

**MARIA PYTLARZ-KOZICKA**

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

## Porównanie produkcji nasiennej ziemniaka w systemie ekologicznym i konwencjonalnym

### Comparison of potato seed production in ecological versus conventional cultivation system

Badania polowe, których celem było określenie wpływu systemu uprawy na plon oraz wartość nasienną pięciu odmian ziemniaka przeprowadzono w RZD Pawłowice w latach 2005–2007. Czynnikiem doświadczenia były: 1 — System uprawy: ekologiczny (nawożenie organiczne, ochrona przeciw chwastom mechaniczna, ochrona p/w zarazie ziemniaka preparatami miedziowymi) i konwencjonalny — nawożenie organiczne i mineralne, chemiczna ochrona p/w chwastom, mszycom i zarazie ziemniaka, 2 — Odmiany: (reprodukowane od B II w 2005 roku) Felka, Karatop, Asterix, Pirol i Syrena. Doświadczenie założono metodą podbloków (split-plot) w trzech powtórzeniach. Porażenie roślin chorobami wirusowymi było niskie w pierwszym roku reprodukcji nasiennej (2005), natomiast dużo wyższe obserwowano w drugim i trzecim roku. Zastosowane w systemie konwencjonalnym wysokie nawożenie mineralne, a zwłaszcza azotowe mogło przyczynić się do wzrostu porażenia roślin wirusem PVY i PLRV, natomiast porażenie chorobami wirusowymi badanych odmian zależało od ich odporności genetycznej. Plony bulw zależały istotnie od wariantów uprawy oraz cech odmianowych. Na obiektach z uprawą ekologiczną plony ogólne bulw były niższe niż w wariancie z uprawą konwencjonalną aż o 58,1% a plony sadzeniaków o 43,3%. Plony badanych odmian również istotnie różniły się. Plony uzyskane na obiektach z uprawą ekologiczną charakteryzowały się wyższym procentowym udziałem sadzeniaków, niższym współczynnikiem rozmnożenia oraz niższą przeciętną masą bulwy niż na obiektach z uprawą konwencjonalną. Stwierdzono, że do produkcji ekologicznej najbardziej odpowiednimi odmianami są odmiany charakteryzujące się wysoką odpornością na wirusy i o niskich lub średnich wymaganiach nawozowych (Felka i Syrena).

**Słowa kluczowe:** odmiany ziemniaka, systemy uprawy, wartość nasienna

In the years 2005–2007 field experiments aimed at the evaluation of the effect of a cultivation system on yielding and seed value of five potato cultivars were carried out at the Research and Development Station in Pawłowice. The experimental factors were as follows: 1 — ecological system of cultivation (organic fertilization, mechanical weed control, protection against potato late blight using copper preparations) vs. conventional system of cultivation (organic and mineral fertilization, chemical control of weeds, aphids and potato late blight, 2 — potato cultivars (reproduced from BII in 2005): Felka, Karatop, Asterix, Pirol and Syrena. The experiment was set up in a split-plot design, in three replications. The level of plant infection with virus diseases was low in the first year of seed reproduction (2005), but it significantly increased in the second and third years. Mineral fertilization applied in the conventional cultivation system, particularly nitrogen fertilization, could contribute to

the higher rates of plant infection with PVY and PLRV, but the degrees of virus infection mainly depended on genetic resistance of the cultivars. The yield of tubers considerably depended both on the cultivation system and on the cultivar features. Total tuber yield from plots with ecological system was lower by as much as 58.1% than that from plots with conventional cultivation system. The yield of seed potatoes was lower by 43.3%, respectively. Marked differences in yielding between particular cultivars were found. The yields obtained from the ecological cultivation plots, compared to those from the conventional cultivation plots, were characterized by the higher percentage of seed potatoes, lower reproduction coefficient and lower average tuber weight. The above results indicated that for ecological cultivation the most suitable potato cultivars are those showing a high level of resistance to viruses and exhibiting low to moderate fertilization requirements (e.g. Felka and Syrena).

