiw M. 2001. Epidemiologia chorób wirusowych ziemniaka. *Więś Jutra* 3; 28–29.
- Kostiw M. 2004. Porażenie bulw ziemniaka wirusami Y, M, S i Liściozwoju w latach 1989–2000. *Nasiennictwo i Ochrona Ziemniaka – Konferencja Naukowa*. Kołobrzeg 04–05.03.2004; 56–59.
- Kostiw M., Iskrzycka T. 1976. Możliwość ograniczenia szerzenia się nietrwałych wirusów ziemniaka przy pomocy opryskiwania substancjami olejowymi. *Biuletyn Instytutu Ziemniaka* 18; 59–64.
- Kostiw M., Turska E. 1995. Nasiennictwo ziemniaka – stan aktualny i perspektywa. *Biuletyn Instytutu Ziemniaka* 45; 65–73.
- Kostiw M., Robak B. 2002. Problemy prognozowania i sygnalizacji terminu zwalczania mszyc – wektorów w uprawach nasiennych ziemniaka. *XLII Sesja Naukowa Instytutu Ochrony Roślin, Poznań, Streszczenia*; 13.
- Kostiw M., Robak B. 2004. Presja mszyc wektorów wirusów ziemniaka w latach 1994–2003 w trzech miejscowościach. *Nasiennictwo i Ochrona Ziemniaka – Konferencja Naukowa*. Kołobrzeg 04–05.03.2004; 79–83.



- Kürzinger W. 1999. Krautminderung in Kartoffelbeständen. Kartoffelbau 50 (6); 224–226.
- Lewosz W. 1984. Czarna nóżka ziemniaka w świetle literatury i badań własnych. Biuletyn Instytutu Ziemniaka 31; 103–123.
- Łuniewski H. 1976. Wpływ zabiegów agrotechnicznych na rozmiar porażenia czarną nóżką. Ochrona Roślin 3; 8–11.
- Martin K.A. 1992. Recent Advances in Near-Infrared Reflectance Spectroscopy. Appl. Spectrosc. Rev. 27; 325–383.
- Michalik B. 1996. Ustawa o nasiennictwie – nasiennictwo i obrót ziemniakami. Ziemniak Polski 3; 15–19.
- Nicetic O., Watson D.M., Beattie G.A.C., Meats A., Zheng J. 2001. Integrated pest management of two-spotted mite *Tetranychus urticae* on greenhouse roses using petroleum spray oil and predatory mite *Phytoseiulus persimilis*. Exper. Appl. Acarol. 25, Kluwer Acad. Publ; 37–53.
- Northover J., Timmer L.W. 2002. Control of plant diseases with petroleum and plant derived oils. In: Beattie G.A.C., Watson D. M., Stevens M.L., Rea D.J., Spooner-Hart R.N., eds. Spray Oils Beyond 2000. Univ. Western Sydney; 512–526.
- Nowacki W. 2000. Uwarunkowania strukturalno-ekonomiczne i rynkowe produkcji i przechowywania ziemniaka jadalnego w Polsce – przegląd piśmiennictwa i wyniki badań własnych. Biuletyn IHAR 213; 5–17.
- Oglivy S.E. 1992 The effect of time and method of defoliation on the yield and quality of potatoes. Aspects Appl. Biol. 33; 37–44.
- Osborne B.G., Fearn T. 1986. NIRS in Food Analysis, New York, USA, Longman Scientific and Technical; 200pp.
- Perombelon M.C.M., Lowe R. 1973. Factors affecting the development of blackleg in potato crops. Rep. Scott. Hort. Res. Inst.; 53.
- Piechowiak K., Ławniczak I. 1967. Rejony degeneracji ziemniaków w województwach Polski Zachodniej. Biuletyn IOR 36; 177–185.
- Piechowiak K., Sobiech S., Więckowski A., Rymaszewski J. 1976. Strefy degeneracji wirusowej ziemniaków w kraju. IX Sesja Instytutu Ziemniaka Bonin; 73–74.
- Piechowiak K., Sobiech S., Więckowski A., Rymaszewski J., Krzyśko M. 1979. Rejonizacja odmianowa sadzeniaków ziemniaka w Polsce. Zesz. Prob. Post. Nauk Roln. 224; 219–226.
- Pielat H., Viscardi T. 1987. Tablice wartości krytycznych współczynnika korelacji. Warszawa-Skieniewice I.W. Pracownia Metod Statystycznych.
- Polskie Odmiany Ziemniaka Wyhodowane w latach 1945 – 1999 (pochodzenie i charakterystyka) IHAR Bonin 1999.
- Ponsen M. B. 1980. Transmission of potato leafroll virus. Meded. Landbhogesch. Wageningen; 67–70.
- Powell G., Hardie J., Pickett J.A. 1998. The effects of antifeedant compounds and mineral oil on stylet penetration and transmission of potato virus Y by *Myzys persicae* (Sulz.) (Hom., Aphididae). J. Appl. Entomol. 122 (6); 331–333.

