

BARBARA SAWICKA¹**BARBARA KROCHMAL-MARCZAK**²¹Pracownia Towaroznawstwa Produktów Roślinnych, Uniwersytet Przyrodniczy, Lublin²Zakład Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich, PWSZ, Krosno

Ekologiczny aspekt uprawy ziemniaka w warunkach Pogórza Strzyżowsko- Dynowskiego

Ecological aspects of potato cultivation in Strzyżowsko-Dynowskie Foothills

Analizę oparto o badania polowe, przeprowadzone w latach 2007–2009, w Żywnowie, w powiecie strzyżowskim na wysokości 387 m n.p.m. Eksperyment założono w układzie zależnym, split-split-plot, w 3 powtórzeniach. Czynnikiem pierwszego rzędu były odmiany: Amerykany, Denar; drugiego rzędu — terminy sadzenia (optymalny, opóźniony), trzeciego rzędu — zabiegi (podkiełkowanie i brak podkiełkowania). Optymalny termin sadzenia przypadła na 17 kwietnia, zaś opóźniony — 2 tygodnie po pierwszym terminie. Materiał nasienny odmiany Denar był w klasie C/A, zaś odmiany Amerykany — był niecertyfikowany. W doświadczeniu stosowano jedynie nawożenie organiczne, w ilości 25 t·ha⁻¹, jesienią. Zabiegi agrotechniczne prowadzono zgodnie z dobrą praktyką rolniczą. Szczególnie niekorzystne dla uprawy ziemniaka, w warunkach Pogórza Strzyżowsko-Dynowskiego, okazało się opóźnienie terminu sadzenia, powodując istotny spadek plonu ogólnego i handlowego; przy czym podkiełkowanie bulw przed sadzeniem łagodziło ten ujemny efekt. Zabieg podkiełkowania przyspieszył wschody o 12 dni, przesuując wegetację na wcześniejszy okres, co pozwoliło na „ucieczkę” przed zarazą ziemniaka, zwiększenie plonu ogólnego i handlowego oraz złagodzenie ujemnego efektu opóźnienia sadzenia. Bardzo stara odmiana Amerykany, uprawiana w warunkach podgórskich, okazała się istotnie plenniejsza i lepiej reagująca na czynniki agrotechniczne od współczesnej odmiany Denar, stąd też zasługuje na większe zainteresowanie i może zwiększyć bioróżnorodność odmian dostępnych dla ekologicznego systemu uprawy.

Słowa kluczowe: odmiany, podkiełkowanie, system ekologiczny, terminy sadzenia, ziemniak

The analysis was based on field research conducted in 2007–2009, in Żywnów, District Strzyżów at a height of 387 m above the sea level. The experiment was conducted in a subsidiary arrangement, a split-split-plot in three replications. First-order factor was cultivars: Amerykany and Denar, second-order: planting dates (optimal, delayed), the third order: treatments (sprouting and non sprouting). The optimum planting date was April 17, while the delayed one meant 2 weeks after the first date. Seed material comprised of cultivar Denar Class C/A, and the cultivar Amerykany that was non-certified. The experiment used only organic fertilizers, in an amount of 25 t·ha⁻¹, in the autumn. Agrotechnical treatments were conducted in accordance with the good agricultural practice. Delayed planting date proved to be especially detrimental to the cultivation of potato in Strzyżowsko-Dynowskie Foothills, resulting in a significant decrease in total and marketable yield, while the sprouting of tubers before planting neutralized this negative effect. The sprouting accelerated the emergence of plants for 12 days,

moving the vegetation to an earlier period, allowing the "escape" before the potato blight, increased total and marketable yield and mitigating the negative effect of delayed planting. A very old cultivar of Amerykany, grown in the foothills conditions, proved to be significantly more productive and more responsive to agronomic factors than a contemporary cultivar Denar, and therefore deserves greater attention and may increase the biodiversity of cultivars available to organic cultivation system.

Key words: potato, cultivars, planting dates, germination, ecological system

WSTĘP

Duże znaczenie ziemniaka w Polsce, mimo spadkowego trendu, wynika z możliwości wielostronnego wykorzystania bulw tego gatunku. Jest on podstawowym składnikiem codziennego pożywienia, o wysokich walorach odżywczych a jednocześnie niskiej wartości energetycznej. Jego roczne spożycie w Polsce na jednego mieszkańca jest nadal wysokie. Szacuje się, że ogólna konsumpcja ziemniaka, w sezonie 2009/2010, będzie wynosić ok. 119 kg/osobę/rok (Dzwonkowski i in., 2010). Popyt na odmiany jadalne ziemniaka łączy się z rosnącymi wymaganiami konsumentów, co do jakości bulw. Ziemniak przeznaczony do bezpośredniego spożycia lub przetwórstwa spożywczego musi spełniać określone wymagania jakościowe, zapewniające bezpieczeństwo zdrowotne żywności (Chotkowski, 2006). Takie bezpieczeństwo może zapewnić uprawa ziemniaka w systemie ekologicznym. Zdaniem Chotkowskiego (2006), Sawickiej i in. (2007) oraz Goliszewskiego (2010), produkcja ziemniaka w tym systemie jest trudna, ale perspektywiczna i opłacalna. Na tle masowej, krajowej produkcji ziemniak ekologiczny znajduje nabywców. Będzie ich w przyszłości więcej, gdy społeczeństwo będzie bogatsze, jeśli zaufa, że produkt z napisem „ekologiczny” będzie rzeczywiście produktem ekologicznym. Wymaga to jednak od rolnika zmiany mentalności, poddania się procedurze certyfikacji a przede wszystkim przyswojenia sobie wiedzy o rolnictwie ekologicznym, w tym o ekologicznej produkcji ziemniaka. W rolnictwie ekologicznym poszukuje się odmian ziemniaka nie tylko o dobrych cechach jakościowych, ale również o wysokiej odporności na choroby i szkodniki, a zwłaszcza odpornych na *Phytophthora infestans* (Spieth i in., 1996; Chrzanowska, 2002; Sawicka i in., 2007; Zimnoch-Guzowska, 2010). Stosowanie odmian genetycznie odpornych na zarazę ziemniaczaną jest bardzo ważne w rolnictwie ekologicznym, gdyż nie można w nim stosować chemicznej ochrony roślin. Ponieważ w rejonie prowadzonych badań uprawia się nadal starą odmianę Amerykany (Wczesny Różowy), stąd też podjęto badania nad jej przydatnością do uprawy ekologicznej, reakcją na czynniki agrotechniczne i siedliskowe oraz odpornością na zarazę ziemniaczaną i porównano ją ze współczesną odmianą Denar. Nazwa Amerykany, jest prawdopodobnie nazwą regionalną, wywodzącą się od nazw własnych obcych, inne nazwy tej odmiany to: Ameryki, Hameryki, Marykany, Marysie — od nazwy kontynentu, z którego pochodzą (Tomczak, 2001). Jest to odmiana bardzo wczesna, jadalna, o bardzo dobrym smaku, wytworzona w Vermont (USA), o okresie wegetacji ok. 80 dni, bulwach średniej wielkości, owalnych, spłaszczonych, o dość regularnym kształcie, różowej barwie skórki a białej miąższu. W obrocie handlowym istnieje od 1867 roku (Roguski, 1978).

