

## PRZYRODNICZE I AGROTECHNICZNE ASPEKTY UPRAWY ZIEMNIAKA

*Tadeusz Gruczek*

Zakład Agronomii Ziemiaka,  
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział w Jadwisinie

### Wstęp

Współczesne intensywne i uprzemysłowione rolnictwo cechuje dążność do coraz większej specjalizacji produkcji. Ogranicza się liczbę uprawianych gatunków, co wymusza uproszczenia w zmianowaniach. W takich warunkach większość roślin uprawia się w złych stanowiskach, a często i w monokulturach. Prowadzi to do spadku plonów, produktywności zmianowań, obniżenia żyzności gleby oraz jej aktywności biologicznej [KÖNNECKE 1974; KRZYMUSKI 1983; SIUTA 1991; GAWROŃSKA-KULESZA 1997; KUŚ 1995].

Jak podaje KÖNNECKE [1974], gospodarka wolnorynkowa niesie dla produkcji rolnej olbrzymie zagrożenia, prowadzące bardzo często do gospodarki rabunkowej i sukcesywnego spadku plonów.

Podstawowym zadaniem zmianowania jest możliwie najpełniejsze wykorzystanie środowiska glebowego. Zmianowanie zacięra wpływ wywierany przez rośliny na glebę, a także wzajemny wpływ roślin na siebie oraz gleby na rośliny. Według zasady racjonalnego zmianowania roślina uprawna plonuje tym wyżej, im rzadziej jest uprawiana na tym samym polu [KUŚ 1995].

Podawana przez KRZYMUSKIEGO [1983] i KUSIA [1995] klasyfikacja wartości przedplonowej roślin uprawnych, umiejscawia ziemniak na czołowej pozycji. Ziemniak stanowi jeden z najlepszych przedplonów dla większości roślin uprawnych. O wartości przedplonowej ziemniaka decydują jego walory przyrodnicze i wysokie wymagania agrotechniczne.

### Czynniki przyrodnicze

Czynniki przyrodnicze stanowią nadrzędną grupę czynników, które decydują o wartości przedplonowej ziemniaka. Związane są one z właściwościami biologicznymi ziemniaka i siedliskiem, a często z wzajemnym powiązaniem obu tych czynników. Należą do nich przede wszystkim: gleba, klimat i rzeźba terenu, zapotrzebowanie na wodę i zdolność wykorzystywania zapasów z gleby, wymagania pokarmowe i potrzeby nawozowe, system korzeniowy i resztki poźniwne, zdolność zacierania gleby, długość okresu wegetacji, zachwaszczenie roli, wzajemne oddziaływanie roślin, rozwój chorób i szkodników. Najważniejsze z nich to:

• **Zapotrzebowanie na wodę** przez rośliny ziemniaka, określane jako dość duże i znacznie zróżnicowane w zależności od grup wczesności, a nawet odmian. Decyduje o tym stosunkowo słaby i płytko zagłębiony system korzeniowy, którego główna masa rozwija się w warstwie ornej. Jednocześnie ziemniak jest określany, że jest to roślina odporna na suszę. DZIEZYC [1989] zalicza ziemniak do roślin bardzo oszczędnie gospodarujących wodą i uważa, że nawet 30–39% strata wody przez liście nie powoduje ubocznych skutków. W okresach niedostatku wody liście mogą pobierać ją zarówno z bulw matecznych, jak i młodych. Ziemniak pobiera co prawda więcej wody niż zboża (tab. 1), lecz wobec dłuższej wegetacji korzysta lepiej z opadów letnich i wilgoci glebowej. W warstwie ornej pozostawia przeważnie więcej wilgoci niż zboża, umożliwiając po sobie uprawę roślin pod tym względem bardziej wymagających, np. zbóż ozimych, oleistych, strączkowych i włóknistych [RALSKI i in. 1958].

Tabela 1; Table 1

Ilość wody zużywana na wyprodukowanie 1 kg suchej masy  
Water amount used to produce 1 kg of dry matter

Roślina uprawna Crop plant	kg wody; kg of water		Potrzeby opadowe (mm) wg Dziezyca Water needs (mm) according to Dziezyc
	wg Ralskiego according to Ralski	wg Wiliamsa according to Williams	
Proso; Panicgrass	300–350	275–447	–
Kukurydza; Corn	350–400	–	–
Jęczmień; Barley	450–500	–	267
Żyto; Rye	500–550	377–724	262
Pszenica ozima; Winter wheat	550–600	235–1530	254
Owies; Oats	500–600	–	271
Ziemniak; Potato	400–650	281–448	wczesne; early 260 późne; late 350–400
Buraki cukrowe; Sugar beet	600–700	227–2083	418
Lubiny; Lupines	400–550	–	250
Lucerna; Lucerne	500–700	520–1354	375
Koniczyna czerwona; Red clover	550–750	–	400
Trawy; Grasses	550–650	–	> 500
Len; Flax	600–750	787–1093	–
Konopie; Hemp	650–800	–	–
Kapusta pastwna; Fodder cale	700–1000	–	560

– nie określono; not determined

• **System korzeniowy** i resztki ziemniaka pozostające w glebie nie są zbyt obfite (tab. 2). Jednak w racjonalnej gospodarce płodozmiennnej każde dodatkowe źródło materii organicznej powiększa zasoby próchnicy w glebie i pobudza mikrobiologiczne życie glebowe. Ilość resztek korzeniowych zależy także od warunków siedliska i intensywności zabiegów uprawowych [MALICKI 1995]. Ziemniak wprawdzie pozostawia masę korzeni, ale są one bardzo wartościowe ze względu na korzystny stosunek C : N (10 : 1). Stosunek ten decyduje o intensywności procesów rozkładu, które w ziemniaku postępują bardzo szybko, już nawet w roku ich uprawy. W przeciwieństwie do korzeni traw, które ulegają rozkładowi dopiero po 4–5 latach.

