

PORÓWNANIE WYBRANYCH CECH ŚRODOWISKOWYCH POLA UPRAWNEGO I ODŁOGOWANEGO

Stanisław Włodek¹, Urszula Sienkiewicz-Cholewa, Andrzej Biskupski,
Tomasz R. Sekutowski

¹ Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy - Puławy,
Zakład Herbologii i Technik Uprawy Roli, ul. Orzechowa 61, Wrocław, e-mail: s.wlodek@iung.
wroclaw.pl

STRESZCZENIE

W pracy przedstawiono wyniki oznaczeń wybranych właściwości chemiczno-fizycznych gleby oraz zachwaszczenia na polu odłogowanym, od siedmiu lat wyłączonym z produkcji rolnej oraz na polu uprawnym będącym w bliskim sąsiedztwie odłogu. Gleba na polu uprawnym była wilgotniejsza i bardziej zagęszczona niż na odłogu. Po kilkuletnim wyłączeniu pola z produkcji rolnej zanotowano wzrost zawartości w glebie C org. P, K i Mg. Na polu uprawnym występowały typowe gatunki segetalne, natomiast na odłogu również gatunki ruderalne. Pomimo bliskiego sąsiedztwa odłogu zdominowanego przez nawłóć olbrzymią (*Solidago gigantea*) nie stwierdzono występowania tego gatunku na polu uprawnym.

Słowa kluczowe: odłóg, pole uprawne, właściwości fizyko-chemiczne gleby, zachwaszczenie

COMPARISON OF THE CHOSEN ENVIRONMENTAL FEATURES OF THE ARABLE LAND AND FALLOW

ABSTRACT

The results and analysis of the chosen physico-chemical soil properties of the fallow, which was not cultivated for 7 years and of the arable land, situated close to it, are presented in this work. Soil moisture content was higher and the weed infestation rate was bigger on the arable land in comparison to fallow. Significant increase of C.org. as well as P, K and Mg availability for plant was noticed on the fallow. On the arable land segetal species were common, whereas on the fallow ruderal species occurred as well. In spite of the close neighborhood of fallow with *Solidago gigantea* and *Solidago canadensis* species domination, this species was not reported on the arable land.

Keywords: fallow, arable land, physic-chemical soil properties, weed infestation

WSTĘP

Zmniejszenie opłacalności produkcji rolnej na skutek niekorzystnych zmian relacji cen artykułów rolnych do cen nawozów i środków produkcji, przyczyniło się do wyłączenia z produkcji roślinnej części gruntów rolnych i powstania odłogów [Marks

i in. 2000]. W Polsce pod koniec lat 90-tych ubiegłego wieku, według szacunkowych danych, powierzchnia gruntów rolnych wyłączonych z produkcji wynosiła ponad 2 mln ha. [Orłowski, Nowak 2004]. Pomimo zaniechania uprawy roli w glebie zachodzą zmiany właściwości fizyko-chemicznych oraz zmienia się ilość i skład gatunkowy roślinności pokrywającej odłóg. Opinie dotyczące kierunku zachodzących zmian są podzielone. Strączyński i Rola [1998] uważają, że następuje poprawa żyzności gleby. Również Orłowski i Nowak [2004] na podstawie wyników badań przeprowadzonych na terenie Europy Zachodniej i Stanów Zjednoczonych potwierdzają pozytywny wpływ odłogowania pól uprawnych na środowisko glebowe, wody powierzchniowe oraz procesy fizyko-chemiczne zachodzące w obrębie agroekosystemów. Natomiast Dzienia i in. [1998] są zdania, że zachodzące w odłogowanej glebie zmiany prowadzą do jej degradacji. Wieloletnie zaniechanie uprawy przyczynia się do zmian w składzie gatunkowym chwastów nie tylko na terenie odłogowanym ale też na znajdujących się w bliskim sąsiedztwie polach uprawnych [Kurus 2010]. W miejsce gatunków krótkotrwałych (np. segetalnych) pojawiają się gatunki wieloletnie (np. ruderalne), które w kolejnych latach pokrywają całą powierzchnię odłogu, wpływając bezpośrednio lub pośrednio na sąsiednie pola uprawne [Malicki i Podstawka-Chmielewska 1998, Nowicki i in. 2007, Sekutowski i in. 2012]. Wśród gatunków wieloletnich ruderalnych bardzo często obserwowana jest *Solidago sp.*, która tworzy zwarte lany, widoczne nawet z dużych odległości [Hochół i in. 1998, Rola i Rola 2000, 2010].