**Key words:** cultivation systems, potato cultivars, seed value

#### WSTĘP

Najważniejszym problemem sektora nasiennictwa ziemniaka jest zwiększenie częstotliwości wymiany i zużycia kwalifikowanych sadzeniaków. O uprawie ziemniaków w gospodarstwie decydują, takie czynniki jak: zapotrzebowanie rynku, płodozmian i posiadane maszyny. Ziemniaki w rolnictwie ekologicznym są ważną rośliną okopową (Zarzyńska, 2003) ze względu na zachowanie bioróżnorodności upraw. Coraz mniej uprawia się ziemniaków, ale nadal są one ważnym produktem spożywczym, istotne są również korzyści z ich uprawy w zmianowaniu. Odrębny segment rynku ziemniaka stanowi produkcja nasiennej. Kwalifikowany materiał nasiennej jest podstawowym środkiem produkcji w pozostałych kierunkach użytkowania ziemniaka. Jako element postępu biologicznego, decyduje on o poziomie i jakości zbiorów, a tym samym o opłacalności produkcji (Chotkowski, 2008).

W gospodarstwach ekologicznych można prowadzić produkcję nasiennej, tak aby uzyskany materiał spełniał wymagania stawiane dla materiału kwalifikowanego, wiąże się to jednak z dobrą znajomością zasad prowadzenia ekologicznej produkcji nasiennej.

Celem pracy było określenie wpływu systemu uprawy na plon oraz wartość nasiennej pięciu odmian ziemniaka z różnych grup wczesności.

#### MATERIAŁ I METODY

Badania polowe przeprowadzono w RZD Pawłowice w latach 2005–2007. Rejon ten leży w strefie IV b degeneracji ziemniaka i zagrożenia wirusami PVY i PLRV. Doświadczenie dwuczynnikowe założono metodą podbloków (split-plot) w trzech powtórzeniach.

Badanymi zmiennymi były:

1. System uprawy:

- E — Ekologiczny — nawożenie organiczne (obornik 250 dt·ha<sup>-1</sup>), ochrona p/w chwastom mechaniczna, ochrona p/w zarazie ziemniaka preparatami miedziowymi,
- K — Konwencjonalny — nawożenie organiczne (obornik 250 dt·ha<sup>-1</sup>), i mineralne (N120:P120:K180), chemiczna ochrona p/w chwastom, mszycom i zarazie ziemniaka.

2. Odmiany: Felka, Karatop, Asterix, Pirol, Syrena (reprodukcja nasienna prowadzona od B II w 2005 roku).

Powierzchnia poletek do sadzenia i zbioru wynosiła 12,5 m<sup>2</sup> (2,5 m × 5 m). Doświadczenie zakładano na glebie brunatnej wytworzonej z piasku słabo gliniastego na piasku luźnym. Gleba zaliczana jest do V klasy bonitacyjnej, kompleksu żytniego dobrego. Odczyn gleby lekko kwaśny, zasobność w fosfor i potas — bardzo wysoka, w magnez — wysoka. Badane odmiany należały do różnych grup wczesności: Felka i Karatop — bardzo wczesne, Asterix i Pirol — średnio wczesne, Syrena — średnio późna i charakteryzowały się różną odpornością na choroby wirusowe (tab. 1).

Tabela 1

**Wykaz odmian wykorzystanych w badaniach**  
**Specification of the examined potato cultivars**

Lp.	Odmiana Cultivar	Odporność na choroby wirusowe: Resistance to virus diseases		
		PVY	PLRV	PVM
1.	Felka	7	7,5	3
2.	Karatop	6	7	4,5
3.	Asterix	5	3,5	2,5
4.	Pirol	5	5	3,5
5.	Syrena	8	5	3

Źródło; Source: Chotkowski, Stypa (2008)

Tabela 2

**Średnie miesięczne temperatury powietrza i sumy opadów w okresie wegetacji w latach 2005-2007 i**  
**średnia dla wielolecia 1976-2005**

**Average monthly air temperatures and precipitation in plant growing period recorded in 2005-2007**  
**and respective mean values for the period 1976-2005**

Miesiąc - Month	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Średnia lub suma IV-VIII Mean or sum IV-VIII
Rok — Year	Temperatura powietrza (°C) — Air temperature (°C)						
2005	9,8	14,3	16,9	19,8	17,7	15,2	15,6
2006	9,9	14,3	18,4	23,4	17,3	16,2	16,6
2007	10,9	16,2	19,2	19,2	18,9	12,9	16,2
Średnia dla okresu 1976-2005 Mean values for 1976-2005	8,3	14,1	16,9	18,7	17,9	13,3	14,9
Rok — Year	Opady (mm) — Rainfall (mm)						
2005	25,5	121,0	36,3	109,3	51,0	0,2	363,3
2006	51,1	15,9	56,6	12,0	166,7	7,6	319,9
2007	2,7	50,3	69,2	92,4	52,8	6,1	313,5
Średnia dla okresu 1976-2005 Mean values for 1976-2005	30,5	51,3	59,5	78,9	61,7	5,3	327,2