Tabela 2; Table 2

Masa korzeniowa najważniejszych grup roślin uprawnych [KÖNNECKE 1974]  
 Root matter of the most important crop plants [KÖNNECKE 1974]

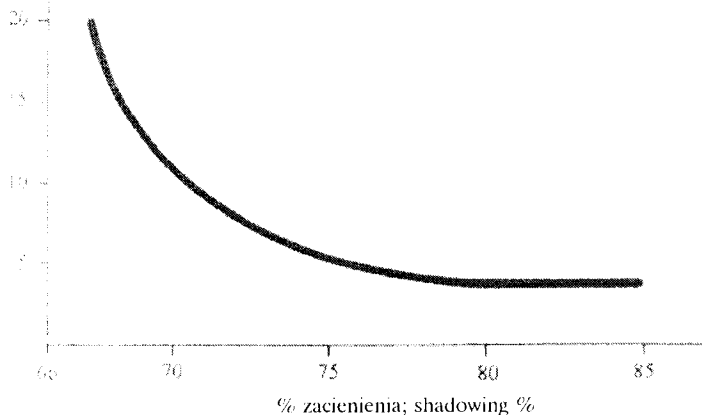
Grupy roślin i niektóre rośliny Group of plants and some plants	Sucha masa; Dry matter		NPK (kg·ha <sup>-1</sup> )
	(dt·ha <sup>-1</sup> )	(%)	
Zboża; Cereal	24	100	-
Okopowe; Root crops	6	25	-
Lucerna; Lucerne	80	333	-
Koniczyna; Clover	40-50	167-208	215 86 90
Mieszanki traw i koniczyny z trawami; Mixed grasses and clover with grasses	60	250	-
Poplony ozime; Winter catch crop	20	83	-
Poplony ścierniskowe; Stubble crop	10	42	-
Wsiewki; Undersown crop	25	104	-
Zyto; Rye	30	-	29 11 25
Pszenica oz.; Winter wheat	25	-	27 14 21
Kukurydza; Corn	22	-	-
Rzepak oz.; Winter rape	17	-	-
Buraki cukrowe; Sugar beet	8	-	27 9 40
Ziemniaki; Potato	13	-	29 11 25

- brak danych; no data

W ostatnich latach coraz większego znaczenia nabiera masa organiczna łącin, która przy uprawie odmian późnych i zwalczaniu zarazy ziemniaka może pozostawiać w glebie do 4 t suchej masy na powierzchni 1 ha [GRUCZEK 1996].

• **Zacienianie gleby** przez rośliny ziemniaka w początkowych fazach rozwojowych jest niewielkie. Dopiero od czerwca po zwarciu międzyrzędzi ich działanie osłaniające jest duże, ale może być przerwane masowym wystąpieniem zarazy ziemniaka na plantacjach niechronionych. Intensywne zabiegi ochrony mogą decydować więc o dobrym zacienieniu gleby. Efektem dużego zacienienia jest dodatni wpływ na właściwości fizyczne gleby i ograniczone możliwości rozwoju chwastów (rys. 1).

pokrycie przez chwasty (%)  
 weed coverage (%)



Rys. 1. Wpływ zacienienia na stopień pokrycia przez chwasty [DUER 1996]  
 Fig. 1. Influence of shadowing on the weed coverage index [DUER 1996]

• **Rozwój licznych agrofagów** na ziemniaku jest duży i pod tym względem zagrożenie ze strony patogenów i szkodników plasują ziemniaka w grupie gatunków o dużej podatności na choroby (parch zwykły, rizoktonioza, zaraza ziemniaka) oraz szkodniki (stonka ziemniaczana, mątwik ziemniaczany). Czynniki te mogą być skumulowane z jednostronnym wyczerpaniem składników pokarmowych czy zaburzeniami biologicznej równowagi przez nagromadzenie niektórych z wymienionych patogenów. Każda roślina, podobnie jak i ziemniak, po pewnym czasie obniża plony, ale zjawisko to występuje z różnym nasileniem. Ziemniak pod tym względem zaliczany jest do roślin o średniej tolerancji na następstwo po sobie, w przeciwieństwie do innych gatunków, takich jak len, koniczyna czerwona, lucerna i owies [KÖNNECKE 1974].

Obecność ziemniaka w zmianowaniu wpływa korzystnie na potencjał antagonistyczny grzybów występujących w ryzosferze roślin zbożowych, ograniczając występowanie patogenów z gatunku *Gaeumannomyces graminis* i *Pseudocercospora herpotrichoides*, sprawców zgorzeli podstawy źdźbła i łamliwości źdźbła zbóż. Zmniejszenie potencjału antagonistycznego w stosunku do tych gatunków powoduje w konsekwencji spadki plonów (tab. 3).

Tabela 3; Table 3

Wpływ następstwa roślin na potencjał antagonistyczny zespołu grzybów występujących w ryzosferze pszenicy względem patogenów: *Gaeumannomyces graminis* i *Pseudocercospora herpotrichoides* [KUŚ 1998]

Influence of crop sequence on antagonistic potential of fungus complex appearing in wheat risosphera for pathogens: *Gaeumannomyces graminis* and *Pseudocercospora herpotrichoides* [KUŚ 1998]

Następstwo roślin Crop sequence	Potencjał antagonistyczny zespołów grzybów wydzielonych z ryzosfery pszenicy względem patogenów Antagonistic potential of fungus complex appearing in wheat risosphera for:		Plon ziarna pszenicy Wheat yield (t·ha <sup>-1</sup> )
	zgorzel podstawy źdźbła foot-rot	łamliwość źdźbła culm brittleness	
Ziemniak – owies Potato – oats	133	133	4,3
Ziemniak – strączkowe Potato – leguminous crops	160	186	4,1
Ziemniak – pszenica Potato – wheat	106	38	3,8
Monokultura pszenicy Wheat monoculture	54	36	2,0

Jak podają RALSKI i in. [1958], KÖNNECKE [1974], DZIEZYC [1989], MALICKI [1995], KUŚ [1995, 1998] biologiczne właściwości roślin ziemniaka nie stanowią czynników ograniczających uprawę innych roślin następujących po ziemniakach.

