

MICHAŁ KOSTIWZakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka w Boninie
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie

Biologiczne i przyrodnicze uwarunkowania nasiennictwa ziemniaka w Polsce

Biological and natural conditions of potato seed production in Poland

W pracy dokonano oceny ważniejszych biologicznych i przyrodniczych uwarunkowań nasiennictwa ziemniaka w Polsce. Nakreślono zmiany zachodzące w tym zakresie oraz wyszczególniono zmiany korzystne i niekorzystne dla produkcji zdrowego sadzeniaka. Zmiany korzystne to malejąca liczba źródeł wirusów w terenie i zwiększająca się izolacja przestrzenna między poszczególnymi plantacjami. W obu przypadkach jest to efekt zmniejszającej się powierzchni uprawy ziemniaków w Polsce (w latach 1962–2000, ok. 2,5-krotnie). Innym czynnikiem sprzyjającym produkcji nasiennej jest zmniejszająca się presja (liczebność) niektórych gatunków mszyc, wektorów wirusów. Z kolei do zmian niekorzystnych należy zaliczyć zwiększający się w ostatnich latach napływ do rejestru, odmian charakteryzujących się znaczną podatnością na wirusy oraz obserwowaną wcześniejszą migracją wiosenną niektórych gatunków mszyc, wektorów wirusów, zwiększającą zagrożenie roślin infekcją wirusową już we wczesnym okresie ich wegetacji.

Słowa kluczowe: czynniki biologiczne i przyrodnicze, mszyce, nasiennictwo ziemniaka, wirusy

The decreasing number of viruses' sources and growing spatial isolation between seed plantations, resulting from the decrease of potato cultivation area, are the conducive factors. On the other hand, recent registration of numerous cultivars susceptible to viral diseases and earlier spring migration of some aphid species (the vectors) augment the danger of viral infection at early growth stages.

Key words: aphids, biological and natural factors, potato seed production, viruses.

WSTĘP

W roku 2002 powierzchnia plantacji nasiennych ziemniaka wyniosła w Polsce około 7000 ha. Podobna wielkość utrzymuje się już od wielu lat. Jest ona o wiele za mała w stosunku do ogólnej powierzchni uprawy tej rośliny (około 860000 ha). Ta duża dysproporcja potwierdza znaną już zależność, iż znacząca większość produkcji ziemniaka w naszym kraju pochodzi z plantacji obsiewanych materiałem niekwalifikowanym nabywanym w ramach z tzw. nierejestrowanego handlu.

Sadzeniak jest jak wiadomo podstawowym środkiem do produkcji. Wpływu jego złej jakości biologicznej nie da się już wyeliminować w okresie wegetacji roślin, stosowaniem choćby najbardziej nowoczesnych technologii uprawy.

Można wyróżnić wiele przyczyn zbyt małej produkcji sadzeniaków w Polsce. Do najważniejszych należy zaliczyć niski popyt na materiał nasienny związany z bardzo wysokimi kosztami jego wymiany oraz niezwykle niska towarowość produkcji ziemniaków w naszym kraju. Czynniki te sprawiają, że przy produkcji ziemniaków na potrzeby własne, częsta wymiana sadzeniaków jest zupełnie nieuzasadniona ekonomicznie (Chotkowski, Rembeza, 1999). Konsekwencją takiego stanu jest zaledwie ok. 3–5% udział kwalifikatów w całkowitej masie wysadzonego u nas materiału. Owe uwarunkowania nie sprzyjają efektywnej pracy nasiennej. Stanowią element utrudniający wdrożenie do szerszej praktyki programów ochrony upraw nasiennych przed infekcją powodowaną przez wirusy, wykorzystujących systemy prognozowania i sygnalizacji terminów zwalczania mszyc, wektorów wirusów w uprawach nasiennych ziemniaka oraz niszczenia naci jako jednego z zabiegów stosowanych w nasiennictwie ograniczającego porażenie bulw przez wirusy. Z kolei zaniedbania w tym zakresie zwiększają ryzyko degradacji bądź dyskwalifikacji plantacji nasiennych. Zgodnie z danymi Głównego Inspektoratu Inspekcji Nasienniej (obecnie Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa), w dalszym ciągu utrzymuje się w Polsce dość wysoki odsetek plantacji nasiennych degradowanych lub dyskwalifikowanych (tab. 1). Po klęskowym dla produkcji nasiennej ziemniaka 1989 roku (łącznie zdegradowano lub zdyskwalifikowano 43,1 procent plantacji), w kolejnych kilku latach odsetek ten w dalszym ciągu utrzymywał się na wysokim poziomie i wahał się od 34,8% w roku 1990 do 26,6% w roku 1995. W ostatnich latach jest wprawdzie znacznie niższy (np. w roku 1996 degradacja lub dyskwalifikacja osiągnęła poziom 18,5%, a w latach 1999 i 2001 — odpowiednio 21,7% i 16,8%. Niestety, nadal przeciętnie prawie co piąta plantacja jest degradowana lub dyskwalifikowana.