Doświadczenie sadzono w drugiej lub trzeciej dekadzie kwietnia w zależności od roku sadzoniakami podkiełkowanymi. W okresie wegetacji prowadzono obserwacje wzrostu i rozwoju roślin oraz porażenia ich chorobami i szkodnikami. Po zakończeniu wschodów, co dwa tygodnie liczono ilość mszyc na 100 liściach (początkowo z dolnego, następnie ze

środkowego piętra liści) osobno na obiektach uprawianych w systemie ekologicznym i konwencjonalnym. Dwukrotnie w okresie wegetacji wykonywano selekcje negatywne. W fazie zasychania dolnych liści na roślinach poszczególnych odmian przeprowadzono desykację naci preparatem Reglone. Sprzęt bulw wykonywano po zaschnięciu roślin zgodnie z metodyką doświadczenia. Po sprzęcie ważono plon bulw z każdego poletka oraz rozsortowano na poszczególne frakcje celem określenia struktury plonu. Plony bulw, sadzeniaków, procent sadzeniaków w plonie ogólnym, przeciętną masę 1 bulwy oraz współczynnik rozmnożenia policzono statystycznie metodą split-plot dla doświadczeń dwuczynnikowych.

Warunki pogodowe w latach 2005–2007 w okresie wegetacji ziemniaków różniły się od średnich wieloletnich. Rozkład opadów był bardzo nie równomierny i niekorzystny dla plonowania ziemniaków, natomiast średnie miesięczne temperatury były wyższe w ciągu okresu wegetacji od średnich wieloletnich (tab. 2).

### WYNIKI BADAŃ

Liczba mszyc na liściach ziemniaków była różna i zależała zarówno od roku jak i terminu obserwacji (tab. 3).

Tabela 3

Liczebność mszyc na 100 liściach badanych obiektów  
Number of aphids recording on 100 leaves sampled from the experimental objects

Rok Year	Data Date	5–12 VI				15–22 VI				28 VI–5 VII				10–18 VII				22 VII–5 VIII			
	uprawa cultivation	E		K		E		K		E		K		E		K		E		K	
	gatunek mszyc Aphid species	*B	*U	B	U	B	U	B	U	B	U	B	U	B	U	B	U	B	U	B	U
2005	<i>M. p.</i> **	—	—	4	—	—	—	—	—	2	—	2	1	—	—	—	—	4	—	1	—
	<i>A. n.</i> *** i <i>A. f.</i>	5	—	8	—	1	—	—	—	1	—	7	—	3	1	12	1	3	3	6	—
	inne — other	2	1	—	—	4	—	9	—	—	2	1	—	10	—	—	2	5	2	2	2
	Suma — total	7	1	12	—	5	—	9	—	3	2	10	1	13	1	12	3	12	5	9	2
2006	<i>M. p.</i>	2	—	3	—	7	1	2	—	4	2	5	2	1	1	2	—	6	—	2	—
	<i>A. n.</i> i <i>A. f.</i>	5	—	9	—	4	1	28	—	7	6	11	2	5	—	4	1	2	2	21	—
	inne — other	—	3	—	2	4	1	6	—	1	5	2	1	2	—	—	—	3	—	3	—
	suma — total	7	3	12	2	15	3	36	—	12	13	18	5	8	7	6	1	11	2	26	—
2007	<i>M. p.</i>	5	1	6	2	4	—	5	—	4	2	5	1	4	3	3	3	6	1	3	1
	<i>A. n.</i> i <i>A. f.</i>	4	2	7	1	1	1	3	—	11	3	15	2	8	—	23	—	13	2	9	2
	inne — other	7	—	4	2	1	1	5	1	5	1	6	1	2	4	1	—	1	1	4	2
	suma — total	16	3	17	5	6	2	13	1	20	6	26	4	14	7	27	3	20	4	16	5

E — system ekologiczny; ecological system

K — system konwencjonalny; conventional system

\*B — bezskrzydłe; apterous

U — uskrzydłone; winged

\*\* *M. p.* — *Myzus persicae*[Sulz]

\*\*\**A. n.* i *A. f.* — *Aphis nasturtii* [Kalt.] i *Aphis frangulae*[Kalt.]