### Czynniki agrotechniczne

Ziemniak jest rośliną wymagającą intensywnych zabiegów uprawowych, pielęgnacyjnych oraz nawozowych. Zabiegi te są konieczne dla uzyskania wyso-

kich plonów, wykorzystujących potencjał plonotwórczy ziemniaka. Intensywność zabiegów agrotechnicznych stosowanych w uprawie ziemniaka decyduje o tym, czy ziemniak będzie dobrym, czy złym przedplonem. Ziemniak uprawiany w warunkach uproszczonej uprawy roli, mało nawożony, bez obornika, zachwaszczony będzie złym przedplonem dla większości roślin następczych.

- **Uprawa roli** pod ziemniaki jest podstawowym elementem agrotechniki, wpływającym na obniżenie zachwaszczenia, poprawę właściwości fizycznych, miąższości warstwy ornej i aktywności biologicznej gleby. Prawidłowy rozwój systemu korzeniowego, stolonów i bulw ziemniaka następuje w warunkach dostępu powietrza. Wymagania te sprawiają, że uprawa roli powinna zapewnić odpowiednią zwięzłość i porowatość gleby, a korzeniom ziemniaka swobodny rozwój do głębokości 30–40 cm.

Uprawa ziemniaka po zbożach stwarza możliwość wykonania pełnego zestawu uprawek poźniwych i skuteczne zniszczenie perzu. W badaniach GASTOŁA i GÓJSKIEGO [1987] zabiegi poźniwe zwalczały w 79–93% rozłogi perzu (10–20 t·ha<sup>-1</sup>) i powodowały wzrost plonów ziemniaka o 1,73,1 t·ha<sup>-1</sup>. Zespół uprawek poźniwych w badaniach IUNG [1975] powodował także wzrost plonów zbóż ozimych o 0,2–0,3 t·ha<sup>-1</sup> i jarych o 0,3–0,4 t·ha<sup>-1</sup>.

Ziemniak należy do roślin, w uprawie których pogłębianie roli przynosi najlepsze efekty z uwagi na to, że rozwija system korzeniowy o słabej możliwości przenikania gleby. Czynnikiem ten działa bardzo wyraźnie na glebach będących w niskiej kulturze. Pogłębianie orki pod ziemniaki przynosi najczęściej korzystne efekty [GASTOŁ 1987; GRUCZEK i in. 1992], które w badaniach IUNG [1975] powodowały wzrost produktywności wszystkich roślin w zmianowaniu o 2,2–22,2% (tab. 4).

Tabela 4; Table 4

Wpływ głębokości orki pod ziemniaki na plonowanie roślin  
w jednostkach zbożowych z 1 ha [IUNG 1975]

Influence of ploughing depth on the yielding in grain units per ha  
[IUNG 1975]

Miejscowość Site	Orka do głębokości 25 cm Ploughing to 25 cm depth	Orka do głębokości 40 cm Ploughing to 40 cm depth
Laskowice	24,5	+2,2
Lipski	29,3	+6,5
Swojec	50,3	+2,5
Małyszyn	69,3	+1,5
Posorty	69,7	+2,0
Chylice	76,7	+4,4
Brody	92,0	+2,2

- **Odkamienianie** gleb w uprawie ziemniaka w warunkach polodowcowego pochodzenia większości gleb w Polsce, staje się podstawowym elementem agrotechniki w produkcji ziemniaka wysokiej jakości, przeznaczonego dla przetwórstwa spożywczego i ziemniaka konfekcjonowanego na cele jadalne. Odkamienianie gleb przeznaczonych do uprawy ziemniaka wymaga specjalnej technologii z zastosowaniem separatora brył i kamieni. Praca separatora powoduje spulchnienie i przesianie gleby w celu oddzielenia kamieni i umieszczenia ich poniżej głębokości pracy zespołu kopiącego kombajnu. W zależności od udziału w warstwie

ornej kamieni i żwiru, zabieg ten zmniejsza masę kamieni w warstwie ornej 10–20-krotnie (tab. 5). Zabieg ten powoduje zmniejszenie uszkodzeń mechanicznych bulw, zwiększenie wydajności pracy i ograniczenie awaryjności maszyn [STRZEMSKI i in. 1973; GRUCZEK 2002a].

Tabela 5; Table 5

Efekty pracy separatora kamieni [GRUCZEK 2002a]  
Work effect of stone separator [GRUCZEK 2002a]

Wyszczególnienie; Specification	Wartości Units	Oddziaływanie na ciągniki i maszyny [STRZEMSKI i in. 1973] Influence to tractors and machines [STRZEMSKI et al. 1973]
Masa kamieni przed separacją (t·ha <sup>-1</sup> ) Stone quantity before separation (t·ha <sup>-1</sup> )	200–500	Uszkodzenia narzędzi, maszyn i ciągników (uprawowych, siewnych, żniwnych); Damage of tractors, tools and machines (cultivating, sowing, harvesting)
Średnica kamieni przed separacją (cm) Stone diameter before separation (cm)	2–120	
Masa kamieni po separacji (t·ha <sup>-1</sup> ) Stone quantity after separation (t·ha <sup>-1</sup> )	20–25	Stępienie narzędzi uprawnych (wzrost wydajności pracy 20–30%) Blunting of cultivation tools (increase work productivity 20–30%)
Średnica kamieni po separacji (cm) Stone diameter after separation (cm)	2–3	
Głębokość pracy separatora (cm) Work depth of stone separator (cm)	35	
Masa gleby przesiewanej (t·ha <sup>-1</sup> ) Quantity of screening soil (t·ha <sup>-1</sup> )	5000	
Zawartość kamieni w plonie bulw (%) Quantity of stones in tuber yield (%)	0,4	
Uszkodzenia mechaniczne bulw (%) Potato tuber damages (%)	7,7	

