

## **EFEKTY PLONOTWÓRCZE NAWOŻENIA I DESZCZOWANIA STOSOWANEGO NA TERENACH ODŁOGOWANYCH**

Elżbieta Chylińska, Lech Nowak

Akademia Rolnicza we Wrocławiu

**Streszczenie.** W latach 1999–2001 podjęto próbę ponownego zagospodarowania wieloletniego odłogu w okolicy Wrocławia. Badania miały na celu porównanie wpływu dwóch wariantów uwilgotnienia gleby i pięciu wariantów nawożenia na plony roślin oraz produktywność składników nawozowych i wody z deszczowania. Stwierdzono, że plony świeżej masy roślin uprawianych w zmianowaniu: rzepa – jęczmień jary – seradela zależały od wariantu wodno-nawozowego i mieściły się w przedziałach: rzepa (korzenie) – 8,1–51,0 t·ha<sup>-1</sup>, jęczmień jary (ziarno) – 1,11–2,94 t·ha<sup>-1</sup>, seradela (zielonka) – 3,12–12,44 t·ha<sup>-1</sup>. Wyniki wskazują, że najlepsze efekty produkcyjne osiągnano przeważnie w warunkach deszczowania (przy wyrównanych niedoborach wodnych) i nawożenia obornikiem lub nawożenia łącznego obornikiem i NPK. Wyrównanie niedoborów wodnych w okresie wegetacji przyczyniało się do uzyskania zadowalających plonów na glebie wcześniej odłogowanej. Deszczowanie sprzyjało ponadto wyrównaniu wielkości i wierności plonowania roślin w zmianowaniu, a także umożliwiło uprawę jęczmienia jarego na glebie dla niego nietypowej.

**Słowa kluczowe:** odłóg, deszczowanie, nawożenie, plony, produktywność składników nawozowych, produktywność wody z deszczowania

### **WSTĘP**

W ostatnim okresie w Polsce zwiększyła się znacznie powierzchnia gleb odłogowanych: z 0,43 do 2,06 mln ha w latach 1995–2002 [Kowalski 2002]. Przyczyną takiego stanu rzeczy była zmiana warunków funkcjonowania naszej gospodarki po roku 1989. Masowe zaniechanie produkcji rolnej, wynikające przede wszystkim z jej niskiej rentowności oraz ograniczonego zbytu płodów rolnych, pociągnęło za sobą wyłączenie z uprawy najslabszych klas gruntów ornych i użytków zielonych. W 2004 r. w Polsce łączna

powierzchnia odłogów i ugorów wynosiła 11% powierzchni gruntów ornych, a w województwie dolnośląskim – 15,4% [GUS 2005a, b]. Sytuacja ta spowodowała zachwianie sprawności ekologiczno-agrotechnicznej środowiska rolniczego oraz pojawienie się znamion jego degradacji, takich jak pogorszenie się właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych gleby oraz wystąpienie zmian sukcesyjnych [Malicki i Podstawka-Chmielewska 1998]. Z tego powodu próby przywrócenia glebom ich pierwotnej sprawności wymagają od rolnika dużych nakładów na długotrwałe i kosztowne zabiegi rekultywacyjne [Marks i Nowicki 2002a, b].

Istniała obawa, że po wejściu naszego kraju do struktur Unii Europejskiej produkcja stanie się przejściowo mniej opłacalna. Pierwsze miesiące funkcjonowania w nowych strukturach polityczno-gospodarczych pokazały jednak, że ze względu na ekologiczny charakter polskie przetwory i surowce rolnicze cieszą się w krajach zachodnich dużym popytem. Świadczy o tym wzrost cen mięsa, jaj i mleka spowodowany wykupem tych towarów przez kontrahentów zagranicznych. Wraz ze wzrostem popytu na towary zwiększa się potrzeba poszerzenia rolniczej przestrzeni produkcyjnej. Zwalczanie degradacji gleb będącej skutkiem wadliwej działalności rolniczej wymaga znalezienia szybkiego, taniego i skutecznego sposobu przywracania odłogowanym glebom pierwotnej sprawności z zachowaniem ich dotychczasowych ekologicznych właściwości [Rola 1993]. Należy dobrać odpowiednie metody i środki, tak aby nie zniszczyć naturalnych walorów środowiska, które jest naszym największym atutem w walce o nowe rynki zbytu.