Celem pracy było określenie w jaki sposób wieloletnie zaniechanie uprawy wpłynęło na odczyn gleby, zawartość próchnicy oraz makroskładników gleby pobranej z odłogu oraz pola uprawnego położonego w bliskim sąsiedztwie odłogu, obsianego pszenicą ozimą a także ocena stopnia zachwaszczenia oraz składu gatunkowego chwastów występujących na porównywanych obiektach.

METODYKA

W roku 2003 w warunkach glebowo-klimatycznych Dolnego Śląska w miejscowości Biskupice Oławskie, położonej przy granicy województwa opolskiego (N:50°59'49"; E:17°39'50") wyłączono część pola z produkcji rolnej. Na polu uprawnym położonym obok odłogu, na glebie płowej wytworzonej z piasku gliniastego, stosowano następujące zmianowanie: ziemniak, pszenica jara oraz pszenica ozima.

W siódmym roku odłogowania w dniu 29 czerwca 2010 roku pobrano z odłogu oraz pola uprawnego próby glebowe do oznaczeń właściwości fizyko-chemicznych. W pobranej z warstwy ornej glebie, oznaczono metodą grawimetryczną wilgotność i gęstość w warstwach 0–5; 5–10; 10–20 i 20–30 cm oraz powszechnie stosowanymi metodami pH gleby oraz zawartość węgla ogólnego, fosforu, potasu i magnezu w warstwach 0–2; 2–5; 5–10; 10–20 i 20–30 cm. Skład gatunkowy oraz stopień zachwaszczenia oceniano „metodą ramkową”, oddzielnie dla pola uprawnego oraz odłogu [Domaradzki i in. 2001].

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Kilkuletnie wyłączenie pola z produkcji rolnej nie wpłynęło na zmiany odczynu gleby (tab. 1). Wskaźnik pH w wierzchniej warstwie gleby (0–30 cm) na odłogu był zbliżony do oznaczonego na polu uprawnym i kształtował się w granicach od 5,8 do 6,3. Uzyskane wyniki nie potwierdziły rezultatów badań Tomaszewicza i Chudeckiej [2005] uzyskanych na glebie rdzawej, które wykazały, że gleba uprawna charakteryzowała się wyższą wartością odczynu niż gleba odłogowana. Również na glebie piaszczystej Tomaszewicz i Chudecka [2010] zaobserwowali postępujący proces degradacji kwasowej, na co wskazują niższe wartości pH w glebach odłogowanych.