Źródło; Source: Badania własne; Own investigations

Liczba mszyc w pierwszym roku badań (2005) na całym doświadczeniu była mała. Więcej mszyc obserwowano na obiektach uprawianych w systemie konwencjonalnym. Najwięcej kolonii mszyc było w drugiej połowie czerwca, najmniej pod koniec lipca. W 2006 roku liczba mszyc na doświadczeniu w ciągu całego okresu wegetacji była znacznie wyższa niż w 2005 roku. Najwięcej mszyc obserwowano na przełomie czerwca i lipca, a najmniej w trzeciej dekadzie lipca. Zarówno w roku 2005, jak i w 2006 roku przeważały mszyce z gatunków *Aphis nasturtii* i *Aphis frangulae*, mniej było natomiast mszyc z gatunku *Myzus persicae*. W roku 2007 liczba mszyc na doświadczeniu była najwyższa i więcej ich obserwowano dopiero w lipcu (tab. 3).

Porażenie roślin chorobami wirusowymi było niskie w pierwszym roku reprodukcji (2005), natomiast dużo wyższe obserwowano w drugim i trzecim roku reprodukcji nasiennej. Zastosowane w systemie konwencjonalnym nawożenie mineralne, a zwłaszcza azotowe spowodowało nieco wyższe porażenia roślin wirusem PVY i PLRV po trzech latach reprodukcji (tab. 4). Porażenie chorobami wirusowymi badanych odmian zależało od ich odporności na choroby wirusowe (tab. 1). Odmianami o najwyższym porażeniu wirusem PVY po trzech latach reprodukcji były odmiany Pirol (22,9%) i Asterix (21,8%) uprawiane w systemie konwencjonalnym, natomiast wirusem PLRV odmiany Pirol (41,8%) i Syrena (33,9%) na obiektach z uprawą ekologiczną. Najbardziej zainfekowaną wirusem PVY odmianą w obu systemach uprawy była Syrena (5,1 i 5,3% roślin porażonych), natomiast na wirusem PLRV odmiana Felka (6,1 i 6,4%) (tab. 4).

Tabela 4

**Wpływ systemu uprawy na stopień porażenia chorobami wirusowymi (%) po trzech latach reprodukcji. Ocena porażenia wykonana testem ELISA**  
**The effect of cultivation system on the degree of plant infestation with virus diseases (%) after a three-year reproduction. Infection of plants confirmed by ELISA**

Odmiana Cultivar	System uprawy Cultivation system	Porażenie chorobami wirusowymi (%) Virus infection (%)								
		PVY			PLRV			PVM		
		2005	2006	2007	2005	2006	2007	2005	2006	2007
Felka	E	1,1	3,6	8,2	0,5	2,6	6,1	2,4	32,7	40,4
	K	0,9	4,2	8,1	0,5	3,3	6,4	4,8	29,7	40,1
Karatop	E	0,8	7,9	11,4	0,3	2,9	6,8	3,0	11,9	18,7
	K	0,9	11,0	12,5	0,6	3,9	7,3	2,7	12,3	18,6
Asterix	E	2,5	15,2	19,4	5,8	19,2	29,5	15,0	32,0	43,8
	K	3,1	16,9	21,8	5,7	21,8	30,9	14,9	35,1	41,3
Pirol	E	5,2	17,8	20,7	10,3	24,9	31,8	21,9	42,7	53,3
	K	6,3	19,1	22,9	11,7	27,8	32,9	22,4	39,8	50,4
Syrena	E	0,1	3,3	5,3	3,7	15,1	23,9	19,4	35,9	42,2
	K	0,2	3,5	5,1	4,1	17,0	21,1	20,0	36,3	45,9

E — system ekologiczny; ecological system

K — system konwencjonalny; conventional system

Źródło; Source: Badania własne; Own investigations

Plony bulw w latach badań zależały istotnie zarówno od wariantów uprawy jak i cech odmianowych. Na obiektach z uprawą ekologiczną plony ogólne były niższe niż w wariancie z uprawą konwencjonalną aż o 58,1% (tab. 5), a plony sadzeniaków o 43,3%.

Istotne różnice w plonach obserwowano również dla badanych odmian. Najwyższymi plonami bulw charakteryzowała się odmiana Syrena (27,8 t·ha<sup>-1</sup>), najniższymi natomiast odmiana Pirol (15,2 t·ha<sup>-1</sup>), która była również najbardziej porażona wirusami PVY i PLRV. Plony sadzeniaków podobnie jak plony ogółem były niskie, zwłaszcza w uprawie ekologicznej i u odmiany Pirol (tab. 5).

