

*Tomasz TOMASZEWICZ, Justyna CHUDECKA*

## WPLYW ODŁOGOWANIA NA WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI GLEB PIASZCZYSTYCH

### THE INFLUENCE OF AGRICULTURE USE ABANDONMENT ON CHOSEN PROPERTIES OF SANDY SOILS

Katedra Rekultywacji i Chemii Środowiska, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie  
ul. Papieża Pawła VI nr 3, 71-459 Szczecin

**Abstract.** The authors investigated the humus horizon (0–20 cm) of rusty soils in period of agriculture use (winter barley crop) and after 8–10 years since its use abandonment. Those soils had texture of heavy loamy sands. The fallow soils had the lower content of available potassium, the lower values of  $pH_{KCl}$  and bases saturation (V). The contents of available phosphorus and magnesium, exchangeable aluminum and organic carbon were higher than in period of agriculture use. The authors also ascertain the improvement of soil susceptibility on physical degradation – S(f) and destruction of structure (RDC).

**Słowa kluczowe:** degradacja kwasowa, gleby odłogowane, glin wymienny, podatność gleb na degradację fizyczną i destrukcję struktury, przyswajalne makroelementy.

**Key words:** acidity degradation, available macroelements, exchangeable aluminum, fallow soils, soil susceptibility on physical degradation and destruction of structure.

## WSTĘP

Zmiany gospodarcze zaistniałe w Polsce po 1989 roku spowodowały pojawienie się odłogów. W pierwszej kolejności zaniechano użytkowania gleb piaszczystych o niskiej produktywności, szczególnie narażonych na degradację kwasową. Niektórzy autorzy uważają, że podczas odłogowania następuje poprawa stanu gleby, w tym wzrost zawartości związków organicznych (Podstawka-Chmielewska i Kurus 2007), wzbogacenie w składniki mineralne (Malicki i Podstawka-Chmielewska 1998) czy też podwyższenie wartości pH i stopnia wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami (Chudecka i Tomaszewicz 2004). Zdaniem innych badaczy, odłogowanie powoduje postępującą degradację, objawiającą się między innymi zubożeniem kompleksu sorpcyjnego w kationy zasadowe (Sienkiewicz i in. 2003; Strączyńska i Strączyński 2003) oraz zmniejszeniem zawartości węgla organicznego (Wojnowska i in. 2003; Żukowska i in. 2007).

Celem pracy było porównanie wybranych właściwości poziomu próchnicznego gleby (0–20 cm) użytkowanej rolniczo oraz po 8–10-letnim okresie jej odłogowania.

## METODY

Badano właściwości poziomu próchnicznego (0–20 cm) pola położonego w obrębie równiny sandrowej w Ginawie, woj. zachodniopomorskie. Dominują tam gleby rdzawe wytworzone z piasków (Tomaszewicz 1996), które według mapy glebowo-rolniczej należą do szóstego kompleksu przydatności rolniczej (6Bw pgl · ps : pl i 6Bw pgl · pl).

W 1988 r. pobrano 12 próbek zbiorczych z powierzchni ok. 7,5 ha, określonej jako bardzo silnie zdegradowana ze względu na stan wzrostu i rozwoju uprawianego tam jęczmienia ozimego. Wypadanie roślin, o wysokości 33–50% zdrowych, osiągało 50–75%, a u pozostałych obserwowano żółknięcie, nekrozy i paciorkowatość liści (Tomaszewicz 1998, Tomaszewicz i Chudecka 2006). Druga tura badań obejmowała lata 1999–2001, kiedy pobrano 18 próbek z tej samej, co w 1988 r. powierzchni. Były pola uprawne porastały wówczas samosiewki sosny z podsiewu bocznego, a pomiędzy nimi występowała roślinność zielna.