W porównywanych glebach występowało znaczne zróżnicowanie zawartości węgla organicznego świadczącego o ilości materii organicznej. W glebie uprawnej stwierdzono wyraźnie niższą koncentrację C org. niż w odłogowanej. W analizowanych warstwach sięgających do głębokości 20 cm ilość C org. w glebie uprawianej zawierała się w przedziale od 0,64 do 0,70%, natomiast w odłogowanej od 0,79 do 1,33% (tab. 4). Największe zróżnicowanie wystąpiło w przypowierzchniowej warstwie 0–2 cm. Ilość C org. w glebie odłogowanej wynosiła 1,33%, natomiast w uprawianej niewiele więcej niż połowę, to jest 0,70%. Przyczynę wzrostu zawartości C org. w glebie odłogowanej należy upatrywać w corocznym odkładaniu na powierzchni gleby masy organicznej z porastających ją roślin. Zawartość materii organicznej w przypadku obu gleb obniżała się wraz z głębokością zalegania analizowanej warstwy. O wzroście zawartości węgla w glebie pola odłogowanego świadcząca o poprawie gospodarki próchnicznej donoszą Podstawka-Chmielewska i Kurus [2007]. Tomaszewicz i Chudecka [2010] odnotowuje podobny kierunek zmian zachodzący w odłogowanej glebie piaszczystej, natomiast na glebie rdzawej zaniechanie uprawy nie wpływało na zmiany zawartości próchnicy, o czym donoszą we wcześniej publikowanej pracy [2005]. Przyczynę braku zróżnicowania zawartości C org. w przypadku gleby rdzawej wymienieni autorzy upatrują w skąpej okrywie roślinnej na odłogu. Niesprzyjające wzrostowi, nawet mało wymagającym roślinom, warunki glebowe uniemożliwiły wytworzenie zwartej runi, a tym samym zainicjowanie procesu darniowego prowadzącego do zwiększenia zawartości materii organicznej. Zaniechanie uprawy wpływa na właściwości fizyczne gleby, między innymi zmniejsza się porowatość i obniża temperatura gleby [Drzymała i Mackiewicz 2004], przyczyniając się do spowolnienia reakcji chemicznych zachodzących w glebie, które powodują mineralizację substancji organicznej.

W przeprowadzonych badaniach w próbach gleby pobranych na odłogu odnotowano również większą zawartość przyswajalnych dla roślin form podstawowych składników pokarmowych: fosforu, potasu i magnezu. Szczególnie duże różnice w ich koncentracji wystąpiły w warstwie 0–5 cm. W glebie uprawnej analiza chemiczna wykazała niedostateczną zawartość fosforu dostępnego dla roślin, natomiast gleba odłogowana zachowała optymalną pulę fosforu dla roślin. Również zawartość potasu i magnezu przyswajalnego była znacznie większa na odłogu, w przypadku

Tabela 1. Odczyn gleby, zasobność w próchnicę oraz przyswajalne formy makroelementów: fosforu, potasu i magnezu.**Table 1.** Soil reaction, richness in humus and absorbable forms of makroelements: phosphorus, potassium and magnesium

Warstwa [cm]	pH _{KCl}	Corg. [%]	P	K	Mg
			mg/100g		
A – pole uprawne					
0 – 2	6,3	0,70	3,7	11,6	8,4
2 – 5	6,2	0,70	4,1	13,3	8,4
5 – 10	6,1	0,64	4,1	13,3	6,5
10 – 20	6,0	0,67	4,3	14,1	6,0
20 - 30	6,1	0,49	3,4	13,7	3,2
B – odłóg					
0 – 2	6,3	1,33	5,3	28,2	17,5
2 – 5	6,4	1,01	4,5	30,7	16,0
5 – 10	5,8	0,94	4,8	24,1	15,0
10 – 20	6,3	0,79	4,5	17,0	14,5
20 - 30	6,3	0,42	1,8	10,0	11,8
Zawartość optymalna*			4,5 – 6,6	10,5 – 16,6	3,1 – 5,0

* wg Zaleceń nawozowych IUNG [1990].

potasu ponad dwukrotnie w stosunku do gleby uprawnej. Występujące różnice są wynikiem naturalnego wynoszenia z plonem składników pokarmowych z gleby przez rośliny uprawiane w zmianowaniu. Podobne różnice w zawartości fosforu i magnezu w glebie piaszczystej pobranej z pola uprawnego i odłogu stwierdzili Tomaszkiwicz i Chudecka [2010], natomiast w przypadku potasu jego ilość w glebie odłogowanej była mniejsza.