- Praca zbiorowa pod red. Głuskiej A., Zgórskiej K. 1998. Charakterystyka zrejonizowanych odmian ziemniaka. Wydanie V IHAR; Jadwisin.
- Praca zbiorowa pod red. Jasińskiej Z., Koteckiego A. 1999. Szczegółowa uprawa roślin, tom I Ziemniak (Ceglerek F., Zarzecka K.); 329–332.
- Prüffer B. 1962. Wyradzanie się ziemniaków w IV rejonie degeneracji. Biuletyn IHAR 12; 1–12.
- Prüffer B. 1964. Wyradzanie się niektórych odmian ziemniaków w IV rejonie zdrowotności. Biuletyn IHAR 1; 1–14.
- Prüffer B. 1965. Ocena stopnia degeneracji niektórych odmian ziemniaków w strefie IV. Biuletyn IHAR 5/6; 105–108.
- Prüffer B., Metelski K. 1961. Wyradzanie się ziemniaków w IV rejonie zdrowotności. Biuletyn IHAR 5; 28–36.
- Pytlarz-Kozicka M. 2004. Wpływ nawożenia organicznego i sposobów niszczenia naci na zdrowotność roślin i plon bulw na plantacjach nasiennych ziemniaka uprawianych w IV strefie degeneracji. Biuletyn IHAR 232; 121–130.
- Rembeza J. 2000. Rynek ziemniaków na świecie. Wieś Jutra 3; 1–3.
- Roztropowicz S. 1970. Współzależność pomiędzy wielkością bulw, a ich porażeniem wirusami. Ziemniak. I.Z. Bonin; 65–79.
- Roztropowicz S. 1994. Zalecenia agrotechniczne. Technologia uprawy roślin. Ziemniak wczesny. IUNG; Puławy.
- Roztropowicz S. 1995. Produkcja roślinna, (w:) Rośliny okopowe bulwiaste, PWRiL, Warszawa.
- Roztropowicz S., Zarzyńska K. 1987. Reakcja średnio wczesnych i późniejszych odmian ziemniaka na pobudzenie i podkiełkowanie. XX Sesja Naukowa – Agrotechnika ziemniaka i wybrane zagadnienia z przechowalnictwa. IZ Bonin 3–4 V 1987, 56–59.
- Rykaczewska K. 1987. Wpływ podkiełkowania sadzeniaków odmian bardzo wczesnych i wczesnych na plon w różnych terminach zbioru. XX Sesja Naukowa – Agrotechnika ziemniaka i wybrane zagadnienia z przechowalnictwa. IZ Bonin 3–4 V 1987; 60–64.
- Sawicka B. 1991. Studia nad zmiennością wybranych cech oraz degeneracją różnych odmian ziemniaka w rejonie białkopodlaskim. Rozprawa habilitacyjna. Lublin; 60–66.
- Schepers A., Beemster A.B.R. 1976. Effect of fertilizers on the susceptibility to virus infection of the potato with special reference to mature-plant resistance. Proc. 12<sup>th</sup> Colloquium of the Internat. Potash Inst., Izmir Turkey; 201–210.
- Siemaszko J. 1952. Badania nad mszycami ziemniaczanymi. Roczn. Nauk Roln. 64; 95–135.
- Słowiński H. 1989. Zdrowotność i plonowanie kilku odmian ziemniaka w rejonie Dusznik Zdroju. XXII sesja Naukowa Instytutu Ziemniaka. Bonin: 117–119.
- Słowiński H. 1992. Wpływ niektórych zabiegów uprawowych na zdrowotność roślin i plon ziemniaka w Kotlinie Kłodzkiej. Zeszyty Naukowe A.R. Wrocław 217, Rolnictwo 57; 199–208.