MATERIAŁ I METODY

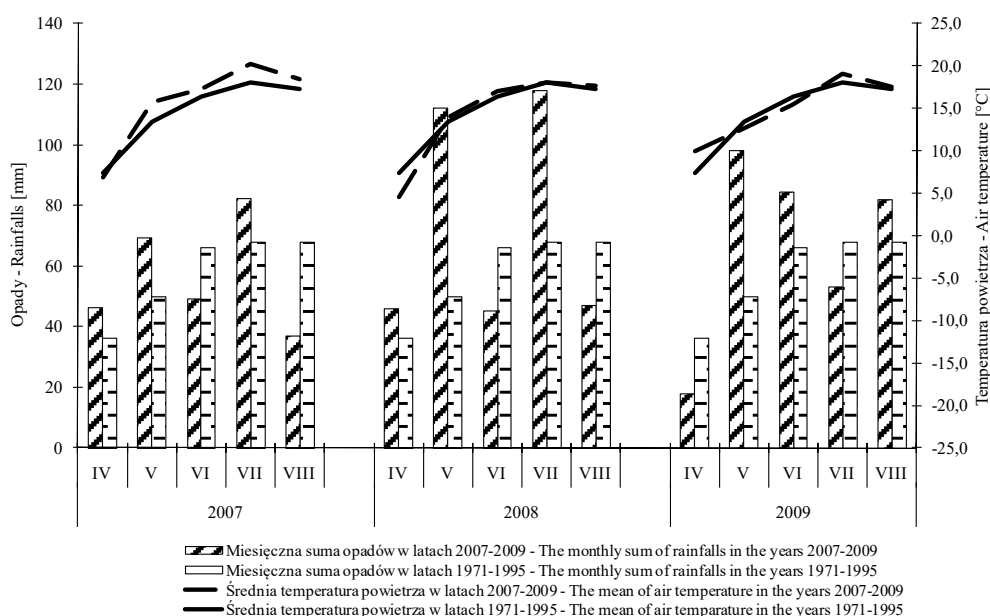
Wyniki badań oparto na doświadczeniu polowym, przeprowadzonym w latach 2007–2009, w miejscowości Żyżnów, w powiecie strzyżowskim na wysokości 387 m n.p.m., na glebie wytworzonej z osadów fliszowych, o składzie mechanicznym gliny średniej pyłastej, klasy bonitacyjnej IVb, kompleksu pszennego wadliwego, o lekko kwaśnym odczynie (6,1 pH w 1n KCl). Zasobność gleby w przyswajalny fosfor była bardzo wysoka (23,4 mg $P_2O_5 \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ gleby), w potas — bardzo wysoka (20,3 mg $K_2O \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ gleby), w magnez — bardzo wysoka (10,2 mg $Mg \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ gleby), a zawartość próchnicy w warstwie ornej wynosiła średnio 1,8%. Eksperyment założono metodą losowanych podbloków, w układzie zależnym, split-split-plot, w 3 powtórzeniach. Czynnikiem I rzędu były odmiany (Amerykany, Denar), II rzędu — terminy sadzenia (optymalny, opóźniony), III rzędu — podkielkowanie.

Zmianowanie na polu doświadczalnym było następujące: ziemniak \Rightarrow jęczmień jary \Rightarrow koniczyna czerwona \Rightarrow pszenica + poplon z gorczycy białej na przyoranie. W doświadczeniu stosowano jedynie nawożenie obornikiem w ilości $25 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, jesienią. Materiał nasienny odmiany Denar stanowiły sadzeniaki w klasie C/A, zaś Amerykany był niecertyfikowany. Materiał sadzeniakowy tej ostatniej był reprodukowany regionalnie, w gospodarstwie ekologicznym w Gliniku Dolnym, w powiecie strzyżowskim, z zachowaniem warunków produkcji nasiennej. Gospodarstwo jest położone w terenie górzystym, o dużym nachyleniu stoków, co przyczynia się do uzyskania zdrowszych niż w innych rejonach Polski sadzeniaków, gdyż na tej wysokości występuje znacznie mniejsza presja infekcyjna mszyc, głównych wektorów chorób wirusowych. Sadzeniaki były wolne od szkodników oraz chorób pochodzenia bakteryjnego i grzybowego. Bulwy przeznaczone do podkielkowania umieszczano na 5 tygodni przed planowanym terminem sadzenia w niskich, ażurowych skrzynkach z tworzywa sztucznego, które układano w pionowe słupki. W czasie podkielkowania stosowano oświetlenie mieszane (sztuczne + naturalne) przez 12 godzin na dobę i dwukrotnie przestawiono skrzynki z sadzeniakami w celu doświetlenia bulw w skrzynkach, będących w dolnej partii. Wilgotność pomieszczeń, w których odbywało się podkielkowanie wynosiła ok. 85%. Optymalny termin sadzenia przypadał na 17 kwietnia, zaś opóźniony — 2 tygodnie po pierwszym terminie. Sadzeniaki wysadzano ręcznie w rozstawie $67,5 \times 33 \text{ cm}$. Wielkość poletek do zbioru wynosiła $22,5 \text{ m}^2$. Zachwaszczenie regulowano przy pomocy metod pośrednich (odpowiednie zmianowanie, właściwy dobór odmian, nawożenie zgodne z zasadami rolnictwa ekologicznego) i bezpośrednich: mechaniczne (bronowanie broną chwastownik do wschodów i 2-krotne obredlanie) i ręczne odchwaszczanie. Nie stosowano ochrony przed zarazą ziemniaka, zaś ochrona przed stonką ziemniaczaną ograniczała się do 2-krotnego opryskiwania preparatem Novodor 02 SC — $2,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (2 zabiegi). W okresie wegetacji prowadzono obserwację faz rozwojowych i zarazy ziemniaka. Zbiór przeprowadzano w okresie technicznej dojrzałości bulw, kopaczką elewatorową. W czasie zbioru określano ogólny plon bulw oraz pobrano próbki spod 10 krzaków do oznaczeń struktury plonu. Strukturę plonu określono wg frakcji: <3, 3–4, 4–5, 5–6 i >6 cm. Jako handlowe traktowano bulwy o średnicy >4 cm. Wyniki badań poddano obliczeniom statystycznym