Przeprowadzone badania miały na celu ocenę plonotwórczego działania zróżnicowanego nawożenia oraz deszczowania na glebach wcześniej odłogowanych i wskazanie najlepszego sposobu rolniczego wykorzystania tych gleb.

## MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w latach 1999–2001 w Samotworze k. Wrocławia. Doświadczenie polowe, w czterech powtórzeniach, założono metodą losowanych podbloków, z dwoma czynnikami zmiennymi (deszczowanie, nawożenie), na glebie płowej wytworzonej z gliny lekkiej pylastej na piasku gliniastym lekkim, klasy bonitacyjnej R IVb, zaliczonej do kompleksu żytniego dobrego. Wartość pH ornej warstwy gleby mieściła się w przedziale 3,6–3,8, a zawartość węgla organicznego wynosiła średnio 0,6%. Na polu przeznaczonym pod doświadczenie wyznaczono 32 poletka, z których każde miało powierzchnię 50 m<sup>2</sup>. Pole było odłogowane z przyczyn ekonomiczno-organizacyjnych przez ponad 17 lat. Aby obniżyć koszty rekultywacji, nie użyto chemicznych środków ochrony roślin, a nawożenie mineralne ograniczono do poziomu charakterystycznego dla rolnictwa ekstensywnego. Obiekty, w których nie stosowano nawożenia, przygotowano i włączono do uprawy bezpośrednio przed siewem pierwszej rośliny uprawnej. Roślinami pionierskimi, wysianymi w celu przywrócenia glebie sprawności oraz zminimalizowania zachwaszczenia, były gorczyca i wyka jara.

Rośliny uprawne wysiewano w kolejnych latach: rzepa – 1999 r., jęczmień jary – 2000 r., seradela – 2001 r. Rośliny te uprawiano w następujących obiektach różniących się wariantem uwilgotnienia gleby (deszczowanych lub niedeszczowanych) i wariantem nawożenia:

<u>Obiekty niedeszczowane (W0)</u>	<u>Obiekty deszczowane (W1)</u>
Bez nawożenia (N0)	Bez nawożenia (N0)
½ dawki obornika (N2)	Nawóz zielony (gorczyca i wyka jara) (N1)
	½ dawki obornika (N2)
	Nawożenie mineralne NPK (N3)
½ dawki obornika + NPK (N4)	½ dawki obornika + NPK (N4)

Dawki nawozów (mineralnych, zielonych i obornika) użytych w obiektach N1, N2 i N3 wnosyły jednorazowo do gleby 40 kg N, 10 kg P i 45 kg K (tj. 117 kg NPK w formie tlenków) w przeliczeniu na 1 ha uprawy, a w obiekcie N4 – 80 kg N, 20 kg P i 90 kg K (tj. 234 kg NPK w formie tlenków). Ze względu na wymagania uprawowe seradeli, nie stosowano przed jej siewem obornika ani mineralnego nawozu azotowego, pozostawiając niezmienną nazwę obiektu.

Niedobory wodne w okresie wegetacji roślin wyrównano w obiektach deszczowanych, stosując następujące dawki wody deszczownianej:

Roślina	Liczba dawek polewowych	Wysokość jednorazowej dawki, mm	Sezonowa norma nawadniania, mm
Rzepa	2	25	50
Jęczmień jary	3	25	75
Seradela	2	25	50

Po zbiorze roślin oznaczono wielkość ich plonu oraz zawartość suchej masy i makroelementów – azotu ogólnego, fosforu i potasu. Oznaczenia wykonano metodami stosowanymi na stacjach chemiczno-rolniczych w Polsce [Metody... 1972]. Przy ocenie produkcyjnych efektów nawożenia i deszczowania wzięto pod uwagę wielkość plonu świeżej masy roślin oraz produktywność pobranych z plonem podstawowych składników nawozowych (N, P, K).

Produkcyjność 1 kg składnika pokarmowego pobranego w doświadczeniu, niezależnie od rodzaju i dawki nawozów, wyrażano jako iloraz wielkości uzyskanego plonu i ilości pobranego z tym plonem odpowiedniego składnika pokarmowego [Harasimowicz-Hermann i in. 1998].