- Słowiński H., Pytlarz-Kozicka M. 1991. Wpływ roku reprodukcji na wielkość i strukturę plonu kilku odmian ziemniaka. *Agrotechnika ziemniaka i wybrane zagadnienia z przechowalnictwa. XXIV Sesja Naukowa – Jadwisin 06–07 III 1991*; 15–18.
- Słowiński H., Pytlarz-Kozicka M. 1997. Wpływ wysokości nad poziomem morza na zdrowotność i plon kilku odmian ziemniaka w Kotlinie Kłodzkiej. *Problemy Zagospodarowania Ziem Górskich. Zeszyt 43*; 160–163.
- Songin W. 1959. Wpływ warunków uprawy na plon ziemniaków i ich wartość reprodukcyjną. *Zeszyty Naukowe WSR Szczecin 2*; 68–69.
- Styszko L. 1978. Wpływ wybranych zabiegów agrotechnicznych na porażenie sadzенок ziemniaka wirusem X, S i M przy kilkuletniej reprodukcji w różnych strefach zagrożenia. *Praca doktorska. Instytut Ziemniaka Bonin 1978*; 24–33.
- Styszko L. 1992. Wpływ pogody i jakości gleby na wartość nasienną sadzенок ziemniaka. *Ziemniak Polski 4/1992*; 22–27.
- Styszko L., Trętowski J. 1983. Wpływ niektórych czynników na efekt pracy w nasiennictwie ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 290*; 79–87.
- Syller J. 1987. The influence of temperature on transmission of potato leaf roll virus by *Myzus persicae* Sulz. *Potato Res. 30/1* 47–58.
- Szwichtenberg Z. 1984. Wpływ różnych poziomów wilgotności podłoża na wzrost i rozwój roślin ziemniaka oraz porażenie wirusem M w doświadczeniach wazonowych. *Ziemniak 1983/84*; 75–103.
- Świerzyński K., Archaniolowicz B. 1973. Współzależność między cechami ziemniaków wysokoskrobiowych ocenianych przy różnym poziomie nawożenia. *Ziemniak*; 31–53.
- Świerzyński K., Michalak A., Dziewońska M. A. 1988. Relation to the potato leaf roll virus (PLRV) in diploid potatoes. *Potato Res. 31*; 289–296.
- Trentowski J., Boligłowa E. 1984. Wpływ długości trwania faz rozwojowych ziemniaków na niektóre cechy jakościowe bulw. *Zeszyty Naukowe WSR-P Siedlce, Rolnictwo/3*; 77–88.
- Turska E. 1989. Stosowanie preparatów chemicznych ograniczających szerzenie się wirusów na plantacjach nasiennych. *XXII Sesja naukowa 8–9 III 1989 I.Z. Bonin*; 51–53.
- Turska E. 1999. Integracja z Unią Europejską w świetle przepisów obowiązujących w produkcji sadzенок ziemniaka. *Ziemniak Polski. 3*; 2–5.
- Turska E., Goliszawski W., Szulc J., Woźnica W. 1991. Efekt zabiegów zwalczania mszyc w ograniczeniu porażenia wirusem liściozwoju (PLRV) odmian ziemniaka o zróżnicowanej odporności na ten wirus. *Ziemniak*; 53–65 wnioski ważne do omówienia wyników.
- Turska E., Kwinta M., Pytlarz-Kozicka M. 1997. Porażenie wirusami sadzенок wybranych odmian ziemniaka po kilkuletnim rozmnożeniu w rejonie wysokiej presji infekcyjnej. *Nasiennictwo Ziemniaka – Konferencja Naukowa. Bonin 26–27. 06. 1997*; 34–36.