Tabela 6; Table 6

Wpływ uproszczenia uprawy roli w ogniwie ziemniaki – żyto ozime i ziemniaki – pszenica ozima na plon [IUNG 1975]

Influence of reducing of soil cultivation in the rotation: potato – winter rye and potato – wheat on the yield [IUNG 1975]

Sposoby uprawy przedsewnej Presowing cultivation	Żyto; Ryc (dt·ha <sup>-1</sup> )	Pszenica; Wheat (dt·ha <sup>-1</sup> )	Zużycie energii Energy consumption (MJ·ha <sup>-1</sup> ) [KUS 1998]
Orka 20–25 cm; Ploughing of 20–25 cm	26,8	30,0	513
Orka 12 cm; Ploughing of 12 cm	28,0	28,8	279
Kultywator 10–15 cm; Cultivator 10–15 cm	26,5	28,5	285
Brona ciężka; Heavy harrow	26,8	28,8	175

• **Przedsewna uprawa roli po ziemniakach pod zboża ozime może być znacznie ograniczona.** Zbiór bulw kombajnem czy kopaczką powoduje spulchnienie roli na głębokość 10–20 cm w warunkach dobrej kultury roli, pozwala na ograniczenie zabiegów uprawowych do niezbędnego minimum (płytkie uprawki powierzchniowe). Przytaczane przez IUNG [1975] uproszczenia uprawy roli w ogniwie ziemniaki – żyto i ziemniaki – pszenica ozima w licznych badaniach nie przy-

nosiły istotnego spadku plonu żyta i pszenicy (tab. 6). Powodowały natomiast ograniczenie zużycia energii o 66% [Kuś 1998].

• **Nawożenie organiczne** stanowi w uprawie ziemniaka podstawowe źródło składników pokarmowych, substancji organicznej i jest czynnikiem stabilizującym plony uprawianych roślin w zmianowaniu (tab. 7).

Tabela 7; Table 7

Plonowanie „wiecznego” żyta w Halle w latach 1879–1958  
[KÖNNECKE 1974]

Yielding of rye monoculture in Halle in 1879–1958 [KÖNNECKE 1974]

Nawożenie Fertilization	Plony; Yield		Zniżka plonu w latach 1939–1958 (%) Decrease of yield in 1939–1958 (%)
	najwyższe w % highest in %	najniższe w % lowest in %	
Obornik; Farmyard manure	100	82,6	-6,8
PK	100	60,9	-45,2
NPK	100	67,0	-26,2
N	100	53,4	-42,3
Bez nawozów; Without fertilizer	100	47,2	-51,3

Dobra jakość stanowiska po ziemniakach związana jest głównie ze stosowaniem obornika i innych form nawożenia organicznego pod tę roślinę. Ziemniak należy do roślin najlepiej wykorzystujących składniki pokarmowe zawarte w oborniku. Obornik stosowany pod ziemniaki zwiększa zawartość próchnicy, poprawia żyzność gleby, strukturę, przewodność, zdolność sorpcyjną gleby, ilość i skład gatunkowy drobnoustrojów, co zapewnia równowagę biologiczną i naturalną odporność gleby na zakażenie czynnikami patologicznymi [SIUTA 1991; MAĆKOWIAK 1997; GÓRSKA i in. 1998; ŁĄBĘTOWICZ i in. 1998]. Strukturotwórcze działanie obornika posiada szczególnie znaczenie na glebach lekkich i ciężkich, które charakteryzują się właściwościami krańcowymi (przepuszczalność). W lata suche obornik daje lepsze rezultaty niż nawożenie mineralne, które z braku wody często nie może być wykorzystane. Najlepsze rezultaty w nawożeniu przynosi zawsze stosowanie nawożenia mineralnego na glebach zasobnych w substancję organiczną, pochodzącą z systematycznie wnoszonego obornika.

KUSZELEWSKI [1979] przytacza wyniki 90-letnich doświadczeń z Halle, 56-letnich z Moskwy i 45-letnich ze Skierniewic, gdzie systematyczne nawożenie obornikiem powodowało wzrost C o 53% w Halle, 35% w Moskwie i 64% w Skierniewicach (tab. 8). Zawartość N w glebie zwiększyła się w tym czasie, odpowiednio o 52, 50 i 71%. Nawożenie obornikiem w 45-letnich doświadczeniach w Skierniewicach powodowało zmniejszenie ciężaru objętościowego, zwiększenie kapilarnej pojemności wodnej, gruzelkowości gleby, współczynnika przepuszczalności, pH gleby, dostępnych dla roślin form P, K, Mg i mikroelementów (B, Cu i Mn).

Ziemniak reaguje korzystnie na inne alternatywne formy nawożenia organicznego, takie jak węgiel brunatny [MACIEJEWSKA 1998; TRAWCZYŃSKI 2002], słomę [KOLBE, STUMPE 1975; ŁOGINOW 1979] i nawozy zielone [GRZEŚKIEWICZ, TRAWCZYŃSKI 1997]. W badaniach TRAWCZYŃSKIEGO [2002] węgiel brunatny w dawce 60 t·ha<sup>-1</sup> działał podobnie jak dawka obornika 30 t·ha<sup>-1</sup>, a plony roślin zbożowych (jęczmień jary i pszenica jara) były wyższe o 0,5 i 0,6 t·ha<sup>-1</sup> w porównaniu do obornika (rys. 2).