## WYNIKI I DYSKUSJA

Wielkość uzyskanych w doświadczeniu plonów świeżej masy wskazuje, że w przypadku wszystkich upraw większy efekt plonotwórczy, niezależnie od rodzaju zastosowanego nawożenia, wystąpił w warunkach nawodnień deszczownianych [Chylińska 2003]. W kolejnych latach badań przyrost plonu rzepy pod wpływem deszczowania wyniósł 303%, jęczmienia jarego – 83%, seradeli – 141% (tab. 1). Plonotwórczy efekt zagospodarowania odłogu zależał również od ilości i rodzaju zastosowanego czynnika nawozowego, co stwierdzili także inni autorzy [Malicki 1997, Dzienia i in. 1998, Harasimowicz-Hermann i in. 1998].

Tabela 1. Plon świeżej masy roślin uprawnych ( $t \cdot ha^{-1}$ )  
 Table 1. Fresh matter yield of cultivated plants ( $t \cdot ha^{-1}$ )

Obiekt Treatment	W0 Niedeszczowane Non-sprinkled			W1 Deszczowane – Sprinkled		
	rzepa turnip (1999)	jęczmień jary spring barley (2000)	seradela serradella (2001)	rzepa turnip (1999)	jęczmień jary spring barley (2000)	seradela serradella (2001)
N0 Bez nawożenia Without fertilisation	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)	42,50
N1 Nawóz zielony Green manure	-	-	-	42,00	1,62	62,52
N2 Obornik Farmyard manure	8,10	1,11	31,23	51,00	2,83	78,30
N3 NPK	-	-	-	37,60	1,32	102,63*
N4 Obornik + NPK Farmyard manure + NPK	11,20	1,27	36,76	25,00	2,94	124,44*
Średnio Mean	9,65	1,19	34,00	38,90	2,18	82,08

\* bez nawozu azotowego – without nitrogen fertiliser

(-) – brak wschodów roślin – no germination of plants

(+) – wschody pojedynczych roślin (plon nie badany) – germination of single plants (yield not tested)

W warunkach deszczowania rzepa plonowała najlepiej w obiekcie nawożonym obornikiem ( $51,0 t \cdot ha^{-1}$ ), a najgorzej w obiekcie nawożonym obornikiem i NPK ( $25,0 t \cdot ha^{-1}$ ), jęczmień jary – najlepiej w obiekcie nawożonym obornikiem i NPK ( $2,94 t \cdot ha^{-1}$ ), a najgorzej w obiekcie nawożonym samym NPK ( $1,32 t \cdot ha^{-1}$ ), natomiast w przypadku seradeli najlepszy efekt plonotwórczy osiągnięto, nawożąc ją obornikiem i NPK ( $124,44 t \cdot ha^{-1}$ ), a najgorszy – uprawiając ją na stanowisku po nawozie zielonym ( $62,52 t \cdot ha^{-1}$ ).

W obiektach niedeszczowanych najsilniej plonotwórcze było zastosowanie  $\frac{1}{2}$  dawki obornika i NPK – takie nawożenie pozwoliło uzyskać 11,20 t rzepy, 1,27 t ziarna jęczmienia jarego i 36,76 t zielonki z seradeli na 1 ha uprawy.

Ze względu na specyfikę nawozowych wymagań roślin, największą produktywność 1 kg azotu osiągnięto w przypadku seradeli (tab. 2). Nawet przy braku nawożenia, w obiekcie deszczowanym dała ona średnio 478 kg świeżej masy na 1 kg pobranego przez nią azotu. Rodzaj nawożenia w mniejszym stopniu niż dawka nawozów modyfikował wartość omawianego parametru. W przypadku rzepy uprawianej w nienawadnianym obiekcie nawożonym obornikiem i NPK wystąpiło znaczne zwiększenie produktywności 1 kg N w stosunku do obiektu nawożonego samym obornikiem, średnio o 66,4%. Na

deszczowanie jęczmień zareagował obniżeniem produktywności 1 kg N średnio o 17,1%. W obiektach deszczowanych produktywność 1 kg azotu w uprawie jęczmienia była największa, gdy stosowano nawóz zielony.