- Turska E., Słowiński H., Pytlarz-Kozicka M. 1989. Możliwość reprodukcji niektórych odmian w strefie o wysokiej presji infekcyjnej wirusów. XXII Sesja Naukowa – Nasiennictwo ziemniaka Koszalin 08–09 III 1989, 114–117.
- Turska E., Wróbel S. 1997. Skuteczność zabiegów zwalczania mszyc na plantacjach nasiennych ziemniaka. Nasiennictwo Ziemniaka – Konferencja Naukowa. Bonin 26–27.06.1997; 36–38.
- Turska E., Kaczmarek U., Hnat A., Mosakowska E., Pytlarz-Kozicka M., Słowiński H. 2000. Zmienność występowania szczepów wirusa Y (PVY) po kilkuletnim rozmnożeniu wybranych odmian ziemniaka. Nasiennictwo Ziemniaka – Jakość, technologia, organizacja. Konferencja Naukowa. Koszalin 26–27 I 2000; 14–16.
- Ulińska M. 1957. Technika obliczeń przy opracowywaniu wyników doświadczeń rolniczych. PWRiL, Warszawa.
- Ulotka PIORiN 2003. Wymagania zdrowotnościowe i kontrola ziemniaków w aspekcie członkostwa Polski w Unii Europejskiej.
- Ustawa o nasiennictwie 2003.06.26 – tekst ustawy ustalony po rozpatrzeniu poprawek Senatu – w druku.
- Wang R.Y., Ammar E.D., Thornbury D.W., Lopez-Moya J.J., Pirone T.P. 1996. Loss of potyvirus transmissibility and helper component activity correlates with non-retention of virions in aphid stylets. J. gen. Virol. 77;861–867.
- Wang R.Y., Pirone T.P. 1996. Mineral oil interferes with retention of tobacco etch potyvirus in the stylets of *Myzus persicae*. Phytopath. 86 (8); 820–823.
- Webb R.E. 1956. Relation of temperature to transmission of the potato leafroll virus. Phytopathology 46; 470.
- Wicki L. 2001. Nasiennictwo ziemniaków na tle zmian produkcji. Wieś Jutra 3, 5–9.
- Wierzejska-Bujakowska A. 1981. Rola podkiełkowania w podwyższeniu plonów ziemniaków. Biul. Inst. Ziem. 47; 73–81.
- Wierzejska-Bujakowska A. 1985. Wpływ sposobów stosowania nawozów azotowych na wschody i plon odmian ziemniaka. Biuletyn Instytutu Ziemniaka 32, 31–42.
- Wierzejska-Bujakowska A., Kaczorek S., Gójski B., Goc K., Malinowski Z. 1988. Wpływ warunków glebowo-klimatycznych na wydajność sadzaniaków u 15 odmian ziemniaków. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 342; 21–30.
- Williams P.C., Norris K.H. 1987. Editors, Near-Infrared Technology in the Agricultural and Foods Industries. St. Paul.
- Wisłocka M. 1982. Wpływ wilgotności gleby na porażenie bulw ziemniaka wirusem Y. Biul. Branż. Hod. Rośl. i Nasien. 5; 14–15.
- Wisłocka M. 1984. Wpływ czynników pogodowych na narastanie odporności związanej z wiekiem na wirus Y ziemniaka. Ziemniak; 105–114.
- Wisłocka M., Cieślak M. 1975. Porażenie czterech odmian ziemniaka po dwuletniej reprodukcji przy różnych terminach sadzenia. Biuletyn Instytutu Ziemniaka; 39–52.
- Wisłocka M., Goliszewski W., Styszko R., Szulc J. 1986. Ocena uproszczonej metody selekcji negatywnej. Biuletyn Instytutu Ziemniaka 36; 49–63.
- Wisłocka M. 1988. Infection of potato tubers with potato viruses Y<sup>N</sup> and M under condition of different soil humidity. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 362; 121–136.

- Wolffgang H. 1970. Der Einfluss der Temperatur auf die Virusvermehrung und auf die Symptombildung infizierter Pflanzen. Arch. Pflanzensch. 5; 353–382.
- Wróbel S. 1998. Sposoby niszczenia naci na plantacjach ziemniaka. Ziemniak Polski 3/98; 18–22.
- Wróbel S., Turska E. 1999. Wpływ nawożenia azotem na porażenie sadzoniaków ziemniaka wirusami. Ziemniak Polski 1/1999; 29–32.
- Wróbel S., Turska E. 2000. Możliwości ograniczenia porażenia bulw ziemniaka przez wirusy w technologii produkcji nasiennej. Nasiennictwo Ziemniaka – Jakość, technologia, organizacja. Konferencja Naukowa. Koszalin 26–27 I 2000; 16–17.
- Wróbel S. 2001. Efekt różnych sposobów niszczenia naci w ograniczeniu porażenia sadzoniaków ziemniaka wirusem Y. XLI Sesja Naukowa IOR – Streszczenia – Poznań 8–9 II 2001; 193–194.
- Zarzecka K. 1997. Wpływ pielęgnacji na zachwaszczenie, wysokość i jakość plonu bulw ziemniaka. Rozprawa naukowa nr 49 WSR-P Siedlce; 44–45.
- Zgórska K. 1996. Polskie i Europejskie normy dotyczące ziemniaków jadalnych. Ziemniak Polski 1; 39–43.
- Zalecenia Ochrony Roślin na lata 2004/2005 część II. Rośliny Rolnicze – IOR Poznań 2003; 315.