Tabela 8; Table 8

Zawartość węgla i azotu, właściwości fizyczne i plony roślin na glebie nawożonej obornikiem [KUSZELEWSKI 1979]  
Carbon and nitrogen contents, physical properties and yield of some plants on farmyard manured soil [KUSZELEWSKI 1979]

Miejscowość Site	Nawożenie Fertilization	W glebie In soil	Ciężar objętościowy Specific weight (g·cm <sup>-3</sup> )	Pojemność wodna Water capacity (%)	Współczynnik przepuszczalności Permeability index	Gruźelki o $\varnothing$ 0,25 mm (%) Soil aggregates $\varnothing$ 0,25 mm (%)	Pojemność kompleksu sorpcyjnego Absorbing capacity	Plony roślin w latach 1966–1975 Yields in 1966–1975		
								ziemniak potato	jęczmień jary spring barley	jęczmień ozimy winter barley
Halle (90 lat; 90 years)	0 NPK obornik; farmyard manure	1,11/0,112 1,22/0,121 1,70+0,170	-	-	-	-	-	-	-	-
Moskwa (56 lat; 56 years)	0 NPK obornik farmyard manure	0,89/0,080 1,00/0,100 1,20+0,120	-	-	-	-	-	-	-	-
Skierniewice (45 lat; 45 years)	0 NPK obornik farmyard manure	0,53/0,052 0,60/0,063 0,87+0,089	- 1,84 1,75	- 16,5 18,4	- 1,06 1,37	- 3,5 4,6	4,6 4,7 5,6	- 24,4 26,8	- 3,1 3,4	- 2,6 2,8

- brak danych; no data

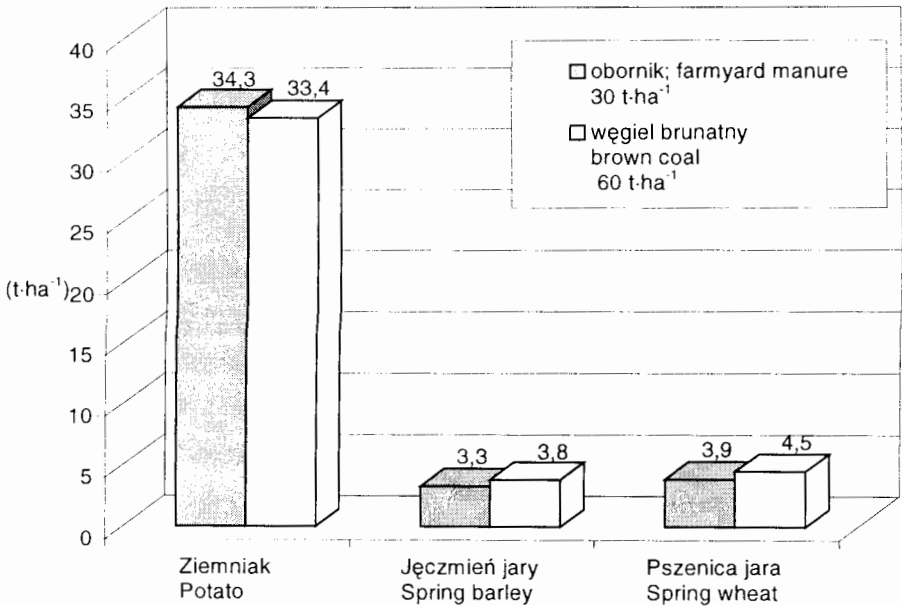
Tabela 9; Table 9

Produkcyjność płodozmianów oceniana plonami zbóż i plonami jednostek zbożowych [KUŚ 1991]  
Productivity of rotations estimated by the cereal yields and grain units [KUŚ 1991]

Zmianowanie (%) Rotation (%)			Pszenvica ozima Winter wheat		Jęczmień jary Spring barley		Plon jednostek zbożowych Yield of grain units		Wskaźnik efektywności energetycznej Energy efficacy index	
ziemniak potato	pastewne fodder crops	zboża cereals	(t·ha <sup>-1</sup> )	(%)	(t·ha <sup>-1</sup> )	(%)	jedn. zboż. z ha grain unit per ha	(%)	jedn. zboż. z ha grain unit per ha	(%)
25	25	50	5,72	100	4,30	100	65,1	100	2,17	100
25	-	75	5,57	97	4,17	97	59,3	91	2,22	102
-	25	75	5,51	96	3,65	85	50,7	78	1,90	88
-	-	100	5,31	93	3,70	86	50,1	77	2,14	99

- brak w zmianowaniu; lack in crop rotation





Rys. 2. Plonowanie ziemniaka i zbóż nawożonych węglem brunatnym [TRAWCZYŃSKI 2002]

Fig. 2. Yielding of potato and cereals on fertilized with brown coal [TRAWCZYŃSKI 2002]

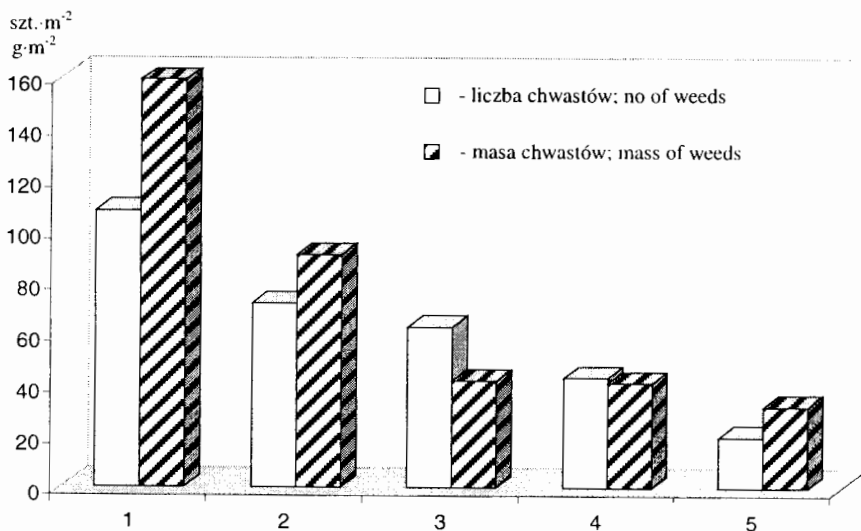
• **Zabiegi pielęgnowania** w produkcji ziemniaka są koniecznością, która wynika z powolnego tempa rozwoju ziemniaka w okresie 6–8 tygodni po posadzeniu. Intensywność zabiegów pielęgnowania zależy od potencjalnego zagrożenia chwastami, wynikającego z ogólnej kultury pola, związanej z ilością zabiegów uprawowych w całym płodozmianie.