Produktywność 1 kg fosforu pobranego przez uprawianą roślinę w znaczącym stopniu zależała od jej gatunku (tab. 3). Czynniki doświadczenia niejednakowo wpłynęły

Tabela 2. Produktywność 1 kg azotu pobranego z plonem roślin uprawnych (kg)

Table 2. Productivity of 1 kg of nitrogen taken up with yield of cultivated plants (kg)

Obiekt Treatment	W0			W1		
	rzepa turnip (1999)	jęczmień jary spring barley (2000)	seradela serradella (2001)	rzepa turnip (1999)	jęczmień jary spring barley (2000)	seradela serradella (2001)
N0	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)	478
N1	-	-	-	223	38	2307
N2	152	42	2280	319	35	2066
N3	-	-	-	203	33	2322*
N4	253	39	2020	226	30	2078*
Średnio Mean	203	41	2150	243	34	1850

Oznaczenia jak w tabeli 1 – See Table 1 for symbols

Tabela 3. Produktywność 1 kg fosforu pobranego z plonem roślin uprawnych (kg)

Table 3. Productivity of 1 kg of phosphorus taken up with yield of cultivated plants (kg)

Obiekt Treatment	W0			W1		
	rzepa turnip (1999)	jęczmień jary spring barley (2000)	seradela serradella (2001)	rzepa turnip (1999)	jęczmień jary spring barley (2000)	seradela serradella (2001)
N0	(-)	(+)	(+)	(-)	(+)	10 625
N1	-	-	-	1628	193	11 367
N2	1039	209	13 578	1589	125	12 629
N3	-	-	-	1452	210	12 365*
N4	1345	212	12 676	1309	184	13 982*
Średnio Mean	1192	211	13 127	1495	178	12 194

Oznaczenia jak w tabeli 1 – See Table 1 for symbols

na wartości tego parametru. W warunkach deszczowania wyższą produktywność 1 kg P osiągnięto jedynie w uprawie rzepy (średnio o 25,4%), niższą natomiast w przypadku jęczmienia i seradeli (odpowiednio o 15,6 i 7,1%).

Efektywność produkcyjna 1 kg pobranego potasu wykazała podobną tendencję jak produktywność fosforu – największe różnice wartości tego parametru były kształtowane przez gatunek rośliny (tab. 4). Produkcyjność potasu zwiększyła się znacząco pod wpływem deszczowania w przypadku rzepy (średnio o 19,6%) i seradeli (o 7,2%), a zmalała w przypadku jęczmienia (o 7,7%).

Tabela 4. Produkcyjność 1 kg potasu pobranego z plonem roślin uprawnych (kg)

Table 4. Productivity of 1 kg of potassium taken up with yield of cultivated plants (kg)

Obiekt Treatment	W0			W1		
	rzepa turnip (1999)	jęczmień jary spring barley (2000)	seradela serradella (2001)	rzepa turnip (1999)	jęczmień jary spring barley (2000)	seradela serradella (2001)
N0	(-)	(+)	(+)	(-)	(+)	2094
N1	-	-	-	213	47	1489
N2	148	46	1562	251	38	1631
N3	-	-	-	185	36	1674*
N4	187	32	1648	156	23	1719*
Średnio Mean	168	39	1605	201	36	1721

Oznaczenia jak w tabeli 1 – See Table 1 for symbols

W deszczowanym obiekcie nienawożonym tylko seradela wytworzyła zadowalający plon. Pobrane przez nią składniki pokarmowe pochodziły jedynie z gleby i powietrza, a głównym czynnikiem plonotwórczym była woda z deszczowania. Czynnikiem ten spowodował też znaczące różnice produktywności 1 kg N, P i K w stosunku do uprawy w nienawożonym obiekcie bez deszczowania.

Najlepszy efekt produkcyjny zastosowania wody deszczownianej (w przeliczeniu na 1 mm) wystąpił w uprawie seradeli, i to niezależnie od rodzaju nawożenia (tab. 5). W przypadku rzepy wartość plonotwórcza 1 mm wody deszczownianej była znacznie wyższa (średnio o 582 kg) w obiektach nawożonych samym obornikiem niż obornikiem i NPK. Jedynie jęczmień jary w warunkach deszczowania nie reagował na rodzaj i wielkość dawki nawozowej, a produktywność wody deszczownianej wyniosła średnio 22,5 kg ziarna na 1 mm wody.