# THE EFFECT OF SELECTED CULTIVATION TREATMENTS ON POTATO INFESTATION WITH VIRUS DISEASES AND YIELDING ON SEED PLANTATIONS IN THE REGION OF WROCLAW

## S u m m a r y

The experiments in three series were carried out in the region of Lower Silesia near Wroclaw, in the years 1993–2002. The objective of the study was to analyze the effects of natural conditions and agrotechnical factors, such as seed potato germination, aphid control (use of insecticides), negative selection and earlier haulm removal on health, yielding and structure of potato plants, as well as chemical composition and efficiency of seed, producing reproduction potato cultivars in three- or four years, exhibiting different resistance to PVY and PLRV viruses. The results obtained in the study show that both natural conditions and agrotechnical factors markedly influenced the potato yield and its quality. The length of the growing period depended on the weather, which also influenced plant and tuber infestation with virus diseases, as well as potato yield and its structure. The plants under investigation were commonly exposed to aphid infestation. Most frequently found species were: *aphis nasturtii* [Kalt] and *Myzus persicae* [Sulz], while *aphis frangulae* [Kalt] was observed in smaller quantities. The results show high positive correlations between plant infestation with PLRV and PVM viruses and the years of reproduction. A positive correlation was also found between plant infestation with PVY and PLRV viruses and cultivation treatments, but it was lower with PVM virus. Plant and seed potato infestation with PVY, PLRV and PVM viruses increased in the subsequent reproductions in all series of examinations, the number of infested plants and seed potato varied and it was mainly connected with cultivar sensitivity and the year of seed reproduction. After four-year reproduction in highly virus threatening conditions, the infestation of seed potatoes with viruses decreased with all the cultivars, especially when agrotechnical treatments were used.

Total yield of potato tubers, seed and commercial potatoes after three and four years of reproduction, as compared to the yield of prime seed potatoes, depended mainly on yield efficiency of the potato cultivar, weather conditions during the growing season and plant resistance to virus diseases. The successive years of reproduction exhibited a significant decrease in the yields of seed potato and commercial potatoes as well as low percentages of commercial tubers. The percentages of large potato tubers decreased or increased in subsequent reproductions, but the percentage of seed potato increased.

The efficiency of negative selection in inhibiting the decreasing yields proved to be insufficient. An effective method reducing plant infestation with viruses was the use of Reglone preparation for earlier haulm removal. It resulted in significant reductions of virus infections of all the cultivars under investigation, but at the same time total yield of potato tubers decreased. The percentage of seed potatoes in potato tuber yield was higher in each series of the study with earlier haulm removal, but this resulted in lower percentages of commercial tubers.

The results obtained in the study show that dry matter and starch content of potato tubers depended mainly on cultivars and weather conditions, as well as earlier haulm removal, in the years of investigation. No significant differences were observed in the dry matter and starch content in the subsequent vegetative generations. At the same time, a decrease in tuber yield in subsequent years of reproduction corresponded with a decreasing dry matter and starch yields.

The content of nutrients in potato tubers depended on weather conditions in the years under investigation. A shorter growing season resulting from earlier haulm removal increased protein content of potato tubers and decreased the content of other nutrients. The content of nutrients in potato tubers varied, depending on their genetic properties.





Tabela 57

Table 57

Istotność wpływu badanych czynników – synteza z lat 1993–1998 – I seria

The significance of the effect of the examined factors – analysis covering the years 1993–1998 – series I

Cechy Properties	Źródła zmienności – Source of variation						
	Lata Years	Zabiegi uprawowe Cultivation	Odmia- ny Cultivars	lata x zabiegi uprawowe years x cultiva- tion	odmiany x zabiegi uprawowe – cultivars x cultiva- tion	lata x odmia- ny years x cul- tivars	odmiany x zabiegi uprawowe x lata – cultiva- tion
Plon ogólny bulw Total yield of tubers	*	*	*	–	–	*	–
Plon sadzeniaków Yield of seed tubers	*	*	*	–	–	*	–
Plon bulw handlowych Yield of marketable tubers	*	*	*	–	–	*	–
% sadzeniaków Percent (%) of seed tubers	*	*	*	–	–	–	–
% bulw handlowych % of marketable tubers	–	*	*	*	–	–	–
Masa 1 bulwy Mass of 1 tuber	*	*	*	–	*	*	–
Sucha masa Dry matter	*	*	*	–	*	–	–
Plon suchej masy Dry matter yield	*	*	*	–	–	–	–
Skrobia Starch	*	*	*	–	*	–	–
Plon skrobi Starch yield	*	*	*	–	–	–	–