W próbkach glebowych oznaczono: uziarnienie metodą areometryczną Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego, zawartość C org. według Tiurina, pH – potencjometrycznie w wodzie ( $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ ) i KCl o stężeniu  $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$ ), sumę kationów zasadowych (S) i kwasowość hydrolityczną (Hh) metodą Kappena, kwasowość wymienną ( $H_w$ ), zawartość  $\text{Al}^{3+}$  i  $\text{H}^+$  według Sokołowa, ilość przyswajalnych form: magnezu metodą Schachtschabela oraz potasu i fosforu według Egnera-Riehma. W oparciu o zawartość C org. i procentową ilość wybranych frakcji granulometrycznych wyliczono wskaźnik podatności gleb na degradację fizyczną – S(f) metodą Grzebisza i in. (1998), zawartość iltu łatwo dyspergującego (RDC) według Czyż (2003) oraz połowę pojemność wodną (PPW), wilgotność początku hamowania wzrostu roślin (WPHWR) i wilgotność trwałego wędnięcia roślin (WTWR) według wzorów Trzeckiego (1974). Powierzchnię właściwą i stopień dyspersji gleb wyliczono, stosując program Tekstura (Prusinkiewicz i Proszek 1990). Ocenę zasobności gleb w przyswajalny fosfor, potas i magnez wykonano na podstawie o zalecenia IUNG (Obojski i Strączyński 1995). Istotność różnic badanych właściwości gleb stwierdzono za pomocą testu t-Studenta, posługując się funkcjami statystycznymi programu Microsoft Excel® 2002.

## WYNIKI

Gleby w Ginawie (tab. 1) to piaski gliniaste mocne (PTG 1989). Zbliżone wartości powierzchni właściwej i stopnia dyspersji wskazują, że uziarnienie próbek z okresu użytkowania rolniczego i odłogowania było jednolite.

Tabela 1. Uziarnienie, powierzchnia właściwa i stopień dyspersji gleb (0–20 cm) w obu okresach badawczych

Table 1. The texture, specific surface and dispersion degree of soils (0–20 cm) in both research periods

| Sposób użytkowania<br>Use type | Grupa granulometryczna<br>Granulometric group | Procentowy udział frakcji granulometrycznych o średnicy w mm<br>Percentage participation of granulometric fractions with diameter in mm |                      |          |       |         | Powierzchnia właściwa<br>Specific surface<br>$\text{m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ | Stopień dyspersji<br>Dispersion degree<br>$\text{m}^2 \cdot \text{cm}^{-3}$ |
|--------------------------------|---|---|----------------------|----------|-------|---------|---|---|
|                                |   | >1  | 1,0–0,1              | 0,1–0,02 | <0,02 | < 0,002 |   |   |
|                                |   | Pole uprawne<br>Field   | pgm heavy loamy sand | 9,6      | 58,5  | 25,6    |   |   |
| Odłóg<br>Fallow                | pgm heavy loamy sand                          | 11,2  | 62,4                 | 22,2     | 15,4  | 4,7     | 24,3  | 64,5  |

Oceniając właściwości chemiczne gleby w okresie użytkowania rolniczego, możemy stwierdzić, że była ona zdegradowana kwasowo (tab. 2).

Tabela 2. Wybrane właściwości chemiczne gleb (0–20 cm) w obu okresach badawczych: pH, suma zasad (S), kwasowość hydrolityczna (Hh), pojemność kompleksu sorpcyjnego (T), stopień wysycenia kationami zasadowymi (V), zawartość wymiennego glinu ( $Al^{3+}$ ) i wodoru ( $H^+$ ), kwasowość wymienna ( $H_w$ )

Table 2. The chosen chemical properties of soils (0–20 cm) in both research periods: pH, sum of bases (S), hydrolytic acidity (Hh), cation exchange capacity (T), basis saturation (V), content of exchangeable aluminum ( $Al^{3+}$ ) and hydrogen ( $H^+$ ), exchange acidity ( $H_w$ )

| Sposób użytkowania<br>Use type | pH               |        | S  | Hh  | T   | V     | $Al^{3+}$  | $H^+$ | $H_w$  |
|--------------------------------|------------------|--------|--|-----|-----|-------|--|-------|--------|
|                                | H <sub>2</sub> O | KCl    | cmol · kg <sup>-1</sup> gleby<br>cmol · kg <sup>-1</sup> of soil |     |     | %     | cmol · kg <sup>-1</sup> gleby<br>cmol · kg <sup>-1</sup> of soil |       |        |
| Pole uprawne<br>Field          | 5,04             | 4,14   | 1,6  | 5,0 | 6,6 | 23,3  | 0,74   | 0,13  | 0,87   |
| Odłóg<br>Fallow                | 4,82             | 3,71** | 1,0*   | 5,3 | 6,3 | 15,0* | 1,10**   | 0,12  | 1,22** |

\*\* – różnice wysoce istotne ( $p < 0,01$ ), \* – różnice istotne ( $p < 0,01$ ).