Na polu odłogowanym wilgotność gleby w warstwie 0–30 cm była istotnie niższa niż na uprawnym (tab. 2). Biskupski i in. [2004] doszli do podobnego wniosku, że uprawa płużna przyczyniła się do wzrostu wilgotności gleby w wierzchniej warstwie profilu. Ponadto w omawianej warstwie gleba odłogowana charakteryzowała się istotnie niższą gęstością. Większe zagęszczenie gleby pod uprawą pszenicy ozimej było prawdopodobnie wynikiem destrukcyjnego oddziaływania opadów atmosferycznych w okresie późnej jesieni i wczesnej wiosny, gdy powierzchnia gleby nie była osłonięta roślinami. Podobną tendencję zmian gęstości piaszczystej gleby bielcowej zaobserwowali po rozpoczęciu odłogowania Słowińska-Jurkiewicz i in. [1999].

Kilkuletnie wyłączenie pola z produkcji rolnej oraz zaniechanie uprawy przyczyniło się do zmian w składzie gatunkowym chwastów (tab. 3). Na polu uprawnym występowały typowe gatunki segetalne, natomiast na polu odłogowanym oprócz gatunków segetalnych występowały również gatunki ruderalne, wśród których taksonem dominującym była nawłóć olbrzymia (*Solidago gigantea*) oraz

Tabela 2. Wybrane właściwości fizyczne gleby: wilgotność i gęstość objętościowa
Table 2. Selected physical features of soils: moisture and bulk density

Obiekt	Warstwa [cm]	Wilgotność %		Gęstość [G/cm ³]
		objętości	suchej masy	
A	-	18,0	11,4	1,57
B	-	15,4	10,5	1,47
NIR		1,16	0,74	0,034
-	0 – 5	14,1	10,0	1,43
-	5 – 10	15,8	10,5	1,50
-	10 – 20	17,9	11,6	1,55
-	20 – 30	19,1	11,9	1,60
NIR		2,18	1,40	0,063
A	0 – 5	13,4	8,8	1,53
B	0 – 5	14,8	11,2	1,33
A	5 – 10	17,3	11,0	1,58
B	5 – 10	14,2	10,0	1,43
A	10 – 20	19,9	13,1	1,52
B	10 – 20	16,0	10,1	1,59
A	20 – 30	21,4	12,9	1,67
B	20 – 30	16,7	11,0	1,52
NIR		2,02	1,29	0,059

A – Pole uprawne *field crops*; B – odłóg *fallow*.

nawłoc kanadyjska (*Solidago canadensis*). Pomimo bliskiego sąsiedztwa odłogu zdominowanego przez nawłoc nie stwierdzono występowania tych gatunków w łanie rośliny uprawnej. Ilość wszystkich chwastów na jednostce powierzchni gleby odłogowanej była około 2,5-krotnie większa niż na uprawianej. Na glebie uprawnej występowały typowe gatunki segetalne, głównie roczne jednoliścienne, tj. miotła zbożowa (*Apera spica-venti*) i dwuliścienne tj. mak polny (*Papaver rhoeas*), fiołek polny (*Viola arvensis*) oraz rumian polny (*Anthemis arvensis*), a z gatunków dwuliściennych wieloletnich występował tylko ostrożeń polny (*Cirsium arvense*). Natomiast odłóg porośnięty był wyłącznie gatunkami wieloletnimi, przeważnie ruderalnymi. Zdaniem Podstawki-Chmielewskiej i in. [2004] w czasie długotrwałego odłogowania pola, następuje proces wypierania gatunków jednorocznych przez taksony wieloletnie, głównie ruderalne.

Skład gatunkowy chwastów zarówno jednorocznych jaki i wieloletnich na polu uprawnym był zupełnie inny niż na odłogu. O podobnym kierunku zmian składu gatunkowego chwastów donosi Kurus [2010]. W swoich 13-letnich badaniach, autorka zaobserwowała zmniejszenie się podobieństwa gatunkowego chwastów, zasiedlających pola uprawne i odłogi zarówno na glebie lekkiej jak i ciężkiej.