za pomocą analizy wariancji. Istotność źródeł zmienności testowano testem „F” Fischera-Snedecora, a istotność różnic testem Tukeya. W czasie wegetacji roślin wykonywano ocenę zainfekowania naci roślin przez *Phytophthora infestans* w polu od momentu pojawienia się pierwszych objawów choroby, co 10 dni, wg skali 9°. Wyniki porażenia naci zarazy ziemniaka opracowano statystycznie za pomocą rachunku regresji liniowej. Porażenie wyrażano w wartościach logarytmicznych odpowiadających stopniom skali 9°, korzystając ze wzoru:

$$y = \log e \frac{x}{1-x}$$

gdzie x — wartości wyrażone w % lub setnych częściach jedności. Pozwalają one wyrazić procentowe zniszczenie powierzchni liści w formie linii prostej. Tempo szerzenia się *Phytophthora infestans* traktowano, jako jednostkowy przyrost porażenia w czasie. Do obliczeń daty obserwacji kodowano przyjmując pierwszą za „0”, drugą za „10”, trzecią za „20”, itd.



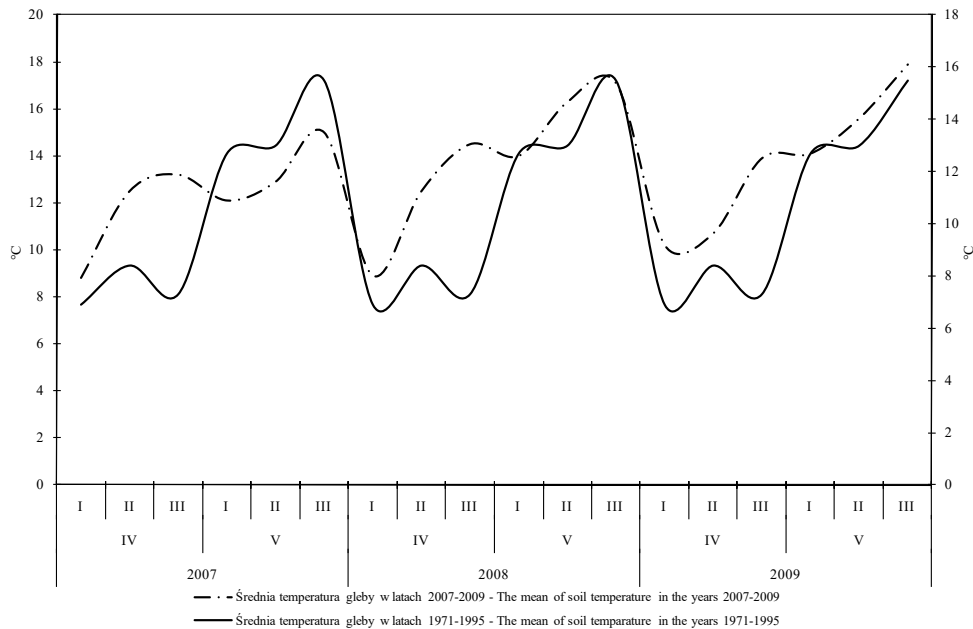
Rys. 1. Opady i temperatura powietrza w okresie wegetacji ziemniaka wg stacji meteorologicznej IMGW w Dukli

Fig. 1. Rainfalls and air temperature during the potato growing period of potatoes according to the meteorological station of IMGW in Dukla

Klimat Pogórza Strzyżowsko-Dynowskiego należy do typu klimatów podgórskich i górskich, jest umiarkowanie ciepły, z przewagą wpływów oceanicznych. Długość okresu wegetacyjnego, w tym regionie, trwa 217 dni i zaczyna się już 28 marca. Negatywny

wpływ na wzrost i rozwój roślin mają tutaj przymrozki, występujące na przełomie kwietnia i maja. Średnioroczne sumy opadów wahają się od 700 do 1000 mm. Cechą charakterystyczną tego terenu jest wzrost opadów w okresie od kwietnia do maja, kiedy osiągają maksymalne sumy oraz wiatry typu fenowego, bardzo silnie wiejące z południa, podnoszące temperaturę powietrza i spadek wilgotności powietrza (Markowicz, 1992). Przebieg opadów i temperatur powietrza w okresie wegetacji ziemniaka był zróżnicowany w latach badań. Rok 2007 był ciepły, o nadmiernych opadach w kwietniu, maju i lipcu, ale znacznym ich niedoborze w sierpniu. W 2008 roku znaczny nadmiar opadów obserwowano w maju i lipcu, zaś w 2009 roku — w maju, czerwcu i sierpniu, co miało wpływ na rozwój chorób grzybowych, w tym zarazy ziemniaka (rys. 1).

Temperatura gleby, w okresie sadzenia (połowa kwietnia — termin optymalny) i początek maja (opóźniony termin sadzenia) odbiegała in plus od normy z wielolecia, we wszystkich latach badań, zaś temperatura gleby w maju tylko w 2007 roku była niższa, a w pozostałych latach wyższa od normy wieloletniej (rys. 2).

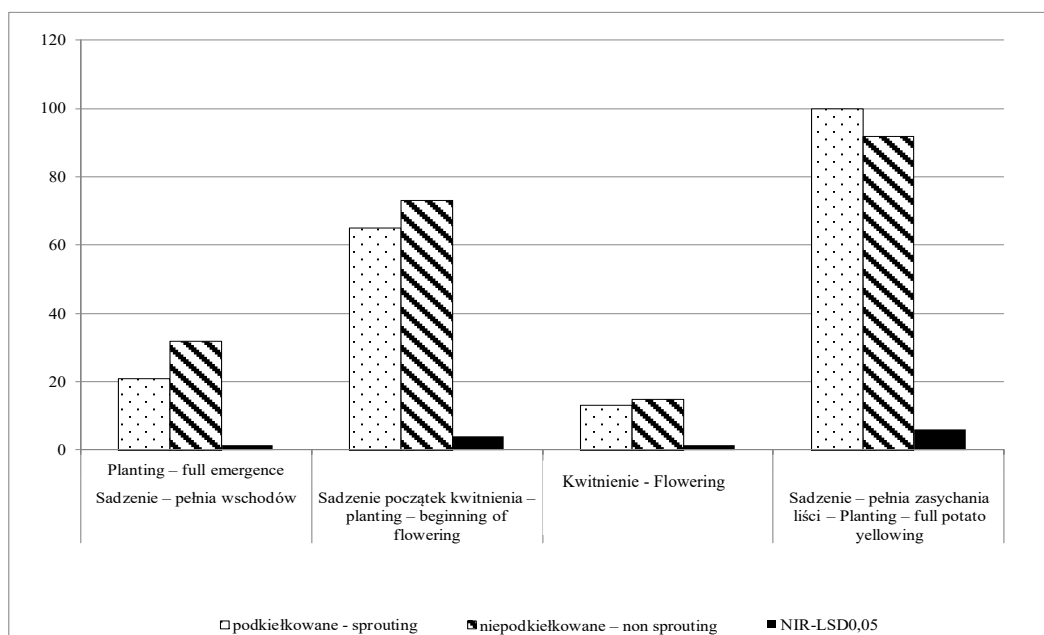


Rys. 2. Temperatura gleby na głębokości 5 cm w okresie kwiecień-maj wg stacji meteorologicznej IMGW w Dukli