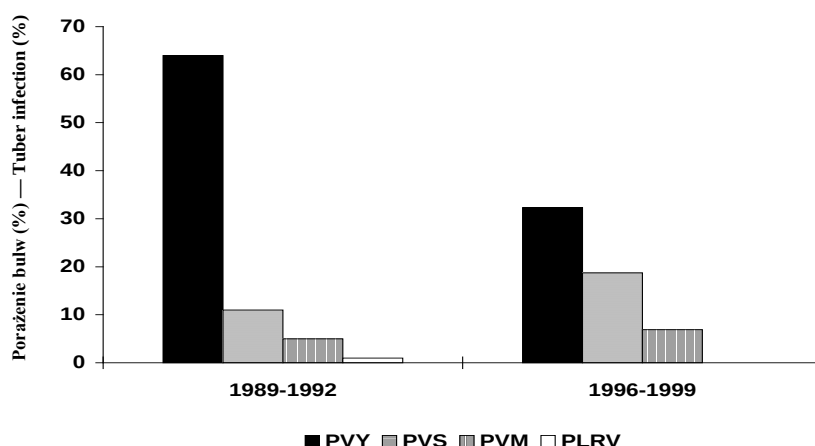
Tabela 1

Degradacja i dyskwalifikacja plantacji nasiennych ziemniaka w Polsce w latach 1989–2001 (wg danych Inspektoratu Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa)
Degradation and disqualification of seed potato plantations in Poland during 1989–2001 (acc. to Plant Protection and Seed Service)

Rok — Year	Degradacja — Degradation	Dyskwalifikacja — Disqualification	Łącznie — Total
1989	32,7	10,4	43,1
1990	21,8	12,5	34,3
1991	17,6	10,0	27,6
1992	20,4	13,0	33,4
1993	16,0	10,2	26,2
1994	18,0	14,9	32,9
1995	18,2	8,4	26,6
1996	12,8	5,7	18,5
1997	11,4	3,5	14,9
1998	12,9	3,4	16,3
1999	10,3	11,4	21,7
2000	13,8	9,4	23,2
2001	4,9	11,9	16,8

W Polsce są rejony sprzyjające efektywnemu nasiennictwu ziemniaka. Generalnie jest to północny pas kraju, a szczególnie jego północno-wschodnia część. Obszar północno-zachodniej Polski już w tradycji historycznej zapisał się jako rejon badawczy nad ziemniakiem. Od XIX wieku prowadzono tu hodowlę i właśnie produkcję nasienną tej rośliny. Wybór właściwej lokalizacji ma znaczenie kluczowe. Produkcja nasienne ziemniaka jest niezmiernie trudna, ponieważ jest objęta wieloma rygorystycznymi normami. Ich utrzymanie jest konieczne, gdyż stanowi gwarancję uzyskania właściwego potencjału biologicznego bulw.