Tabela 5. Produkcyjność 1 mm wody z deszczowania (kg)  
Table 5. Productivity of 1 mm of water from sprinkling irrigation (kg)

Obiekt Treatment	W1		
	rzepa turnip (1999)	jęczmień jary spring barley (2000)	seradela serradella (2001)
N0	(-)	(+)	850
N2	858	23	941
N4	276	22	1754*

Oznaczenia jak w tabeli 1 – See Table 1 for symbols

Opierając się na wynikach badań wykonanych przez Dzieżyca i Rojka [1969] w tym samym obiekcie doświadczalnym, porównano plony jęczmienia jarego uprawianego w zbliżonych warunkach wilgotnościowych i nawozowych przed odłogowaniem i po nim. Stwierdzono, że w obiektach deszczowanych plony w tym drugim okresie były większe niż przed odłogowaniem średnio o 16,4 i 51,5%, odpowiednio przy niższej i wyższej dawce NPK (tab. 6). W obiektach niedeszczowanych jęczmień uprawiany na glebie wcześniej odłogowanej plonował słabiej, średnio o 32,3 i 31,4%, odpowiednio przy niższej i wyższej dawce NPK.

Tabela 6. Plony jęczmienia na polu doświadczalnym przed odłogowaniem i po odłogowaniu (średnie wartości roczne; dt · ha<sup>-1</sup>) w porównaniu ze średnimi plonami w województwie dolnośląskim  
Table 6. Spring barley yields in experimental field before and after fallowing (annual means; dt · ha<sup>-1</sup>) as compared to mean yields in Lower Silesia province

Obiekt Treatment	Przed odłogowaniem Before fallowing		Po odłogowaniu After fallowing		
	1962–1965 <sup>a</sup>		2000 <sup>c</sup>		
	Dawka NPK NPK rate kg · ha <sup>-1</sup>	1965 <sup>b</sup>	Dawka NPK NPK rate kg · ha <sup>-1</sup>	2000 <sup>d</sup>	
	130	260		117	234
W0	16,4	18,5	19,3	11,1	12,7
W1	16,5	19,4		19,2	29,4

W0, W1 – patrz tabela 1 – see Table 1

<sup>a</sup> średnia z obiektów doświadczenia w Samotworze – mean from experimental treatments in Samotwór [Dzieżyca i Rojka 1969]

<sup>b</sup> województwo dolnośląskie – Lower Silesia province [GUS 1971]

<sup>c</sup> średnia z obiektów doświadczenia w Samotworze – mean from experimental treatments in Samotwór

<sup>d</sup> województwo dolnośląskie – Lower Silesia province [GUS 2005b]

Optymalizacja zaspokojenia potrzeb wodnych jęczmienia jarego uprawianego na glebie odłogowanej należącej od klasy bonitacyjnej R IVb pozwoliła znacząco zwiększyć plon ziarna w stosunku do okresu sprzed odłogowania. Uzyskane plony były ilościowo zbliżone do średnich plonów tej rośliny w województwie dolnośląskim w porównywanych okresach badawczych.

## PODSUMOWANIE

Czynnikiem doświadczalnym, który bardziej niż nawożenie przyczynił się do zwiększenia plonów w zrehabilitowanym obiekcie, było deszczowanie.

Zabieg deszczowania podniósł efektywność produkcyjną 1 kg azotu i fosforu w uprawie rzepy i 1 kg potasu w uprawie rzepy i seradeli. Najwyższą produktywność azotu, fosforu i potasu, wyrażoną w kilogramach plonu na 1 kg pobranego N, P i K, osiągnięto w przypadku seradeli. W uprawie rzepy deszczowanie zwiększyło efektywność produkcyjną N, P i K w obiekcie nawożonym obornikiem, a w uprawie jęczmienia jarego zmniejszyło ją we wszystkich obiektach nawozowych.