Fig. 2. The soil temperature at a depth of 5 cm in the period April-May according to the meteorological station in Dukla IMGW

WYNIKI BADAŃ

Czynniki eksperymentu wywarły istotny wpływ na długość analizowanych faz rozwojowych ziemniaka. Dzięki procesowi jarowizacji zostały przyspieszone wschody ziemniaka, średnio o 12 dni, a zależnie od odmiany o 10–14 dni. Zabieg podkielkowania skracał też istotnie fazę od sadzenia do początku kwitnienia, okres kwitnienia, a wydłużał czas od sadzenia do pełni zasychania roślin (rys. 3).



Rys. 3. Przyspieszenie faz rozwojowych roślin pod wpływem podkielkowania sadzeniaków
Fig. 3. Acceleration of physiological plant phases influenced by presprouting

Pierwsze symptomy *Phytophthora infestans* obserwowano po upływie 67–78 dni od sadzenia w zależności od roku badań i 70–74 dni — w zależności od odmiany (tab. 1).

Tabela 1

Terminy pierwszych plam zarazowych
Dates of first late blight necroses

Odmiany Cultivars	Lata Years		
	2007	2008	2009
Amerykany	19.06	22.06	04.07
Denar	25.06	26.06	07.07

Spośród badanych odmian szybsze tempo szerzenia się tego patogena miała odmiana Amerykany, niż Denar (rys. 4–5). Stosowanie podkielkowania zmniejszyło wartość

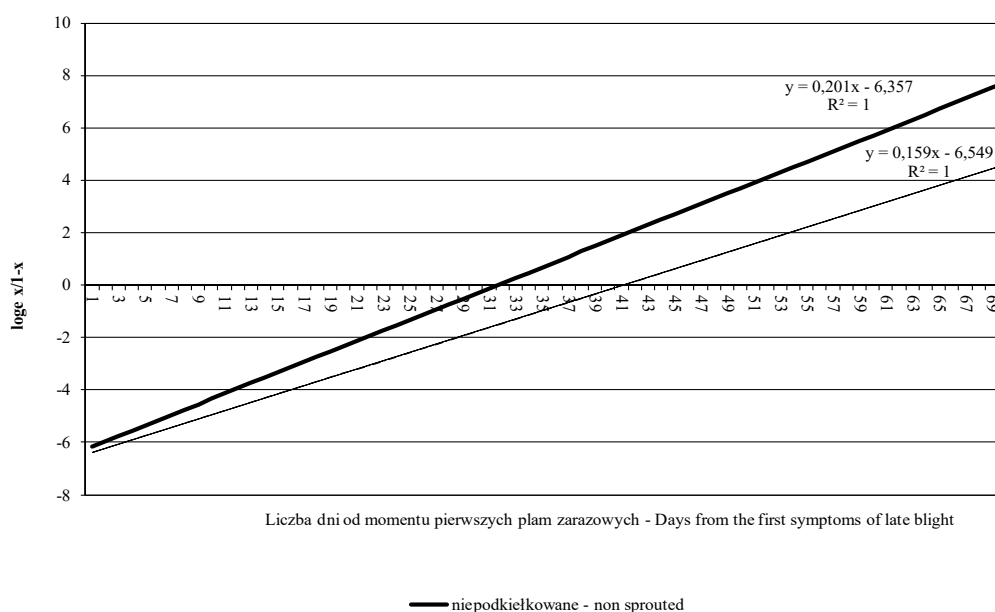
współczynnika tempa szerzenia się zarazy z 0,198 do 0,136 (tab. 2). Dzięki temu nastąpiło przedłużenie momentu porażenia 50% powierzchni blaszek liściowych przeciętnie o 12 dni. Stosowanie podkiełkowania w przypadku odmiany Amerykany przedłużyło moment zniszczenia 50% powierzchni blaszek liściowych o ok. 10 dni (rys. 4); w przypadku odmiany Denar — o 14 dni (rys. 5).

Czynnik genetyczny różnicował istotnie plon ogólny bulw. Odmiana Amerykany okazała się bardziej plenną i stabilną w plonowaniu niż współczesna odmiana Denar, z tej samej grupy wczesności (tab. 3).

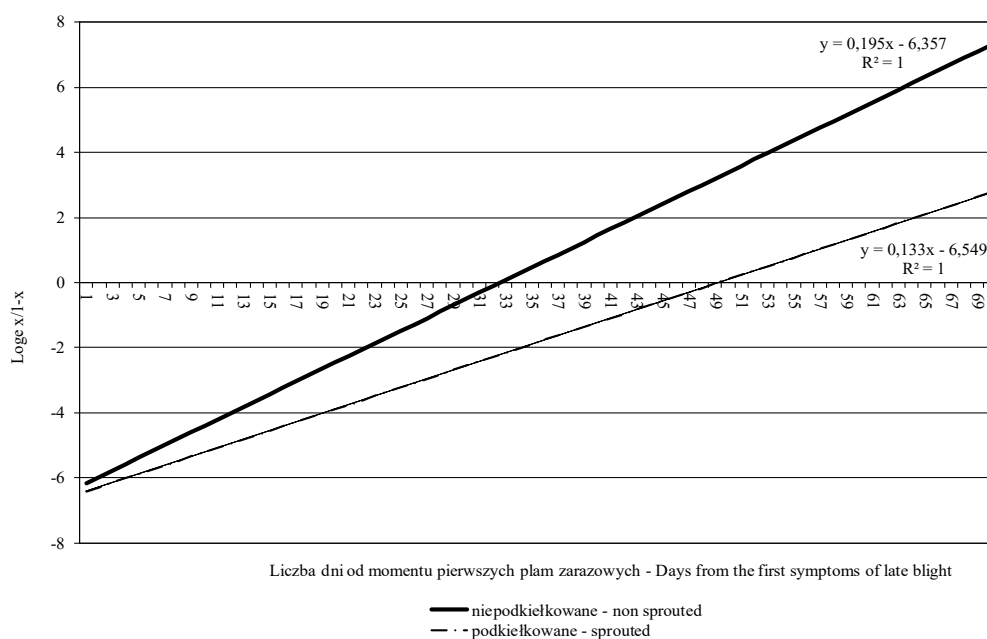
Tabela 2

Współczynniki tempa szerzenia się zarazy ziemniaka
Coefficients of the late blight disease progress