Podstawowe znaczenie w produkcji sadzeniaków mają choroby wirusowe, przy czym wyraźnie największe znaczenie ma obecnie wirus Y (potato virus Y — PVY), będący główną przyczyną degradacji lub dyskwalifikacji plantacji nasiennych. Znacznie mniejszą rolę odgrywają wirusy S, M i liściozwoju (potato virus S — PVS, potato virus M — PVM i potato leafroll virus — PLRV). Dane porównawcze porażenia bulw PVY, PVS, PVM i PLRV w Boninie w latach 1989–1992 i 1996–1999 (Kostiw, 2002) wykazały, że najintensywniej szerzył się PVY, a następnie PVS i PVM. Porażenie PLRV było w tym czasie wyjątkowo niskie (znacznie poniżej jednego procenta — rys. 1). Znaczenie PVM może być duże w przypadku porażenia roślin odmian wyraźnie reagujących na infekcję tym patogenem, bowiem zgodnie z obowiązującymi przepisami silne symptomy chorobowe są kwalifikowane jako ostre schorzenia.



Rys. 1. Przenoszenie PVY, PVS, PVM i PLRV w Boninie w latach 1989–1992 i 1996–1999
Fig. 1. The spread of PVY, PVS, PVM and PLRV at Bonin during 1989–1992 and 1996–1999

Można wyróżnić wiele czynników wpływających na infekcję roślin i bulw wywoływaną przez wirusy. Na niektóre z nich człowiek nie ma wpływu (np. na liczbę wektorów, która jest zależna od warunków pogody, na efektywność przenoszenia przez nie wirusów, czyli na skład gatunkowy mszyc oraz na termin ich migracji). Z kolei inne czynniki są wyraźnie zależne od działalności człowieka (np. na odporność odmian wpływ ma hodowca, liczba źródeł wirusów na plantacji uzależniona jest od terminu i jakości

wykonanej selekcji negatywnej). Wyraźnie największe znaczenie mają dwa czynniki: odporność odmiany oraz strefa presji infekcyjnej, czyli skład gatunkowy mszyc rozumiany jako efektywność wektorów w przenoszeniu wirusów, termin ich migracji i liczebność oraz dodatkowo liczebność źródeł wirusów

W pracy dokonano oceny najważniejszych czynników biologicznych i przyrodniczych, wpływających na efektywność produkcji nasiennej ziemniaka w Polsce, z uwzględnieniem zaistniałych zmian w tym zakresie.

MATERIAŁ I METODY

Na podstawie danych Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU) opracowano zestawienie porównawcze dotyczące odporności odmian na PVY i PLRV, wyszczególniając grupę odmian charakteryzujących się odpornością na poziomie „6” i niższym oraz „6,5” i wyższym, w skali 9-stopniowej, gdzie „1” oznacza ocenę najgorszą (wysoka podatność odmian), a „9” — ocenę najlepszą (skrajna odporność).

Monitoring mszyc uskrzydłych prowadzono w latach 1971–2000 w 5 miejscowościach położonych w różnych rejonach kraju: Bonin — województwo zachodniopomorskie; Zamarte — województwo kujawsko-pomorskie; Szyldak — województwo warmińsko-mazurskie; Jadwisin — województwo mazowieckie i Stare Olesno — województwo opolskie. Obserwacje prowadzono w okresie od maja do sierpnia na podstawie odłowu owadów do 2 żółtych szalek Moericke’go wypełnionych w 3/4 wodą z dodatkiem kilku kropli płynu, obniżającego napięcie powierzchniowe cieczy, umieszczonych w łanie ziemniaka na kwadratowym ugorze o boku 20 m. Szalki opróżniano każdego dnia lub co drugi dzień — zależnie od miejscowości. Analizowano średnią liczbę mszyc z 2 szalek po zastosowaniu transformacji logarytmicznej według wzoru $\lg(\eta + 1)$, gdzie „ η ” oznacza liczbę mszyc.