Jak wynika z badań prowadzonych w Jadwisinie w latach 1996–2002 [GRUCZEK 2002b] intensywne zabiegi pielęgnowania powodowały zniszczenie masy chwastów w zależności od lat badań od 13,1 do 21,1 t·ha<sup>-1</sup>. Przez zabiegi pielęgnowania zmniejszamy zasoby glebowego banku nasion o 7,5–37,5 mld szt. ziarniaków na 1 ha (1,5 mln szt. roślin x 5–25 tys. ziarniaków).

DUER [1996] podaje, że jedna roślina chwastnicy jednostronnej, która w Jadwisinie stanowiła 85% zachwaszczenia, może wydać 5–25 tys. ziarniaków, zalegających w glebie 3–7 lat.

KÖNNECKIE [1974] uważa, że okopowce w płodozmianie najlepiej odchwaszczają glebę, a człon ziemniaki-buraki w warunkach dużego zachwaszczenia jest najskuteczniejszym sposobem zniszczenia chwastów.

GAWROŃSKA-KULESZA [1997] przytacza wyniki, w których zachwaszczenie zbóż było 4,5, strączkowych 2, owsa 2,8, pszenicy jarej 3,2 razy większe niż okopowych (rys. 3). Źródnicowanie to wynika z największych możliwości zwalczania chwastów w uprawie ziemniaka, powodowanych przez: zespół uprawek późniejszych po spręście przedplonu, zabiegi mechaniczne stosowane w czasie wegetacji i szeroką ofertę herbicydów przydatnych do zwalczania chwastów w ziemniakach.



1 - pszenica ozima; winter wheat  
2 - pszenica jara; spring wheat

3 - owies; oats  
4 - rośliny strączkowe; pulse crops  
5 - burak cukrowy; sugar beet

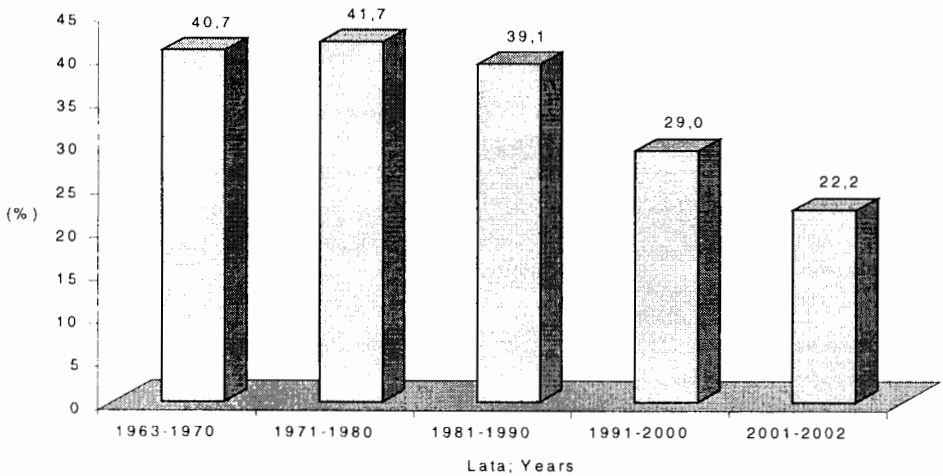
Rys. 3. Zachwaszczenie roślin uprawnych [GAWROŃSKA-KULESZA 1997]

Fig. 3. Infestation of growing plants [GAWROŃSKA-KULESZA 1997]

- **Udział ziemniaka w zmianowaniu** decyduje o produktywności płodozmianów. Zwiększenie udziału zbóż w zmianowaniu, kosztem uprawy ziemniaka, powodowało spadek plonów wszystkich roślin, obniżenie produktywności wyrażonej w jednostkach zbożowych, spadek żyzności gleby, a także efektywności ekonomicznej i energetycznej [KUŚ 1991]. Przy 25% udziale ziemniaka w płodozmianie i 50% udziale zbóż produktywność zmianowania wynosiła 65,1 jednostki zbożowej na 1 ha (tab. 9). Zastąpienie roślin pastewnych roślinami zbożowymi powodowało spadek produktywności do 59,3 j.z. (91%). Zastąpienie ziemniaka roślinami pastewnymi przy 75% udziale zbóż powodowało spadek produktywności do 50,7 j.z. (78%). 100% udział zbóż obniżał produktywność do 50,1 j.z. (77%).

- **Struktura zasiewów** w Polsce ulegała w ostatnich 14 latach bardzo niekorzystnym zmianom [GUS 1963–2003]. Udział roślin zbożowych w strukturze zasiewów w roku 2002 wynosił 77,1%. Zmalała uprawa roślin strączkowych, ziemniaka i roślin pastewnych. W konsekwencji spowodowało to spadek udziału w strukturze zasiewów roślin, które stanowią dobre przedplony, na rzecz zwiększonego udziału zbóż, a więc roślin o małej wartości przedplonowej. W stosunku do lat 1971–1980 udział dobrych przedplonów zmalał z 42 do 20% (rys. 4).

Pogłowie zwierząt gospodarskich zmalało z 82 sztuk dużych (SD) na 100 ha użytków rolnych (UR) w latach 1971–1980 do 40 SD na 100 ha UR w roku 2003. Ten stan zwierząt i niekorzystne zmiany w strukturze zasiewów zbliża bilans substancji organicznej na glebach ornych do zera (tab. 10). Taki sposób gospodarowania prowadzi nas nieuchronnie do gospodarki rabunkowej, która jest zaprzeczeniem zrównoważonego rolnictwa, opartego na przyrodniczych i agrotechnicznych wymaganiach roślin uprawnych.