Odmiany Cultivars	Odporność na zarazę w skali 9° Resistance to <i>Ph. infestans</i> in 9° scale	Współczynniki tempa szerzenia się zarazy Coefficients of the late blight disease progress		
		niedokiełkowane non sprouted	podkiełkowane sprouted	średnio mean
Amerykany	2	0,201	0,159	0,180
Denar	4	0,195	0,113	0,154
Średnia Mean		0,198	0,136	0,167



Rys. 4. Tempo szerzenia się *Phytophthora infestans* na odmianie Amerykany w zależności od podkiełkowania sadzeniaków
Fig. 4. The disease progress of *Phytophthora infestans* on the cultivar Amerykany, depending on sprouting of the seed potato



Rys. 5. Tempo szerzenia się *Phytophthora infestans* na odmianie Denar w zależności od podkiełkowania sadzeniaków

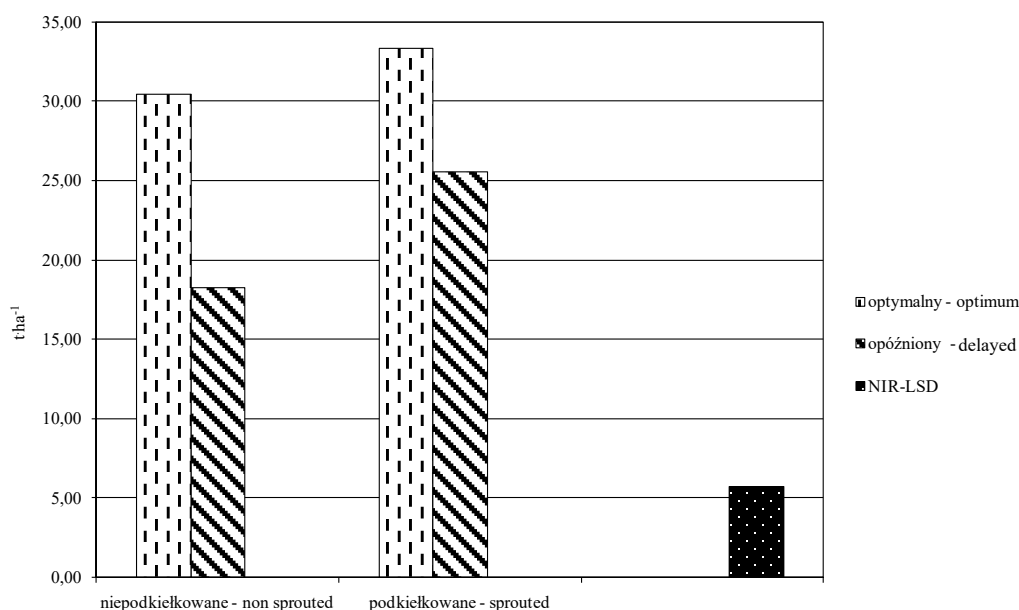
Fig. 5. The disease progress of *Phytophthora infestans* on the cultivar Denar, depending on sprouting of the seed potato

Tabela 3

Wpływ odmian, terminu sadzenia, podkiełkowania i lat na plon ogólny, udział i plon bulw handlowych ziemniaka
The influence of cultivars, time of planting, sprouting and years on the total yield, the share of commercial tubers and commercial yield of potato

Czynniki eksperymentu Experimental factors		Plon ogólny bulw Total yield of tubers (t·ha ⁻¹)	Udział bulw handlowych (%) Share of commercial tubers (%)	Plon handlowy bulw Commercial yield (t·ha ⁻¹)
Odmiany Cultivars	Amerykany	28,78	56,37	16,22
	Denar	25,00	47,11	11,78
	NIR — LSD _{0,05}	1,40	2,68	0,73
Terminy sadzenia Date of planting	optymalny — optimal	31,89	58,72	18,73
	opóźniony — delayed	21,89	44,76	9,80
	NIR — LSD _{0,05}	1,40	2,68	0,73
Zabiegi Treatments	podkiełkowane — sprouting	29,44	50,38	14,83
	niepodkiełkowane — non sprouting	24,33	53,10	12,92
	NIR — LSD _{0,05}	1,40	2,68	0,73
Lata Years	2007	21,17	49,60	10,50
	2008	29,18	54,54	15,91
	2009	30,33	51,09	15,50
	NIR — LSD _{0,05}	2,10	4,02	1,10
Średnia Mean		26,89	51,74	14,00

Szczególnie niekorzystne dla plonu ziemniaka okazało się jednak opóźnienie terminu sadzenia. Obniżka plonu ogólnego, spowodowana opóźnieniem terminu sadzenia o 2 tygodnie wynosiła średnio, dla obu odmian, 45,7%, a zależnie od odmiany o 39,8% u odmiany Amerykany do 53,5% — w przypadku odmiany Denar. Proces jarowizacji łagodził skutki opóźnienia terminu sadzenia, przy optymalnym jego terminie wywoływał zwyżkę plonu o około 9,5%, a w terminie opóźnionym — o 40,2% (rys. 6). Warunki siedliskowe w latach badań również różnicowały plon ogólny bulw. Najniższy plon uzyskano w 2007 roku, o najniższych opadach w okresie wegetacji, najwyższy zaś – w 2009, wilgotnym roku, przy czym plony w tymże roku nie różniły się istotnie od wartości uzyskanych w roku poprzednim (tab. 3). Badane odmiany ziemniaka odznaczały się zróżnicowaną reakcją na podkielkowanie i terminy sadzenia (rys. 6). Większy efekt wczesnego terminu sadzenia, jak i podkielkowania, obserwowano u odmiany Amerykany niż Denar.



Rys. 6. Wpływ terminów sadzenia i podkielkowania na plon ogólny bulw
Fig. 6. Influence of the date of planting and sprouting on the total field of tubers

W plonie bulw największy udział miały bulwy małe i średnie, najmniejszy zaś – bulwy największe, o średnicy >6 cm (tab. 4). Odmiana Denar, w porównaniu z odmianą Amerykany, charakteryzowała się znacząco większym udziałem bulw najmniejszych w plonie, o średnicy <3 cm, ale za to mniejszą partycypacją bulw o kalibrze: 3–4, 4–5, 5–6 i >6 cm. Opóźnienie terminu sadzenia niekorzystnie rzutowało na strukturę plonu powodując spadek udziału bulw o kalibrze 5–6 cm oraz >6 cm w plonie, jednocześnie zwiększając partycypację bulw małych i średnich. Proces jarowizacji przyczyniał się do

wzrostu udziału w plonie, zarówno bulw, o rozmiarach 3–4 cm, jak i tych o największym kalibrze (>6 cm), zaś zmniejszył udział bulw o średnicy 4–5 i 5–6 cm. Warunki siedliskowe modyfikowały również strukturę masy bulw w plonie. Najkorzystniejszą strukturę, wyrażającą się najwyższym udziałem masy bulw o średnicy 5–6 i >6 cm średnicy, uzyskano w 2008 roku, najmniej korzystną zaś w 2007, najsuchszym roku.