WYNIKI

Z danych zestawionych w tabeli 2 widać, że w poszczególnych grupach wczesności jest wiele odmian o względnie niskiej odporności na infekcję powodowaną przez PVY i PLRV, odznaczających się oceną „6” i niższą w skali 9-stopniowej. Dotyczy to szczególnie odmian wcześniejszych (bardzo wczesne, wczesne i średnio wczesne), przy czym wyraźnie niższą odpornością, we wszystkich grupach wczesności, odznaczają się odmiany zagraniczne. Dla przykładu, w najliczniejszej pod względem liczby grupie odmian jadalnych średnio wczesnych na 12 odmian zagranicznych aż 9 posiada odporność na PVY, wyróżniającą się oceną „6” i niższą. Odmiany krajowe są znacznie odporniejsze. Na 21 odmian jedynie 5 posiada odporność równą lub niższą niż ocena „6”. W praktyce ocena 6 i niższa oznacza, że odmiana jest trudna w produkcji nasiennej. Należy przy tym zauważyć, że o wyborze odmiany do produkcji decyduje wiele elementów. Jak wykazuje praktyka kluczową rolę odgrywają cechy jakościowe. Sama odporność nie jest już czynnikiem najważniejszym.

Tabela 2

Odporność odmian ziemniaka na PVY i PLRV na podstawie danych COBORU
The resistance of potato cultivars to PVY and PLRV, acc. to COBORU (National Centre for Cultivar Testing) data

Wczesność Earliness	Liczba odmian Number of cultivars	Liczba odmian odpornych na: Number of cultivars resistant to:			
		PVY		PLRV	
		stopień odporności "6" i niższy* resistance degree "6" and lower	stopień odporności "6,5" i wyższy resistance degree "6,5" and higher	stopień odporności "6" i niższy resistance degree "6" and lower	stopień odporności "6,5" i wyższy resistance degree "6,5" and higher
1	2	3	4	5	6
odmiany jadalne table potato cultivars					
bardzo wczesne very early					
Krajowe Domestic	9	2	7	4	5
Zagraniczne Forgein	8	7	1	5	3
Razem Total	17	9	8	9	8
wczesne early					
Krajowe Domestic	9	1	8	6	3
Zagraniczne Forgein	10	7	3	5	5
Razem Total	19	8	11	11	8
średnio wczesne mid-early					
Krajowe Domestic	21	5	16	13	8
Zagraniczne Forgein	12	9	3	8	4
Razem Total	33	14	19	21	12
średnio późne mid-late					
Krajowe Domestic	12	2	10	6	6
Zagraniczne Forgein	1	1	0	0	1
Razem Total	13	3	10	6	7
późne late					
Krajowe Domestic	1		1	1	
Zagraniczne Forgein	0		0	0	
Razem Total	1		1	1	

c.d. Tabela 2

1	2	3	4	5	6
odmiany skrobiowe starch cultivars					
bardzo wczesne very early					
Krajowe Domestic					
Zagraniczne Forgein					
Razem Total					
wczesne early					
Krajowe Domestic	3		3		3
Zagraniczne Forgein	0		0		0
Razem Total	3		3		3
średnio wczesne mid-early					
Krajowe Domestic	8		8	4	4
Zagraniczne Forgein	1		1	0	1
Razem Total	9		9	4	5
średnio późne mid-late					
Krajowe Domestic	7	1	6	3	4
Zagraniczne Forgein	2	2	0	0	2
Razem Total	9	3	6	3	6
późne late					
Krajowe Domestic	14		14	4	10
Zagraniczne Forgein	0		0	0	0
Razem Total	14		14	4	10

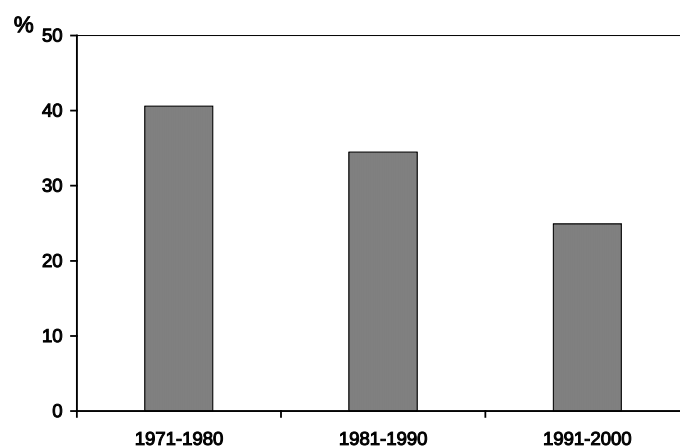
* Ocena w skali 1 do 9, gdzie 1 = podatny, 9 = skrajnie odporny