Tabela 3. Skład gatunkowy oraz liczba chwastów (szt./m²) w zależności od sposobu użytkowania pola
Table 3. Weed species composition and number of weeds (plants/m²) in depending of field management

L.p.	Gatunki chwastów	Sposób użytkowania	
		Pole uprawne	Odlóg
Jednoliścienne roczne			
1	<i>Apera spica - venti</i>	10,5	–
2	<i>Echinochloa crus - galli</i>	0,5	–
Jednoliścienne wieloletnie			
3	<i>Calamagrostis epigejos</i>	–	8,5
4	<i>Elymus repens</i>	–	5,5
5	<i>Poa pratensis</i>	–	0,5
Dwuliścienne roczne			
6	<i>Anthemis arvensis</i>	4,5	–
7	<i>Capsella bursa - pastorsis</i>	1,0	–
8	<i>Centaurea cyanus</i>	2,5	–
9	<i>Chenopodium album</i>	0,5	–
10	<i>Fallopia convolvulus</i>	0,3	–
11	<i>Geranium pusillum</i>	1,0	–
12	<i>Lamium purpureum</i>	3,0	–
13	<i>Myosotis arvensis</i>	0,3	–
14	<i>Papaver rhoeas</i>	6,0	–
15	<i>Stellaria media</i>	2,0	–
16	<i>Thlaspi arvense</i>	1,5	–
17	<i>Veronica hederifolia</i>	1,5	–
18	<i>Viola arvensis</i>	5,2	–
Dwuliścienne wieloletnie			
19	<i>Achillea millefolium</i>	–	0,5
20	<i>Artemisia vulgaris</i>	–	1,5
21	<i>Cirsium arvense</i>	0,5	0,3
22	<i>Conyza canadensis</i>	–	1,0
23	<i>Hypericum perforatum</i>	–	0,3
24	<i>Potentilla anserina</i>	–	0,3
25	<i>Rumex crispus</i>	–	1,2
26	<i>Solidago canadensis</i>	–	25,7
27	<i>Solidago gigantea</i>	–	55,5
28	<i>Tanacetum vulgare</i>	–	0,5
29	<i>Taraxacum officinale</i>	–	0,3
30	<i>Tussilago farfara</i>	–	0,3
Inne			
31	<i>Equisetum arvense</i>	0,1	1,5
Liczba wszystkich gatunków		17	16
Suma wszystkich chwastów (szt./m ²)		41,3	103,4

W przeprowadzonych badaniach własnych nie stwierdzono na polu uprawnym, wyraźnej dominacji jednego czy dwóch gatunków (tab. 3). Natomiast 4 taksony, tj. miotła zbożowa (*Apera spica-venti*), mak polny (*Papaver rhoeas*), fiołek polny (*Viola arvensis*) oraz rumian polny (*Anthemis arvensis*), stanowiły ponad 25% ogólnego zachwaszczenia. Natomiast na polu odłogowanym około 80% ilości występujących chwastów stanowiła nawłóć (*Solidago sp.*). Przy czym 55% stanowiła nawłóć olbrzymia (*Solidago gigantea*), natomiast pozostałe 25% nawłóć kanadyjska (*Solidago canadensis*) (tab. 3). Zdaniem Tokarskiej-Guzik i in. [2012] nawłócie (*Solidago sp.*) zaliczane są do roślin inwazyjnych, które należy eliminować z agrocenozy wszystkimi dostępnymi metodami, np. mechanicznymi (na terenach chronionych) czy chemicznymi (na polach uprawnych czy odłogach). Natomiast z badań przeprowadzonych przez Rolę i Rolę [2010], wynika że gatunek ten może być również biowskaznikiem występowania odłogów oraz może stanowić cenne źródło informacji na temat ich wieku. Zdaniem tych autorów na polach odłogowanych przez okres 1–3 lat, pokrycie przez rośliny nawłóci (*Solidago sp.*) wynosi około 5%, natomiast na odłogach 10–13-letnich pokrycie tym gatunkiem może wynieść nawet 75%.