\*\* – high significant difference ( $p < 0.01$ ), \* – significant difference ( $p < 0.01$ ).

Wartości  $pH_{H_2O}$  odpowiadały tym, przy których, zdaniem Kowalkowskiego i Koprna (2006), następuje wymycie  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  i  $K^+$  oraz redukcja pojemności kationów. Wartość  $pH_{KCl}$  wskazywała na warunki, w których następuje silny spadek plonu jęczmienia. Stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami (V) był blisko dwukrotnie niższy od minimum (40%), wymaganego dla gleb piaszczystych, pozwalając określić gleby jako „niedosycone” (Malinowska 2005). Zawartość glinu wymiennego przewyższała poziom 0,5 cmol · kg<sup>-1</sup> gleby, przyjęty za granicę toksyczności (Kuszelewski i in. 1995). Jedynie zawartość węgla organicznego (tab. 3) mieściła się w granicach przedziału warunkującego wysoki plon według Ślusarczyka (1985). Zawartość magnezu przyswajalnego odpowiadała zasobności bardzo niskiej, potasu niskiej, a fosforu średniej (tab. 3).

Tabela 3. Zawartość węgla organicznego (C org.) oraz przyswajalnych form fosforu (P), potasu (K) i magnezu (Mg) w glebach (0–20 cm) w obu okresach badawczych

Table 3. The content of organic carbon (C org.), available forms of phosphorus (P), potassium (K) and magnesium (Mg) in soils (0–20 cm) in both research period

| Forma użytkowania<br>Use type | C org.<br>g · kg <sup>-1</sup> | Zawartość przyswajalnych form:<br>Content of available forms of: |        |        | Ocena zasobności wg IUNG<br>(Obojski i Strączyński 1995)<br>Abundance valuation acc. IUNG<br>(Obojski and Strączyński 1995) |              |                          |
|-------------------------------|--------------------------------|--|--------|--------|---|--------------|--------------------------|
|                               |                                | P  | K      | Mg     | P   | K            | Mg                       |
|                               |                                | mg · kg <sup>-1</sup> gleby<br>mg · kg <sup>-1</sup> of soil     |        |        |   |              |                          |
| Pole uprawne<br>Field         | 8,8                            | 62,4   | 69,6   | 20,5   | średnia<br>medium   | niska<br>low | bardzo niska<br>very low |
| Odłóg<br>Fallow               | 9,8**                          | 73,6*  | 57,9** | 32,1** | wysoka<br>high  | niska<br>low | niska<br>low             |

\*\* – różnice wysoce istotne ( $p < 0,01$ ), \* – różnice istotne ( $p < 0,01$ ).

\*\* – high significant difference ( $p < 0.01$ ), \* – significant difference ( $p < 0.01$ ).

Zmiany właściwości gleb w wyniku odłogowania nie są jednoznaczne. Stwierdzono istotny, ok. 10-procentowy wzrost zawartości węgla organicznego (tab. 3). Podobną sytuację zaobserwowali w warunkach ośmio- i dziesięcioletniego odłogowania Chudecka i Tomaszewicz (2001, 2004). Za przyczynę tej korzystnej zmiany można przyjąć zarówno coroczne odkładanie na