* Evalution in the 1–9 grade scale, where 1 = susceptible, 9 = extremely resistant

W ostatnich latach w Polsce rejestruje się coraz więcej odmian podatnych na wirusy, głównie odmian zagranicznych. Ich nasiennictwo będzie trudne. Zwiększy się więc i znaczenie odmiany w produkcji nasiennej, a tym samym i znaczenie ochrony przed infekcją powodowaną przez wirusy.

Głównymi wektorami chorób wirusowych ziemniaka są jak wiadomo mszyce. Z punktu widzenia epidemiologii tych chorób ważny jest zarówno termin migracji wiosennej wektorów, jak i dynamika liczebności w okresie całego sezonu wegetacyjnego. Na

podstawie wieloletniego monitoringu przeprowadzonego w latach 1971–2000 w pięciu miejscowościach, Kostiw i Robak (2003) stwierdzili, że migracja *Myzus persicae* (Sulz.) rozpoczynała się w latach 1981–1990 i 1991–2000 średnio około 14 dni wcześniej niż w latach 1971–1980. *M. persicae* jest w Polsce jedynym — o praktycznym znaczeniu — wektorem PLRV. Bardzo efektywnie przenosi PVY oraz inne wirusy porażające ziemniaki. Wczesna migracja wiosenna mszyc jest szczególnie groźna, gdyż zbiega się w czasie, gdy rośliny nie nabyły jeszcze odporności związanej z wiekiem i dlatego są szczególnie podatne na infekcję powodowaną przez wirusy. Jednocześnie wyniki omawianych badań wykazały postępujący spadek liczebności mszyc w miarę upływu czasu. Np. łączny udział 5 gatunków mszyc (*M. persicae*, *Aphis nasturtii* Kalt., *Aphis frangulae* Kalt., *Macrosiphum euphorbiae* (Thom.) i *Aulacorthum solani* (Kalt.) zmniejszył się średnio z 41% w latach 1971–1980 do 34% w latach 1981–1990 i 25% w latach 1991–2000 (rys. 2).



Rys. 2. Łączny udział (%) 5 gatunków mszyc uskrzydłych (*M. persicae*, *A. nasturtii*, *A. frangulae*, *M. euphorbiae* i *A. solani*) w latach: 1971–1980; 1981–1990 i 1991–2000 (średnia z 5 miejscowości)
 Fig. 2. Total share (%) of 5 winged aphid species (*M. persicae*, *A. nasturtii*, *A. frangulae*, *M. euphorbiae*, *A. solani*) in the years: 1971–1980, 1981–1990, 1991–2000 (means for 5 localities)

Wielkość zmian u poszczególnych gatunków była różna. Największą stwierdzono u *M. euphorbiae*, której udział zmniejszył się średnio z 60% w latach 1971–1980 do 31% w latach 1981–1990 i zaledwie 10% w latach 1991–2000. Należy jednak podkreślić, że liczebność tej mszycy w uprawach ziemniaka jest na ogół bardzo niewielka w całej Polsce (Kostiw, 1987), stąd i jej znaczenie jako wektora wirusów może być jedynie marginalne. Uwaga ta dotyczy również innego gatunku mszycy, a mianowicie *A. solani*. Podobny kierunek znacznych zmian odnotowano też u *A. frangulae* (średnio 51%, 35% i 14% udziału w poszczególnych dekadach, odpowiednio z lat: 1971–1980, 1981–1990 i 1991–2000). Udział *A. nasturtii* był bardzo zbliżony w latach 1971–1980 i 1981–1990 wynosząc odpowiednio: 37% i 38%. W ostatniej dekadzie (z lat 1991–2000) był już o około 10% niższy osiągając poziom 27%. Podobnych zmian nie stwierdzono u mszyc *M. persicae*.