Tabela 4

Wpływ odmian, terminu sadzenia, podkiełkowania i lat na udział bulw o średnicy <3, 3-4, 4-5, 5-6, >6 cm w plonie ogólnym
Effect of cultivars, date of planting, sprouting and years on the share of tubers with a diameter of <3, 3-4, 4-5, 5-6, >6 cm in the total yield

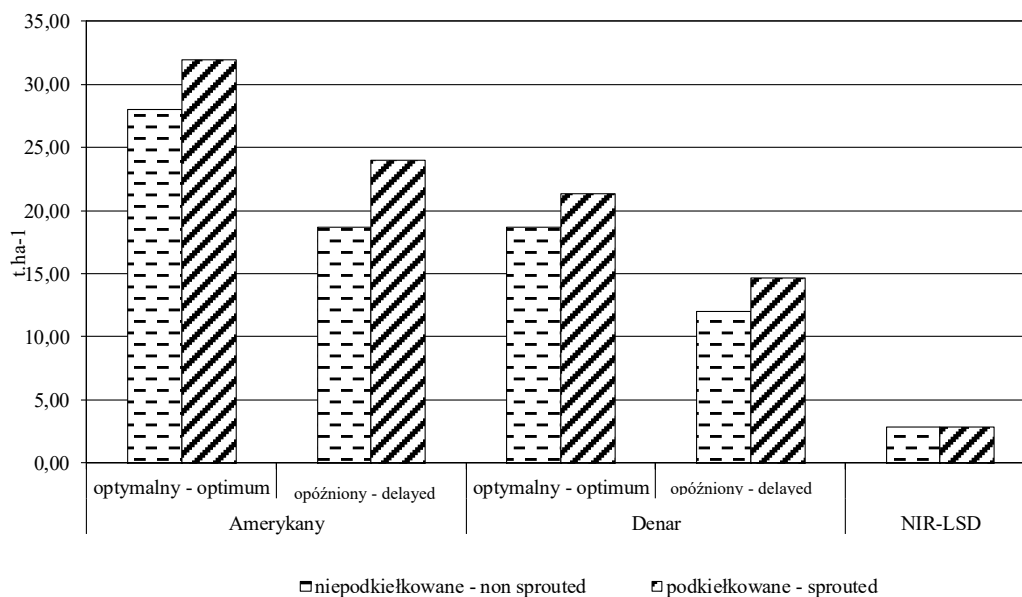
Czynniki eksperymentu Experimental factors		Średnica bulw Tubers diameter (cm)				
		<3	3-4	4-5	5-6	>6
Odmiany Cultivars	Amerykany	18,92	24,71	24,13	19,11	13,13
	Denar	29,56	23,33	21,33	14,67	11,11
	NIR — LSD _{0,05}	1,22	1,23	1,16	0,87	0,62
Terminy sadzenia Date of planting	optymalny — optimal	21,25	20,03	21,95	20,91	15,85
	opóźniony — delayed	27,23	28,01	23,51	12,87	8,38
	NIR — LSD _{0,05}	1,22	1,23	1,16	0,87	0,62
Zabiegi Treatments	Podkiełkowane — sprouting	24,34	25,28	22,26	14,15	13,97
	Niepodkiełkowane — non sprouting	24,14	22,76	23,20	19,63	10,27
	NIR — LSD _{0,05}	n*	1,23	1,16	0,87	0,62
Lata Years	2007	23,23	27,17	24,41	16,54	8,65
	2008	24,20	21,26	22,34	18,66	13,54
	2009	25,28	23,63	21,43	15,48	14,18
	NIR — LSD _{0,05}	1,83	1,85	1,74	1,31	0,93
Średnia Mean		24,24	24,02	22,73	16,89	12,12

* Nieistotne przy poziomie $\alpha \leq 0,05$

* Not significant at $\alpha \leq 0.05$

Przeciętnie w masie plonu bulwy handlowe stanowiły 51,7% (tab. 3). Odmiana Amerykany odznaczała się wyższym udziałem bulw handlowych niż odmiana Denar o 19,7%. Optymalny termin sadzenia zwiększył przeciętnie ich udział o 31,2%, zaś podkiełkowanie bulw przed sadzeniem obniżyło istotnie partycypację tej frakcji bulw o ok. 5,1%. Niższe opady w 2007 roku przyczyniły się do mniejszego wytworzenia bulw o frakcji handlowej, zaś wzrost opadów, zwłaszcza w okresie okołotuberyzacyjnym w 2008 roku, przyczyniły się do istotnego zwiększenia udziału tej frakcji bulw.

Plon handlowy jest wypadkową plonu ogólnego i udziału w nim bulw handlowych a na jego kształtowanie wywarły wpływ wszystkie czynniki eksperymentu (tab. 3). Odmiana Amerykany wykształciła wyższy o ok. 37,8% plon handlowy bulw niż Denar. Optymalny termin sadzenia gwarantował o 91,1% wyższy plon niż sadzenie w terminie opóźnionym. Mniejszy, aczkolwiek istotny efekt, w postaci zwyczajki plonu handlowego o 14,8%, przyniosło zastosowanie podkiełkowania sadzeniaków. Najwyższy plon handlowy uzyskano w 2008 roku; przy czym plon otrzymany w 2009 roku nie różnił się istotnie od tego w poprzednim roku.



Rys. 7. Wpływ odmian, terminów sadzenia i podkielkowania na plon ogólny bulw
Fig. 7. Effect of cultivar, dates of planting and sprouting on total yield of tubers

DYSKUSJA

Rykaczewska (2002) oraz Sawicka i Pszczółkowski (2004) wykazali, że odmiana jest głównym czynnikiem decydującym o wielkości plonu bulw ziemniaka. Odmiana Amerykany, która od około 100 lat utrzymuje się w uprawie na Podkarpaciu, a zwłaszcza na Pogórzu Strzyżowsko-Dynowskim, okazała się bardziej plenną i stabilną w plonowaniu niż współczesna odmiana Denar, z tej samej grupy wczesności, toteż zasługuje na większe zainteresowanie i może zwiększyć bioróżnorodność odmian dostępnych dla ekologicznego systemu uprawy. Dzięki korzystaniu z PROW 2007-2013 będzie możliwe objęcie dofinansowaniem lokalnych, starych gatunków i odmian roślin uprawnych i powrót ich do uprawy (Twardy, 2008). Zachowanie istniejących, starych odmian ułatwi rolnikom podjęcie decyzji o uprawie ekologicznej ziemniaka. Z kolei określenie zasobów lokalnych, starych odmian pozwoli na utworzenie rezerwuaru genetycznego poprzez stworzenie odmian zebranych lokalnie oraz utworzenie archiwum klonów starych odmian (Zimnoch-Guzowska, 2010). Działania te w efekcie pozwolą na podniesienie wiedzy mieszkańców regionu, w zakresie znaczenia starych odmian i zachowania ich w kontekście roli przyrodniczej i zdrowotnej.