powierzchni gleby masy organicznej z porastających ją roślin, jak i mniejsze jej napowietrzenie w warunkach zaniechania orki (Szulc i in. 2004). Nastąpił także istotny wzrost zawartości przyswajalnego fosforu, którego zasobność wzrosła do wysokiej. Pod odłogiem zawartość Mg nadal odpowiadała zasobności niskiej (tab. 3), mimo zanotowanego wzrostu ilości tego makroelementu. Można uznać, za Podstawką-Chmielewską i Kurus (2007), iż jest to powrót do zawartości pierwotnej. Jedynie ilość potasu obniżyła się znacząco. Jednocześnie zaistniały zmiany, które w przypadku ponownego przejęcia gleb w użytkowanie rolnicze, należałoby określić jako niekorzystne. Stwierdzono istotny spadek wartości  $pH_{KCl}$ , sumy kationów zasadowych, stopnia wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami (tab. 2). Zmiany te są zbliżone do przedstawionych przez Łętkowską i Strączyńską (2001) w warunkach 9–10-letniego odłogowania. Również nastąpił wzrost zawartości  $Al^{3+}$  do poziomu, przy którym według Filipka i in. (2000) zamierają rośliny wrażliwe, a tolerancyjne nie wykształcają organów generatywnych.

Właściwości chemiczne gleby odłogowanej wskazują na postępowanie degradacji kwasowej, zapoczątkowanej w okresie użytkowania rolniczego. Stan gleby był zbliżony do borowego siedliska leśnego (Chudecka i in. 2006).

Oceniając zmiany wartości wskaźnika podatności gleb na degradację fizyczną – S(f) i zawartości iltu łatwo dyspergującego (RDC) pomiędzy okresem użytkowania rolniczego i odłogowania stwierdzamy, że nastąpiła poprawa (tab. 4). Wartość S(f) wzrosła istotnie, aczkolwiek nadal zawierała się w kategorii dużej podatności na degradację fizyczną. Spadek zawartości iltu łatwo dyspergującego pozwolił na ocenę gleb pod odłogiem jako bardzo słabo podatnych na destrukcję struktury według podziału Czyż (2005). Wartości polowej pojemności wodnej (PPW) i wilgotności początku hamowania wzrostu roślin (WPHWR) uległy zmniejszeniu, a wilgotność trwałego wędnięcia roślin (WTWR) wzrosła. Jednak różnice te są niewielkie i nieistotne statystycznie (tab. 4). Wskazuje to na brak zmian właściwości wodnych gleb w wyniku odłogowania.

Tabela 4. Niektóre właściwości i wskaźniki fizyczne gleb (0–20 cm) w obu okresach badawczych: podatność gleb na degradację fizyczną – S(f), podatność gleb na destrukcję struktury, określana na podstawie zawartości iltu łatwo dyspergującego (RDC), połowa pojemność wodna (PPW), wilgotność początku hamowania wzrostu roślin (WPHWR), wilgotność trwałego wędnięcia roślin (WTWR)

Table 4. The chosen physical properties and indexes of soils (0–20 cm) in both research period: soil susceptibility on physical degradation – S(f), soil susceptibility on structure destruction, qualified on the base of easily dispersion clay content (RDC), field water capacity (PPW), moisture of initial plant growth inhibition start (WPHWR), moisture of permanent wilting of plants (WTWR)

| Forma użytkowania<br>Use type | S(f)             |   | RDC ( $g \cdot 100 g^{-1}$ gleby)<br>RDC ( $g \cdot 100 g^{-1}$ of soil) |   | PPW  | WPHWR<br>% | WTWR |
|-------------------------------|------------------|---|--|---|------|------------|------|
|                               | Wartość<br>Value | Ocena podatności<br>Assessment<br>of susceptibility | Wartość<br>Value   | Ocena podatności<br>Assessment<br>of susceptibility |      |            |      |
| Pole uprawne<br>Field         | 6,1              | duża<br>high  | 0,21   | słaba<br>poor                                       | 15,1 | 9,9        | 3,8  |
| Odłóg<br>Fallow               | 6,9**            | duża<br>high  | 0,18**   | bardzo słaba<br>very poor                           | 14,8 | 9,8        | 3,9  |

\*\* – różnice wysoce istotne ( $p < 0,01$ ), \* – różnice istotne ( $p < 0,01$ ).

\*\* – high significant difference ( $p < 0.01$ ), \* – significant difference ( $p < 0.01$ ).