Tabela 5

**Plon bulw ogółem i sadzeniaków t·ha<sup>-1</sup> (średnia dla lat 2005–2007)**  
**Total yields of tubers and seed potatoes t·ha<sup>-1</sup> (mean values for 2005–2007)**

System uprawy Cultivation system	Odmiana Cultivar	Plon bulw ogółem Total yield of tubers	Plon sadzeniaków Yield of seed potatoes
Ekologiczny — Ecological	—	11,9	10,6
Konwencjonalny — Conventional	—	28,4	21,7
NIR; LSD ( $\alpha = 0,005$ )			
—	Felka	22,2	17,1
—	Karatop	20,5	17,2
—	Asterix	19,4	15,5
—	Pirol	15,2	12,0
—	Syrena	27,8	19,3
NIR; LSD ( $\alpha = 0,005$ )			
		2,8	2,5

Źródło: Badania własne; Source: Own investigations

Plony uzyskane na obiektach z uprawą ekologiczną charakteryzowały się natomiast wyższym o 12,7% procentowym udziałem sadzeniaków, niższym współczynnikiem rozmnożenia oraz niższą przeciętną masą bulwy niż na obiektach z uprawą konwencjonalną o 16,2 g (tab. 6).

Tabela 6

**Procentowy udział sadzeniaków w plonie ogólnym, współczynnik rozmnożenia oraz przeciętna masa bulwy (średnia dla lat 2005–2007)**  
**Percentage participation of seed potatoes in total yield, the reproduction coefficient and average tuber weight (g) (mean values for 2005–2007)**

System uprawy Cultivation system	Odmiana Cultivar	Procentowy udział sadzeniaków Percentage of seed potatoes	Współczynnik rozmnożenia Reproduction coefficient	Masa bulwy (g) Tuber weight (g)
Ekologiczny — Ecological	—	89,1	5,1	65,5
Konwencjonalny — Conventional	—	76,4	6,9	81,7
NIR; LSD ( $\alpha = 0,005$ )				
—	Felka	77,0	7,6	52,7
—	Karatop	83,9	6,0	54,2
—	Asterix	79,9	5,8	75,9
—	Pirol	78,9	5,5	54,4
—	Syrena	69,4	5,3	81,9
NIR; LSD ( $\alpha = 0,005$ )				
		3,7	0,6	11,0

Źródło: Source: Badania własne; Own investigations

Natomiast spośród badanych odmian, odmiana Karatop charakteryzowała się najwyższym procentowym udziałem sadzeniaków (83,9%), odmiana Felka najwyższym

współczynnikiem rozmnożenia (7,6), a odmiana Syrena najwyższą przeciętną masą bulwy (81,9 g), (tab. 6).

#### OMÓWIENIE WYNIKÓW

Prawidłowe zaopatrzenie roślin w składniki pokarmowe odgrywa pozytywną rolę w ograniczeniu negatywnego wpływu porażenia roślin przez choroby (Grabiński, 2001). Odpowiednie nawożenie zapewnia prawidłowy rozwój roślin i dzięki temu w fazie największej swej wrażliwości nie są one narażone na porażenie przez patogeny, a w późniejszych fazach rozwojowych rośliny uzyskują odporność związaną z wiekiem (Korbas, 2001).

Wyniki badań prezentowane w niniejszej pracy zgodne są w wielu punktach z wcześniejszymi badaniami innych autorów. Dotyczy to zagadnień związanych z wpływem nawożenia na porażenie roślin ziemniaka chorobami wirusowymi oraz ujemnego wpływu wysokich dawek azotu na zdrowotność plonu, którego nie da się w żaden sposób złagodzić, nawet przy intensywnie prowadzonej ochronie chemicznej przed mszycami, co dotyczy uprawy ziemniaków w systemie konwencjonalnym.

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono (podobnie jak Hurej, 1990), że wysoki poziom nawożenia azotowego, który w uprawie konwencjonalnej był jednym z elementów technologii uprawy powodował wzrost liczebności kolonii mszyc na roślinach ziemniaka. Wysokie dawki azotu powodują również zamazywanie objawów chorób wirusowych na roślinach ziemniaka, oraz zwiększają koncentrację wirusów w roślinie i podatność na infekcję zarazą ziemniaka (Wróbel, 1999).