\* wpływ istotny – significant

– brak wpływu – not significant

Tabela 58  
Table 58

Istotność wpływu badanych czynników – synteza z lat 1996 – II seria, pierwszy rok reprodukcji  
The significance of the effect of the examined factors – analysis covering the years 1996 – II series, ones year of reproduction

Cechy Properties	Źródła zmienności – Source of variation		
	Zabiegi uprawowe Cultivation	Odmiany Cultivars	Odmiany x zabiegi uprawowe Cultivars x Cultivation
Plon ogólny bulw Total yield of tubers	–	*	–
Plon sadzeniaków Yield of seed tubers	–	*	–
Plon bulw handlowych Yield of marketable tubers	*	*	–
% sadzeniaków Percent (%) of seed tubers	–	*	*
% bulw handlowych % of marketable tubers	–	–	–
Masa bulwy Mass of 1 tuber	–	*	*
Sucha masa Dry matter	–	*	–
Plon suchej masy Dry matter yield	–	*	–
Skrobia Starch	*	*	–
Plon skrobi Starch yield	–	*	–

\* wpływ istotny – significant  
– brak wpływu – not significant

Tabela 59

Table 59

Istotność wpływu badanych czynników – synteza z lat 1997–1999 – II seria – lata reprodukcji 2–4

The significance of the effect of the examined factors – analysis covering the years 1997–1999

– series II – years of reproduction 2–4

Cechy Properties	Źródła zmienności – Source of variation						
	Lata Years	Zabiegi uprawowe Cultivation	Odmiany Cultivars	lata x zabiegi uprawowe years x cultivation	odmiany x zabiegi uprawowe cultivars x cultivation	lata x odmiany years x cultivars	odmiany x zabiegi uprawowe x lata cultivation
Plon ogólny bulw Total yield of tubers	*	*	*	*	*	*	–
Plon sadzeniaków Yield of seed of tubers	*	*	*	*	–	*	–
Plon bulw handlowych Yield of marketable tubers	*	*	*	*	*	–	–
% sadzeniaków Percent (%) of seed tubers	*	*	*	*	–	*	–
% bulw handlowych % of marketable tubers	*	*	*	–	–	–	–
Masa 1 bulwy Mass of 1 tuber	*	*	*	*	–	*	–
Sucha masa Dry matter	*	*	*	–	–	–	–
Plon suchej masy Dry matter yield	*	*	*	–	–	–	–
Skrobia Starch	*	*	*	–	–	–	–
Plon skrobi Starch yield	*	*	*	–	–	–	–

\* wpływ istotny – significant

– brak wpływu – not significant

Istotność wpływu badanych czynników – synteza z lat 2000–2002– III seria  
The significance of the effect of the examined factors – analysis covering the years 2000–2002  
– III series

Cechy Properties	Źródła zmienności – Source of variation						
	Lata Years	Zabiegi uprawo- we Cultiva- tion	Odmiany Cultivars	lata x zabiegi uprawowe years x cultivation	odmiany x zabiegi uprawowe cultivars x cultivation	lata x odmia- ny years x cultivars	odmiany x zabiegi uprawowe x lata cultivation
Plon ogólny bulw Total yield of tubers	*	*	*	*	–	*	–
Plon sadzeniaków Yield of seed tubers	*	*	*	–	*	–	–
Plon bulw handlo- wych Yield of marketable tubers	*	*	*	–	–	–	–
% sadzeniaków Percent (%) of seed tubers	*	–	–	–	–	*	–
% bulw handlowych % of marketable tubers	*	*	–	–	*	–	–
Masa 1 bulwy Mass of 1 tuber	*	*	–	*	*	*	–
Sucha masa Dry matter	*	*	*	–	–	–	–
Plon suchej masy Dry matter yield	*	*	*	–	–	–	–
Skrobia Starch	*	*	*	*	*	–	*
Plon skrobi Starch yield	*	*	*	*	–	*	–

\* wpływ istotny – significant  
– brak wpływu – not significant