Rys. 4. Procentowy udział przedplonów dobrych w strukturze zasiewów w Polsce w latach 1963–2002 [GUS 1963–2003]

Fig. 4. Percentage of good precrop share in the cropping system in Poland in 1963–2002 [GUS 1963–2003]

Tabela 10; Table 10

Bilans substancji organicznej w Polsce w t s.m. obornika na 1 ha  
[MAĆKOWIAK 1997]

Organic matter balance in tonnes of farmyard manure dry matter per 1 ha  
[MAĆKOWIAK 1997]

Lata Years	Degradacja; Degradation	Reprodukcja; Reproduction		Saldo Balance
	przez uprawę roślin okopowych, zbóż, oleistych i kukurydzy by growing of root crops, oil crops and corn	przez uprawę roślin strącz. i mot. wiel. z trawami; by growing of leguminous crops and perennial pulses with grasses	przez obornik by farmyard manure	
1985	-1,84	+0,56	+2,29	+1,0
1995	-1,61	+0,33	+1,68	+0,4
2000*	-1,66	+0,15	+1,61	+0,1

\* wg Gruczka; according to Gruczek

### Wnioski

1. Biologiczne właściwości ziemniaka, charakteryzowane takimi czynnikami, jak: gospodarowanie wodą, potrzebami nawozowymi, systemem korzeniowym, zdolnością do zacieńniania gleby, długością okresu wegetacji, zachwaszczaniem roli i związanymi z rozwojem rośliny patogenami, nie stanowią czynników ograniczających i stwarzają wręcz korzystne warunki uprawy dla większości roślin.
2. Intensywne zabiegi agrotechniczne stosowane w uprawie ziemniaka (uprawa roli, nawożenie organiczne, zabiegi pielęgnowania) decydują o tym, że

ziemniak jest bardzo dobrym przedplonem dla wszystkich roślin uprawnych. Efekty tych zabiegów utrzymują się i oddziałują na plony roślin następczych uprawianych w zmianowaniu.

3. Niekorzystne tendencje obserwowane w ciągu ostatnich 14 lat w strukturze zasiewów (spadek powierzchni uprawy ziemniaka, roślin strączkowych i motylkowych) i chowie zwierząt w Polsce, stanowią poważne zagrożenie dla produkcji rolniczej w naszym kraju.

### Literatura

- DUER I. 1996.** *Zachwaszczenie i sposoby jego ograniczenia w rolnictwie integrowanym*. Puławy: 36 ss.
- DZIEZYC J. 1989.** *Potrzeby wodne roślin uprawnych*. PWRiL, Warszawa: 85–99.
- GASTOŁ J. 1987.** *Wpływ podstawowej uprawy gleby i różnych metod pielęgnowania ziemniaka na plon bulw, wydajność pracy maszyn kopiających i uszkodzenia mechaniczne bulw*. Mat. konf. „Agrotechnika ziemniaka i wybrane zagadnienia z przechowalnictwa”, Bonin, 4–5 III 1987: 80–83.
- GASTOŁ J., GÓJSKI B. 1987.** *Zwalczanie perzu w uprawie ziemniaka metodami mechanicznymi i chemicznymi*. Mat. konf. „Agrotechnika ziemniaka i wybrane zagadnienia z przechowalnictwa”, Bonin, 4–5 III 1987: 77–79.
- GAWROŃSKA-KULESZA A. 1997.** *Plodozmiany*. PWN, Warszawa: 376–424.
- GÓRSKA E., RUSSEL S., ŁĄBĘTOWICZ J. 1998.** *Wpływ wieloletniego nawożenia na występowanie tlenowych, mezofilnych, przetrwalnikujących bakterii celuloitycznych*. Mat. konf. „Aktualny stan badań nad rolą i znaczeniem nawozów organicznych w intensywnej gospodarce rolnej”. Gdańsk, 18–19 X 1998: 78.
- GRUCZEK T. 2002a.** *Efektywność produkcji ziemniaka na glebach zakamienionych*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 489: 137–146.
- GRUCZEK T. 2002b.** *Skuteczność zabiegów mechanicznych w systemach pielęgnowania ziemniaka*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 489: 123–135.
- GRUCZEK T., GASTOŁ J., GÓJSKI B. 1992.** *Wpływ głębokości uprawy ziemniaka na wartość zbioru, plon i jego straty*. Biul. Inst. Ziemn. 41: 31–44.
- GRZEŚKIEWICZ H., TRAWCZYŃSKI C. 1997.** *Poplony ścierniskowe jako nawóz organiczny w uprawie ziemniaka*. Biul. Inst. Ziemn. 48(II): 73–82.
- GUS 1963–2003.** *Roczniki statystyczne GUS z lat 1963–2003*.
- IUNG 1975.** *Zalecenia agrotechniczne*. Puławy: 47–49.
- KOLBE G., STUMPE H. 1975.** *Nawożenie słomą*. PWRiL, Warszawa: 130 ss.
- KÖNNECKE G. 1974.** *Zmianowanie*. PWRiL, Warszawa: 382 ss.
- KRZYMUSKI J. 1983.** *Zmianowanie roślin i plodozmiany. Podstawy agrotechniki*. PWRiL, Warszawa: 178–206.
- KUSZELEWSKI L. 1979.** *Znaczenie i stosowanie obornika obecnie i w perspektywie*. Mat. konf. „Aktualny stan badań nad rolą i znaczeniem nawozów organicznych w intensywnej gospodarce rolnej”. Gdańsk, 18–19 X 1979: 5–30.
- KUŚ J. 1991.** *Porównanie różnych kryteriów oceny plodozmianów*. Mat. konf. „Synteza i perspektywa nauki o plodozmianach”. Olsztyn, 25–26 IX 1991: 19–25.