Również z badań przeprowadzonych przez Sekutowskiego i in. [2012] wynika, że gatunkiem dominującym na polu odłogowanym przez okres 8 lat była nawłóć (*Solidago sp.*). Autorzy ci stwierdzili również, że w łanie pszenicy ozimej nie stwierdzono występowania gatunków z rodzaju nawłóci (*Solidago sp.*), pomimo bliskiego sąsiedztwa odłogu, którego pokrycie tym taksonem wynosiło ponad 82%. Brak obecności nawłóci (*Solidago sp.*) w łanie rośliny uprawnej (pomimo obecności nasion w glebie oraz bliskiego sąsiedztwa odłogu zdominowanego przez ten gatunek), autorzy ci tłumaczą tym, że co roku na polu uprawnym wykonywane były zabiegi agrotechniczne (łącznie ze stosowaniem herbicydów). O podobnym kierunku zmian składu gatunkowego chwastów na polu odłogowanym położonym na rędzinie donoszą Podstawka-Chmielewska i in. [2004]. Jednak w tym przypadku rośliną dominującą nie była nawłóć (*Solidago sp.*) lecz gatunek jednoliścienny wieloletni: perz właściwy (*Elymus repens*), pokrywający ponad 75% odłogowanej powierzchni pola.

PODSUMOWANIE

Wyłączenie pola z produkcji roślinnej i związane z tym kilkuletnie zaniechanie uprawy mechanicznej roli, przyczyniło się do wzrostu zawartości składników pokarmowych w glebie, natomiast nie wpłynęło na zmianę odczynu gleby. Dał się zauważyć wyraźny wpływ uprawy płuźnej na równomierne rozłożenie składników pokarmowych w warstwie ornej gleby. Intensywny rozwój chwastów na odłogu przyczynił się do istotnego obniżenia wilgotności oraz gęstości gleby w warstwie 0–30 cm. Bliskie sąsiedztwo odłogu z polem uprawnym nie wpłynęło na wzrost zachwaszczenia łanu pszenicy ozimej. Na odłogu występowały typowe gatunki wieloletnie (jednoliścienne jak i dwuliścienne), określane mianem ruderalnych, natomiast na polu uprawnym

w łanie pszenicy ozimej występowały głównie gatunki roczne jednoliścienne oraz dwuliścienne, nazywane segetalnymi. W łanie pszenicy ozimej nie stwierdzono obecności roślin nawłoci (*Solidago sp.*), gatunku dominującego na odłogu, uważanego przez większość botaników i fitosocjologów za takson inwazyjny, który należy bezwzględnie eliminować z agrocenozy. Pomimo dużych zdolności zasiedlania nowych terenów rośliny nawłoci (*Solidago sp.*) nie stanowią zagrożenia dla pól uprawnych, gdyż uprawa mechaniczna roli, wspomagana odpowiednimi herbicydami, skutecznie eliminuje ten gatunek z łanu rośliny uprawnej.

Podziękowania

Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.6 w programie wieloletnim IUNG - PIB.