Procentowy jej udział utrzymywał się w całym omawianym okresie z lat 1971–2000 na bardzo zbliżonym poziomie — średnio 33%–34%. Analizując dane z poszczególnych miejscowości stwierdzono, że najbardziej jednoznaczne zmiany wystąpiły u *A. frangulae* i *M. euphorbiae*. We wszystkich miejscowościach udział tych mszyc wyraźnie zmniejszał się z upływem lat. Na przykład w Boninie (północ Polski) odpowiednio z 48,2% i 59,7% w latach 1971–1980 do 32,7% i 21,8% w latach 1981–1990 oraz 19,1% i 18,5% w latach 1991–2000, a w Starym Oleśnie (południe kraju) odpowiednio z: 56,9% i 67,2% w latach 1971–1980 do 36,1% i 27,4% w latach 1981–1990 oraz 6,9% i 5,4% w latach 1991–2000. Udział *A. nasturtii* i *A. solani* malał w trzech miejscowościach (Szyldak, Jadwisin, Stare Olesno). W Boninie utrzymywał się na podobnym poziomie, natomiast w Zamartem na ogół zwiększał się odpowiednio: z 20,3% i 6,1% w latach 1971–1980 do 38,2% i 59,1% w latach 1981–1990 i do 41,5% i 34,8% w latach 1991–2000.

Zmiany w występowaniu *M. persicae* wystąpiły jedynie w dwóch miejscowościach. W Zamartem stwierdzono zwiększenie się udziału z 23% w latach 1971–1980 do bardzo zbliżonego poziomu (38% i 39%) odpowiednio w latach 1981–1990 i 1991–2000. W Szyldaku wystąpił w zasadzie trend odwrotny, bowiem lata 1981–1990 i 1991–2000 charakteryzowały się wprawdzie podobnym poziomem udziału wynoszącym odpowiednio 25% i 26%, ale wyraźnie najliczniejszy udział zanotowano w latach 1971–1980 (49%). W trzech pozostałych miejscowościach (Bonin, Jadwisin, Stare Olesno) liczebność *M. persicae* utrzymywała się na zbliżonym poziomie przez cały okres obserwacji.

DYSKUSJA

Stwierdzone zmiany w presji niektórych gatunków mszyc, wyrażające się postępującym zmniejszaniem się ich liczebności (procentowego udziału) wraz z upływem czasu, świadczą o malejącej roli tych gatunków w epidemiologii chorób wirusowych ziemniaka. Określenie przyczyn tych zmian jest obecnie trudne. Można jednakże przypuszczać, że zjawisko to może mieć związek z malejącą od lat powierzchnią uprawy ziemniaka w Polsce (w roku 2000 była niemal 2,5-krotnie mniejsza niż w 1962 roku — największa w okresie powojennym). Jak już wspomniano aktualnie wynosi ok. 860000 ha.

Nie ulega jednak wątpliwości, że naturalnym efektem malejącego areалу uprawy jest zmniejszająca się liczba źródeł wirusów w terenie, a tym samym i ich dostępność dla mszyc wektorów oraz zwiększająca się izolacja przestrzenna między poszczególnymi plantacjami tej rośliny, co z kolei znacznie ogranicza możliwość przeniesienia wirusów nietrwałych na dalsze odległości. Jest to związane ze zjawiskiem retencji wirusa w wektorze, polegającym na “gubieniu” patogenu w stosunkowo krótkim czasie po nabyciu go z rośliny porażonej. Większe odległości między plantacjami sprawiają, że mniejsza jest też i presja mszyc nalatujących z zewnątrz. Tak więc z punktu widzenia produkcji nasiennej ziemniaka, malejąca powierzchnia uprawy tej rośliny jest czynnikiem sprzyjającym wytwarzaniu zdrowego sadzeniaka. Natomiast odrębnym zagadnieniem jest ocena tego zjawiska w kontekście znaczenia ziemniaka w gospodarce narodowej, w tym jako ważnej rośliny płodozmianowej. Zgodnie z danymi Gójskiego (2000) średnia wielkość plantacji nasiennej ziemniaka wynosi u nas ok. 1 ha i ma tendencję wzrostową.