Niezależnie od rodzaju nawożenia, efektywność produkcyjna 1 mm wody użytej do deszczowania była najwyższa w przypadku seradeli, najniższa zaś – jęczmienia jarego.

## PIŚMIENNICTWO

- Dzienia S., Wereszczaka J., Piskier T., 1998. Efektywność różnych sposobów uprawy odłogu. *Fragm. Agron.* 5, 203–211.
- Dieżyc J., Rojek S., 1969. Wpływ deszczowania przy różnych dawkach nawozów mineralnych na wysokość i jakość plonu roślin okopowych, przemysłowych i zbożowych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 86, 89–101.
- Chylińska E., 2003. Pobieranie składników pokarmowych przez rośliny w zróżnicowanych warunkach wilgotnościowych i nawozowych z gleby zrehabilitowanej, odłogu i ugoru. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 492, 47–58.
- Harasimowicz-Hermann G., Ignaczek S., Andrzejewska J., Krasicka-Korczyńska E., Wojnowska T., Koc J., Sieniewicz S., Szymczyk S., 1998. Systemy konserwacji gleby odłogowanej – potencjalna produktywność ugoru obsianego w roku siewu. *Fragm. Agron.* 5, 213–224.
- GUS, 2005a. *Rocznik statystyczny*.
- GUS, 2005b. *Rocznik statystyczny województwa dolnośląskiego*.
- GUS, 1971. *Rocznik statystyczny województwa wrocławskiego*.
- Kowalski J.K., 2002. Więcej ugorów. *Gazeta Prawna* 230 (835), 28 listopada.  
<[www.gazetaprawna.pl/archiwum](http://www.gazetaprawna.pl/archiwum)>
- Malicki L., 1997. Znaczenie resztek poźniwnych w płodozmianie. *Acta Acad. Agric. Tech. Olst., Agricultura* 64, 57–66.
- 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.
- Marks M., Nowicki J., 2002a. Aktualne problemy gospodarowania ziemią rolniczą w Polsce. Cz. I. Przyczyny odłogowania gruntów i możliwości ich rolniczego zagospodarowania. *Fragm. Agron.* 1, 58–67.



- Marks M., Nowicki J., 2002b. Aktualne problemy gospodarowania ziemią rolniczą w Polsce. Cz. II. Pozarolnicze możliwości zagospodarowania odłogów i gruntów marginalnych. *Fragm. Agron.* 2, 79–86.
- Metody badań laboratoryjnych w stacjach chemiczno-rolniczych, 1972. Cz. II. Badanie materiału roślinnego. IUNG Puławy.
- Rola J., 1993. Ekologiczno-ekonomiczne skutki ugorowania i odłogowania gruntów ornych w Polsce. Materiały XXXIII Sesji Naukowej IOR. Cz. I. Referaty. PWRiL Poznań, 37–43.

## **YIELDING EFFECTS OF FERTILISATION AND SPRINKLING IRRIGATION USED ON FALLOW LANDS**

**Abstract.** In the years 1999–2001 an attempt was made to reclaim a plot of land near Wrocław, lying fallow for a long time. The studies compared the effects of two variants of soil moisture and five variants of fertilisation on plant yields and the productivity of fertiliser compounds and water from sprinkling irrigation. The fresh matter yields of plants grown in rotation: turnip – spring barley – serradella were found to depend on the water-fertiliser variant and to vary in the ranges: turnip (roots) – 8.1–51.0 t · ha<sup>-1</sup>, spring barley (grain) – 1.11–2.95 t · ha<sup>-1</sup>, serradella (green matter) – 3.12–12.44 t · ha<sup>-1</sup>. The results indicate that the best production effects were usually achieved under sprinkling irrigation (adjusted so as to cover water deficits) and fertilisation with farmyard manure or farmyard manure combined with NPK. Covering the water deficits in the vegetation season contributed to the satisfactory yielding of plants on the soil formerly lying fallow. Sprinkling irrigation had also a part in adjusting the amount and stability of yields of the plants in rotation, and made it possible to cultivate spring barley in atypical soil conditions.

**Key words:** fallow land, sprinkling irrigation, fertilisation, yields, productivity of fertiliser compounds, productivity of water from sprinkling irrigation

*Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 2.10.2006*