LITERATURA

1. Biskupski A., Włodek S., Pabin J., 2004. Uprawowe sposoby rekultywacji odłogów. *Rocz. Glebozn.* LV, 2, 77–83.
2. Domaradzki K., Badowski M., Filipiak K., Franek M., Gołębiowska H., Kieloch R., Kucharski M., Rola H., Rola J., Sadowski J., Sekutowski T., Zawerbny T., 2001. *Metodyka Doświadczeń Biologicznej Oceny Herbicydów, Bioregulatorów i Adiuwantów. Cz. 1. Doświadczenia Polowe.* Wyd. IUNG Puławy, 167 ss.
3. Drzymała S., Mackiewicz A., 2004. Wpływ uproszczeń w uprawie roli pod kukurydzą na wybrane właściwości fizyczne gleby. *Rocz. Glebozn.* 55, 3, 95–101.
4. Dzenia S., Wereszczaka J., Dojss D., 1988. Wpływ sposobów zagospodarowania odłogów na zachwaszczenie plantacji roślin uprawnych. *Bibl. Fragm. Agron.* 5, 125–134.
5. Hochół T., Łabza T., Stupnicka-Rodzinkiewicz E. 1998. Zachwaszczenie wieloletnich odłogów w porównaniu do stanu na polach uprawnych. *Bibl. Fragm. Agron.* 5, 115–123.
6. Kurus J., 2010. Zachwaszczenie pól sąsiadujących z wieloletnimi odłogami na dwóch typach gleb. *Fragm. Agron.* 27(2), 84–93.
7. Malicki L., Podstawka-Chmielewska E., 1998. Zmiany fitocenozy i niektórych właściwości gleby zachodzące podczas odłogowania oraz będące efektem zagospodarowania wieloletniego odłogu. *Bibl. Fragm. Agron.* 5, 97–114.
8. Marks M., Nowicki J., Szwejkowski Z., 2000. Odłogi i ugory w Polsce. Cz. I. Przyczyny odłogowania i zjawiska towarzyszące. *Fragm. Agron.* 1, 5–19.
9. Nowicki J., Marks M., Nowicki M., Wanic M., 2007. Zachwaszczenie upraw polowych i gleby po zagospodarowaniu kilkuletniego odłogu. Część I: Zachwaszczenie zasiewów na tle fitocenozy odłogów. *Acta Botanica Warmiae et Masuriae*, 4, 401–410.
10. Orłowski G., Nowak L., 2004. Problematyka odłogowania gruntów w świetle wyników badań prowadzonych w krajach Europy Zachodniej i Stanach Zjednoczonych. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 3(2), 27–36.
11. Podstawka-Chmielewska E., Kurus J., 2007. Wpływ odłogowania pola ornego na właściwości chemiczne gleby. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Roln.* 520, 845–850.
12. Podstawka-Chmielewska E., Pałys E., Kurus J., 2004. Zmiany fitocenozy w czasie wieloletniego odłogowania gruntu ornego na rędzinie. *Annales UMCS, Sec. E*, 59, 4, 1807–1814.

13. Rola J., Rola H., 2000. Problem odłogów na gruntach porolnych i perspektywy ich racjonalnego zagospodarowania. Pam. Puł. 120, 361–367.
14. Rola J., Rola H., 2010. *Solidago* spp. biowskaźnikiem występowania odłogów na gruntach rolnych. Fragm. Agron. 27(3), 122–131.
15. Sekutowski T., Włodek S., Biskupski A., Sienkiewicz-Cholewa U., 2012. Porównanie odłogu i sąsiadującego pola uprawnego pod względem zasobności w nasiona i rośliny nawłoci (*Solidago* sp.). Zesz. Nauk. UP Wroc., Rol. C 584, 99–112.
16. Słowińska-Jurkiewicz A., Podstawka-Chmielewska E., Pałys E., Pranagal J., 1999. Wpływ odłogowania na wybrane właściwości fizyczne gleby. Fragm. Agron. (XVI) Nr 2(62), 72–82.
17. Strączyński S., Rola H., 1998. Wpływ różnych sposobów zagospodarowania odłogu na fizykochemiczne właściwości gleby. Bibl. Fragm. Agron. 5, 181–187.
18. Tokarska-Guzik B., Dajdok Z., Zając M., Urbisz A., Danielewicz W., Hołodyński Cz., 2012. Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych. Wyd. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, ss. 196.
19. Tomaszewicz T., Chudecka J., 2005. Wpływ sposobu użytkowania na właściwości gleb rdzawych odłogowanej oraz użytkowanej rolniczo w miejscowości Ginawa (woj. Zachodniopomorskie). Inż. Roln. 4(64), 311–320.
20. Tomaszewicz T., Chudecka J., 2010. Wpływ odłogowania na wybrane właściwości gleb piaszczystych. Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin. 2010, Agric., Aliment., Pisc., Zootech. 278(14), 107–112.
21. Zalecenia nawozowe Cz. I. Liczby graniczne do wyceny zawartości w glebach makro- i mikroelementów. Wyd. IUNG Puławy 1990.