Optymalny termin sadzenia ziemniaka jest bardzo ważny, ponieważ umożliwia głębsze ukorzenie się roślin i pozwala na lepsze wykorzystanie zimowych zapasów wody oraz składników mineralnych z gleby, ponadto przesuwając wegetację na korzystniejszy okres

dłuższych dni i zmniejsza szkody powodowane przez zarazę ziemniaka. Najlepszym terminem sadzenia ziemniaka dla rejonów podgórskich jest III dekada kwietnia. Jabłoński (2009) udowodnił, że opóźnienie sadzenia o 2 tygodnie, w stosunku do terminu optymalnego, w zależności odmiany, obniża plon o 5–7%. W przeprowadzonych badaniach obniżka plonu ogólnego, spowodowana opóźnieniem terminu sadzenia o 2 tygodnie, była znacznie wyższa i wynosiła średnio 45,7%. Odmianą, która mniej drastycznie reagowała na opóźnienie sadzenia okazała się Amerykany. Opóźnienie terminu sadzenia było bardzo niekorzystne, nie tylko z powodu obniżenia plonu, ale również ze względu na pogorszenie jego struktury, a dokładniej – zdrobnienia bulw. Jabłoński (2009) dowiódł, że pod wpływem opóźnienia terminu sadzenia, następuje również obniżka zawartości suchej masy, skrobi oraz zwiększona ilość uszkodzeń mechanicznych bulw podczas zbioru, transportu i sortowania, co wyraźnie pogarsza ich trwałość podczas przechowywania.

Proces jarowizacji przyspieszył wschody ziemniaka, średnio o 12 dni. Podobne wyniki uzyskali Sawicka i Skalski (1992), Bernat i Jabłoński (2000), Szutkowska i Wierzejska-Bujakowska (2000), gdzie podkielkowanie przyspieszało wschody od kilku do kilkunastu dni. Dzięki podkielkowaniu sadzeniaków tempo szerzenia się *Phytophthora infestans* było w tych obiektach wolniejsze, a porażenie 50% powierzchni blaszki liściowych nastąpiło o 10–15 dni później, zależnie od odmiany. Podobne wyniki uzyskał Croxall i Smith (1976), Sawicka (1993) oraz Sawicka i Kapsa (2001). Zdaniem Zarzyńskiej i Goliszewskiego (2005) podkielkowanie sadzeniaków powoduje przyspieszenie wschodów o 1–2 tygodnie, w zależności od stanu fizjologicznego sadzeniaków i pogody od momentu sadzenia do wschodów, co sprzyja tzw. „ucieczce przed zarazą”, a w związku z tym następuje przesunięcie wegetacji na okres lepszego nasłonecznienia (zwiększenie wydajności fotosyntezy i większe przyrosty plonu), lepszy rozwój systemu korzeniowego, a tym samym lepsze wykorzystanie wody i składników pokarmowych, zwiększenie odporności roślin na porażenie przez wirusy, przyspieszenie zbioru na okres wyższych temperatur, co wpływa na zmniejszenie uszkodzeń mechanicznych i lepszą trwałość przechowalniczą bulw. Prośba-Białczyk (1988), Sawicka (1989) oraz Sawicka i Skalski (1992) dowiedli, że sadzenie bulw podkielkowanych wpływa na zwyczaję plonu ogólnego bulw. W przeprowadzonych badaniach plon w obiektach podkielkowanych był wyższy o $5,1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, co stanowiło 21% plonu. Zdaniem Rudkiewicz (2006) podkielkowanie sadzeniaków umożliwia wytworzenie wystarczająco wysokiego plonu zanim zaraza ziemniaka się rozwinie. Podkielkowanie sadzeniaków ma również istotny wpływ na zmniejszenie pierwotnych źródeł infekcji w roku następnym. W opinii Prośby-Białczyk (1988), Sawickiej i Skalskiego (1992), Szutkowskiej i Wierzejskiej (2000), Bernata i Jabłońskiego (2002) ważny jest nie tylko sam zabieg podkielkowania, ale również jego długość, która może wpływać na wzrost plonu ogólnego, skrobi, liczby bulw pod krzakiem, suchej masy i białka. Efekt ten jest silniejszy przy wcześniejszych zbiorach, dlatego Wróbel (2006) zaleca podkielkowanie bulw szczególnie wtedy, gdy przewiduje się zabieg wcześniejszego niszczenia naci. W niniejszej pracy podkielkowanie przyczyniło się również do zmiany struktury plonu, poprzez wzrost udziału bulw frakcji sadzeniakowej

oraz bulw dużych, o średnicy powyżej 6 cm, co potwierdzają wyniki badań Prośby-Białczyk (1988), Sawickiej i Skalskiego (1992), Szutkowskiej i Wierzejskiej-Bujakowskiej (2000), oraz Wróbla (2006).

Z badań Chotkowskiego (2006) wynika, że udział ziemniaka w strukturze zasiewów gospodarstw ekologicznych wynosi ok. 4,8%, a więc mniej niż średnio w rolnictwie. Zatem mimo istotnej roli w systemach rolnictwa zrównoważonego, produkcja ziemniaka w gospodarstwach ekologicznych ulega niewielkiemu ograniczeniu. Przyczyną tego stanu są trudności w zwalczaniu stonki ziemniaczanej oraz chorób, głównie zarazy ziemniaka. Z uwagi na to ziemniak jest gatunkiem trudnym do uprawy w rolnictwie ekologicznym (Chotkowski, 2006; Sawicka i in., 2007; Zarzyńska i Goliszewski, 2007; Goliszewski, 2010). Krajowa hodowla ziemniaka charakteryzuje się wprawdzie znaczącymi osiągnięciami w zakresie odporności na choroby (Chrzanowska, 2002; Zimnoch-Guzowska, 2010), jednak podobnie jak zagraniczne hodowle (Spiertth i in., 1996) nie dysponuje dobrymi odmianami jadalnymi, odpornymi na wirusy, mątwika czy zarazę ziemniaka. Stąd też uzyskanie dobrych efektów w przypadku starej, uprawianej w tym regionie od ponad 100 lat odmiany Amerykany, w zakresie: stabilności plonowania, jak też reakcji na niekorzystne warunki, jak np. opóźnienie terminu sadzenia, wskazuje na jej dużą przydatność do uprawy w systemie ekologicznym. Odmianę tę można odnowić poprzez techniki mikrorozmnażania *in vitro*. Ponieważ jednak są one drogie, wskazane byłoby skorzystanie ze środków pomocowych z UE (PROW 2007–2013). Zatem, zarówno elementy postępu biologicznego, jak i prawidłowego doboru odmian w systemie produkcji ekologicznej odgrywają i będą nadal odgrywać znaczącą rolę.