Świadczy to o zachodzącej koncentracji produkcji, co jest elementem pozytywnym, sprzyjającym poprawie efektywności nasiennictwa.

Wymienione czynniki powinny sprzyjać wzrostowi efektywności ochrony ziemniaka przed porażeniem przez wirusy poprzez chemiczne zwalczanie ich wektorów. Zniszczona populacja mszyc wewnątrz plantacji nie będzie w stanie się odbudować w krótkim czasie jeżeli naloty z zewnątrz będą niewielkie.

W Polsce należy koniecznie wprowadzić do praktyki system prognozowania i sygnalizacji terminów zwalczania wektorów chorób wirusowych i niszczenia naci wraz z systemem przekazywania informacji w tym zakresie. Zwiększający się udział w rejestrze odmian podatnych na PVY sprawi, że ochrona plantacji nasiennych będzie nabierała jeszcze większego znaczenia niż dotychczas.

WNIOSKI

Przeprowadzona analiza biologicznych i przyrodniczych uwarunkowań nasiennictwa ziemniaka w Polsce oraz zachodzących w tym zakresie zmian, pozwoliła na wyróżnienie zmian korzystnych i niekorzystnych dla efektywnej produkcji materiału nasiennego.

Zmiany korzystne:

1. zmniejszająca się powierzchnia uprawy ziemniaków w Polsce. Jej naturalnym efektem jest:
 - malejąca liczba źródeł wirusów w terenie,
 - zwiększająca się izolacja przestrzenna między poszczególnymi plantacjami, utrudniająca z kolei przenoszenie przez mszyce wirusów nietrwałych na dalekie odległości (zjawisko retencji wirusa);
2. zwiększająca się powierzchnia plantacji nasiennej ziemniaka (koncentracja produkcji), obecnie osiągająca powierzchnię około 1 ha. Czynniki te:
 - sprzyja bardziej efektywnemu zwalczaniu chorób na plantacji, w tym szczególnie chorób wirusowych,
 - może sprzyjać zmniejszaniu się kosztów produkcji;
3. zmniejszająca się presja (liczebność) niektórych gatunków mszyc, wektorów wirusów, efektem której jest mniejsze zagrożenie infekcją wirusową.

Zmiany niekorzystne:

4. zwiększony napływ do rejestru odmian, kreacji podatnych na wirusy, szczególnie PVY;
5. przeciętnie wcześniejsza migracja wiosenna niektórych gatunków mszyc, wektorów wirusów w ostatnim 20-leciu w porównaniu z okresem z lat 1971–1980, stwarzająca większe zagrożenie infekcją dla młodych roślin ziemniaka już w początkowym okresie ich wegetacji (nie nabyły jeszcze odporności na wirusy związanej z wiekiem).

LITERATURA

- Chotkowski J., Rembeza J. 1999. Kierunki przekształceń w nasiennictwie w aspekcie wzrostu konkurencyjności rolnictwa. Biul. IHAR 210: 13 — 20.
- Gójski B. 2000. Sytuacja w nasiennictwie ziemniaka w Polsce z perspektywy przystąpienia do Unii Europejskiej. Wieś Jutra 3 (20): 5 — 6.
- Kostiw M. 2002. The spread of PVY, PVM, PVS and PLRV at Bonin conditions during 1996–1999. J. Plant Protection Res. Vol. 42, No.2.
- Kostiw M., Robak B. 2003. Selected issues concerning the ecology of green peach aphid (*Myzus persicae* Sulz.) on potato crops. Journal of Plant Protection Res. Vol. 43, No. 4: 325