W badaniach stwierdzono proporcjonalną zależność ilości mszyc do stopnia porażenia roślin chorobami wirusowymi. Prawdopodobnie ze względu na znaczną ilość agrofagów w pierwszym roku badań wzrost porażenia chorobami wirusowymi odmian bardziej podatnych był znaczny w dalszych latach reprodukcji niezależnie od systemu uprawy.

Przeprowadzone badania wykazały również znaczny wpływ systemu uprawy na plon i jego strukturę. Uprawa ziemniaków w systemie ekologicznym przyczyniła się do znacznego spadku plonu ogólnego i sadzeniaków a wzrostu udziału sadzeniaków w plonie ogólnym, co jest korzystne dla plantacji nasiennych. Najbardziej wyraziste wyniki badań dotyczyły jednak różnic odmianowych, co świadczy o tym, że uwarunkowania genetyczne są najważniejszym czynnikiem kształtującym plonowanie oraz zdrowotność sadzeniaków ziemniaka.

Stwierdzono również, że do produkcji ekologicznej najbardziej odpowiednimi odmianami są odmiany charakteryzujące się, jak stwierdziła Zarzyńska (2003) wysoką odpornością na wirusy i o niskich lub średnich wymaganiach nawozowych. W badaniach takimi odmianami okazały się odmiany Felka i Syrena.

#### WNIOSKI

1. Warunki pogodowe w okresie wegetacji w latach badań wpłynęły na terminy pojawiania się mszyc oraz na wysokość plonów bulw.

2. Liczba mszyc na liściach ziemniaków była różna i zależała zarówno od roku jak i terminu obserwacji, przeważały mszyce z gatunków *Aphis nasturtii* i *Aphis frangulae*, mniej było natomiast mszyc z gatunku *Myzus persicae*.
3. Procent roślin porażonych chorobami wirusowymi po trzech latach reprodukcji zależał od odporności genetycznej badanych odmian, w mniejszym stopniu od systemu uprawy.
4. Plony ziemniaków zależały przede wszystkim od systemów uprawy. Ziemniaki uprawiane w systemie ekologicznym dały plony o połowę niższe niż w systemie konwencjonalnym.
5. Plony uzyskane na obiektach z uprawą ekologiczną charakteryzowały się wyższym procentowym udziałem sadzeniaków, niższym współczynnikiem rozmnożenia oraz niższą przeciętną masą bulwy niż na obiektach z uprawą konwencjonalną.
6. Można stwierdzić, że po trzech latach reprodukcji, spośród badanych odmian gospodarstw ekologicznych można polecić bardzo wczesną odmianę Felka, która charakteryzowała się niskim porażeniem wirusami PVY i PLRV i wysokimi plonami bulw. Średnio późna odmiana Syrena natomiast, która wyróżniała się najwyższym plonem spośród badanych odmian ze względu na wysokie porażenie wirusem PLRV nie może być brana pod uwagę jako materiał nasienny w gospodarstwach ekologicznych.

#### LITERATURA

- Chotkowski J., Stypa I. 2008. Odmiany ziemniaków — charakterystyka tabelaryczna. Zakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka IHAR Bonin.
- Chotkowski J. 2008. Tendencje w produkcji nasiennej ziemniaka. Produkcja nasienna i przechowalnictwo ziemniaków. *Wiś Jutra* 2008: 7 — 9.
- Grabiński J. 2001. Znaczenie czynników ograniczających plonowanie roślin uprawnych przy różnym poziomie nawożenia mineralnego. *Wiś Jutra* 11: 10 — 12.
- Hurej M. 1990. Wpływ nawożenia mineralnego roślin na mszyce. *Ochrona Roślin* 10: 7 — 10.
- Korbas M. 2001. Nawożenie mineralne a zagrożenie patogenami roślin uprawnych. *Wiś Jutra* 11: 25 — 26.
- Kostiw M. 2008. Ekologiczna produkcja sadzeniaków. Produkcja nasienna i przechowalnictwo ziemniaków. *Wiś Jutra* 2008: 63 — 67.
- Zarzyńska K. 2003. Szanse ekologicznej uprawy ziemniaków w Polsce. „Ziemniaki — nowe wyzwania”. *Biznes Press, dodatek do „Agro Serwis”* sierpień 2003: 51 — 52.