WNIOSKI

1. Uprawiana na Podkarpaciu, w warunkach podgórskich, stara odmiana Amerykany okazała się istotnie plenniejsza i lepiej reagująca na czynniki agrotechniczne od współczesnej odmiany Denar, stąd też zasługuje na większe zainteresowanie i może zwiększyć bioróżnorodność odmian dostępnych dla ekologicznego systemu uprawy, a dzięki PROW 2007-2013 – jest możliwe objęcie jej dofinansowaniem i odnowienie tej odmiany metodą mikrorozmnażania.
2. Szczególnie niekorzystne dla uprawy ziemniaka, w warunkach Pogórza Strzyżowsko-Dynowskiego, okazało się opóźnienie terminu sadzenia, powodując istotny spadek plonu ogólnego i handlowego bulw.
3. Zabieg podkielekowania okazał się niezbędnym elementem uprawy, gdyż przyspieszył wschody o 12 dni, przesuwając wegetację na wcześniejszy okres, co pozwoliło na „ucieczkę” roślin przed zarazą ziemniaka oraz wzrost plonu ogólnego i handlowego odpowiednio o 21 i 14,8% oraz złagodzenie ujemnego efektu opóźnienia sadzenia.

LITERATURA

- Bernat E., Jabłoński K. 2000. Wpływ podkielekowania i nawożenia azotowego na plon handlowy odmian wczesnych Bila i Sumak. Biul. IHAR 213: 99 – 107.

- Chotkowski J. 2006. Rozwój produkcji i rynku żywności ekologicznej na przykładzie ziemniaków. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Rolnictwo 87 (540): 119 — 124.
- Chrzanowska M. 2002. Wykorzystanie odporności odmian na choroby w ekologicznej uprawie ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol. 489: 21 — 32.
- Croxall M. E., Smith L. P. 1976. The epidemiology of potato blight in the East Midlands. Ann. Biol. 82: 451 — 466.
- Dzwonkowski W., Szczepaniak I., Zalewski A., Chotkowski J., Rembeza J., Lewandowski R. 2010. Rynek ziemniaka. Stan i perspektywy. W: Analizy rynkowe. 36 (1). Wyd. IERiGŻ, ARR, MRiRW, Warszawa.
- Goliszewski W. 2010. Rozwój badań nad ekologiczną uprawą ziemniaka. Ogólnopolska Konf. Nauk. nt.: Tradycja i nowoczesność w produkcji ziemniaka. Jadwisin, 7 — 9 lipca: 16.
- Jabłoński K. 2009. Nowe elementy w technice i technologii produkcji ziemniaków. Cz. I. Uprawa gleby, nawożenie i sadzenie. Technika Rolnicza Ogrodnicza i Leśna 4: 1 — 4.
- Markowicz K. M. 1992. Klimat Strzyżowa. http://www.igf.fuw.edu.pl/meteo/stacja/klimat/klimat_Strzyzowa.pdf.
- Prośba-Białczyk U. 1988. Wpływ podkielkowania sadzeniaków, obsady roślin i terminów zbioru ziemniaka na jakość plonu bulw. Roczn. Nauk Roln. A 107 (2): 119 — 129.
- Roguski K. 1978. Atlas odmian ziemniaka. PWRiL, Warszawa.
- Rudkiewicz F. 2006. Zaraza ziemniaka. Wyd. IHAR Oddz. Jadwisin: 84 ss.
- Rykaczewska K. 2002. Rola wieku fizjologicznego bulw matecznych w kształtowaniu architektury łanu i plonu ziemniaka. Cz. II. Wpływ na plon i jego strukturę. Biul. IHAR, 223/224: 281 — 299.
- Sawicka B. 1989. Wpływ niektórych czynników siedliskowych i agrotechnicznych na kształtowanie się plonu ziemniaków. Roczn. Nauk Roln. A-108 (2): 28 — 42.
- Sawicka B., Skalski J. 1992. Wpływ niektórych zabiegów agrotechnicznych na plonowanie kilku odmian ziemniaka. Roczn. Nauk Roln. A 109 (3): 143 — 152.
- Sawicka B. 1993. Zmienność pojawu i szerzenia się zarazy ziemniaka (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary w warunkach ochrony plantacji i nawożenia azotem. Biul. Inst. Ziemn. 43: 113 — 122.
- Sawicka B., Pszczółkowski P. 2004. Fenotypowa zmienność struktury plonu odmian ziemniaka w warunkach środkowo-wschodniej Polski. Biul. IHAR 232: 53 — 66.
- Sawicka B., Barbaś P., Kuś J. 2007. Variability of potato yield and its structure in organic and integrated crop production systems, EJPAU 10(1), #02. Online: <http://www.ejpau.media.pl/volume10/issue1/art-02.html>
- Spierth J., Haverkart A., Vereijken P. 1996. Environmentally safe and consumer-friendly potato production in the Netherlands. 1. Development of ecologically sound production systems. Potato Res. 39: 371 — 378.
- Szutkowska M., Wierzejska-Bujakowska A. 2000. Rola prawidłowego przygotowania sadzeniaków i nawożenia azotem, jako podstawowe elementy w produkcji ziemniaków na bardzo wczesny zbiór. Biul. IHAR 213: 75 — 85.
- Twardy S. 2008. Znaczenie gospodarstw ekologicznych oraz formy ich wsparcia w ramach PROW 2007–2013. Wieś Jutra 10: 15 — 17.
- Tomczak L. 2001. Ludowe nazwy ziemniaków i ich odmian. Acta Universitatis Wratislaviensis 2282 (16): 123 — 129.
- Wróbel S. 2006. Wpływ podkielkowania sadzeniaków na plon oraz porażenie bulw ospowością i parchem zwykłym. Acta Sci. Pol., Agricultura 5 (1): 93 — 94.
- Zarzyńska K., Goliszewski W. 2005. Influence of seed potato tubers preparation on plants development and yield of potatoes growing in organic production system on different types of soil. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering 52 (4): 104 — 107.
- Zimnoch-Guzowska E. 2010. Nowe osiągnięcia w hodowli ziemniaka. Mat. VI Konf. Nauk.: Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie: „Ziemniak jako czynnik środowiska rolniczego i surowiec żywnościowy”. Szklarska Poręba, 10–13.05: 5 — 8.