- KUŚ J. 1995. *Rola zmianowania roślin we współczesnym rolnictwie*. Puławy: 35 ss.
- KUŚ J. 1998. *Optymalizacja uprawy roli*. Puławy: 32–34.
- ŁABĘTOWICZ J., KUSZELEWSKI L., KORC M., SZULC W. 1998. *Znaczenie nawożenia organicznego dla trwałości – stabilności plonów i równowagi jonowej gleby lekkiej*. Mat. konf. „Long-term static fertilization experiments”. Warszawa, 16–18 VI 1998: 24.
- ŁOGINOW W. 1979. *Perspektywy stosowania słomy jako nawozu organicznego*. Mat. konf. „Aktualny stan badań nad rolą i znaczeniem nawozów organicznych w intensywniej gospodarce rolnej”. Gdańsk, 18–19 X 1979: 75–83.
- MACIEJEWSKA A. 1998. *Zmiany właściwości gleby piaszczystej po agromelioracji nawozem z węgla brunatnego na podstawie wieloletnich statycznych doświadczeń polowych*. Mat. konf. „Long-term static fertilization experiments”. Warszawa, 16–18 VI 1998: 24.
- MAĆKOWIAK CZ. 1997. *Rola nawożenia organicznego w kształtowaniu żyzności i urodzajności gleby*. Puławy: 36 ss.
- MALICKI L. 1995. *Znaczenie resztek poźniwnych w płodozmianie*. Mat. konf. „Płodozmian spoiwem ekologii z ekonomią w rolnictwie jutra”. Olsztyn, 13 X 1995: 12.
- RALSKI E., MARINGE W., ENGLICKT W. 1958. *Przyrodnicze i ekonomiczno-organizacyjne podstawy płodozmianów*. PWRiL, Warszawa: 275 ss.
- SIUTA A. 1991. *Zawartość substancji organicznej w glebie w płodozmianach o różnej strukturze zasiewów*. Mat. konf. „Płodozmian spoiwem ekologii z ekonomią w rolnictwie jutra”. Olsztyn, 13 X 1995: 57–62.
- STRZEMSKI M., SIUTA J. WITEK T. 1973. *Przydatność rolnicza gleb Polski*. PWRiL, Warszawa: 115–123.
- TRAWCZYŃSKI C. 2002. *Wpływ frakcji odpadowej węgla brunatnego na właściwości gleby, plonowanie i kształtowanie cech jakościowych ziemniaka*. Praca doktorska, Jadwisin: 119 ss.

**Słowa kluczowe:** ziemniak, zmianowanie, struktura zasiewów, bilans substancji organicznej

### Streszczenie

Ziemniak po konieczynie był jedną z pierwszych roślin uprawnych wprowadzonych do zmianowania. Od 1850 roku stał się najważniejszą rośliną okopową w płodozmianie. Ziemniak stanowi jeden z najlepszych przedplonów dla większości roślin uprawnych. Procent powierzchni przeznaczonych pod okopowe stanowi miernik intensywności sposobu gospodarowania.

O wartości przedplonowej ziemniaka decydują czynniki przyrodnicze związane z właściwościami biologicznymi rośliny, siedliskiem i wzajemnym powiązaniu obu tych czynników. Najważniejsze z nich to: wymagania glebowe, wodne i pokarmowe, system korzeniowy i resztki poźniwne, zdolność do zaciniania gleby i zachwaszczenie roli. Czynniki te nie stanowią na ogół ograniczenia wartości przedplonowej pod inne rośliny.

Ziemniak należy do roślin o dużych wymaganiach agrotechnicznych. Intensywna uprawa, nawożenie organiczne, racjonalne zabiegi pielęgnowania powodu-

ją, że ziemniak stwarza bardzo dobre stanowisko dla roślin następczych. O wartości przedplonowej ziemniaka, która wynika z intensywności zabiegów agrotechnicznych, decydują: racjonalna uprawa roli, nawożenie organiczne i mineralne oraz zabiegi pielęgnowania. Czynniki te powodują, że plony uprawianych roślin zbożowych w zmianowaniu są wyższe o 5–30%, a produktywność płodozmianu z udziałem ziemniaka jest wyższa o 30%.

Nickorzystne zmiany jakie zachodzą w ostatnich latach w strukturze zasiewów (spadek udziału ziemniaka, roślin strączkowych i pastewnych) powoduje wzrost udziału roślin o małej wartości przedplonowej (zboża). Stan pogłowia zwierząt gospodarskich, który zmalał o 50%, powoduje ograniczenie nawożenia organicznego i dalsze pogorszenie warunków produkcji rolnej.

## NATURAL AND AGROTECHNICAL EFFECTS OF POTATO CULTIVATION

*Tadeusz Gruczek*

Department of Agronomy,  
Plant Breeding and Acclimatization Institute, Branch Jadwisin

Key words: potato, rotation, cropping system, balance of organic matter

### Summary

One of the first growing plants put into rotation was potato (after clover). It has become the most important root crop in rotation since 1850. It was early stated that potato is one of the best precrop for the most growing plants. The percentage of acreage of potato is a measure of intensity of farming system.

Natural and agrotechnical factors decide of precrop potato value. Natural factors are connected with biological plant properties, environment and connection between them. The most important factors are the following: soil water and nutritional requirements, root system and after-harvest residue, ability for shadowing and infestation of soil. These factors do not reduce the precrop value of potato for other plants.

Potato is a crop of high agrotechnical requirements. Intensive cultivation, organic fertilization, rational weed control cause that potato is a very good plant for next crops. Rational soil cultivation, organic and mineral fertilization, and weed control treatments decide about the precrop value of potato. These factors cause that yield of grain plants in rotation is 5–30 percent higher, and rotation productivity with potato is 30 percent higher.

Lately some unfavourable changes in the overall crop share (decrease of potato, pulses and feeding plants share) caused an increased share of small precrop value plants (cereals). Decreasing of cattle and pig stock (by 50%) caused the organic fertilization limitation and further decline of the agricultural production.

Dr inż. Tadeusz **Gruczek**  
Zakład Agronomii Ziemniaka  
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin  
Oddział w Jadwisinie  
05-140 SEROCK  
e-mail: iharoj@pol.pl