## WNIOSKI

1. W warunkach odłogowania nastąpił w glebach wzrost zawartości węgla organicznego, przyswajalnego magnezu i fosforu. Zawartość potasu, jako jedyne z oznaczonych makroelementów, uległa zmniejszeniu.

2. Odłogowanie spowodowało obniżenie podatności gleby na degradację fizyczną i destrukcję struktury, nie wpływając na jej zdolności do retencjonowania wody.

3. W glebach odłogowanych dalej postępują procesy degradacji kwasowej, na co wskazują niższe wartości  $pH_{KCl}$ , stopnia wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami oraz wzrost zawartości glinu wymiennego. Zmiany te prowadzą do przekształcenia gleby w kierunku siedliska borowego.

## PIŚMIENNICTWO

- Chudecka J., Podlasiński M., Tomaszewicz T., Bosiacka B.** 2006. The total content of copper, zinc and manganese and available forms of phosphorus and potassium in soils of seashore pine coniferous forest habitat. *Chemistry and biochemistry in the agricultural production, environment protection, human and animal health. Chem. Agric.* – Vol. 7, 465–472.
- Chudecka J., Tomaszewicz T.** 2001. Zmiany właściwości chemicznych i ogólnej zawartości Cu, Zn i Mn w glebach erodowanych we wsi Ginawa (woj. zachodniopomorskie) po ośmioletnim okresie ich odłogowania. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 476, 75–81.
- Chudecka J., Tomaszewicz T.** 2004. Wpływ odłogowania na właściwości chemiczne gleb erodowanych w Dłusku (woj. zachodniopomorskie). *Rocz. Glebozn.* 55, 4, 5–14.
- Czyż E.A.** 2003. Podatność na destrukcję gleb użytków rolnych Polski. *Pam. Puł.* 132, 21–31.
- Czyż E.A.** 2005. Ilościowa i przestrzenna charakterystyka podatności na destrukcję gleb użytków rolnych w Polsce. *Inż. Rol.* 3 (63), 15–22.
- Filipek T., Badora A., Dechnik I.** 2000. Influence of fertilization on the content of some aluminium fractions in acidic soils. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol.* 456, 187–191.
- Grzebisz W., Diatta J., Gaj R., Wojciechowski A.** 1998. Zawartość próchnicy w glebach uprawnych, a ich potencjalna podatność na degradację fizyczną. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 460, 237–248.
- Kowalkowski A., Kopron H.** 2006. Dynamika wartości pH w przedziałach buforowości gleb w regeneracyjnych uprawach sosnowych w zasięgu emisji azotowej, *Monitoring Środowiska Przyrodniczego nr.7, Kieleckie Towarzystwo Naukowe, Kielce*, 59–72,
- Kuszelewski L., Łabętowicz J., Korc M.** 1995. Dynamika plonowania i zmiany w składzie kompleksu sorpcyjnego przy różnych systemach nawożenia na glebie lekkiej. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol.* 421a, 239–243.
- Łętkowska A., Strączyńska S.** 2001. Wybrane właściwości fizykochemiczne i chemiczne gleb odłogowanych i użytkowanych rolniczo. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol.* 476, 241–248.
- Malicki L., Podstawka-Chmielewska E.** 1998. Zmiany fitocenozy i niektórych właściwości gleby zachodzące podczas odłogowania oraz będące efektem zagospodarowania wieloletniego odłogu. *Bibl. Frag. Agron.*, 5/98, 97–114.
- Malinowska E.** 2005. Zastosowanie badań gleb do określenia potencjału odporności krajobrazu na zanieczyszczenia. *Prace i Studia Geograficzne* 36, Warszawa, 65–78.
- Obojski J., Strączyński S.** 1995. Odczyn i zasobność gleb Polski w makro i mikroelementy. *IUNG Puławy*, 48.
- Podstawka-Chmielewska E., Kurus J.** 2007. Wpływ wieloletniego odłogowania pola ornego na właściwości chemiczne gleby. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol.* 520, 845–850.

- Prusinkiewicz Z., Proszek P.** 1990. Program komputerowej interpretacji wyników analizy uziarnienia gleb – Tekstura. *Rocz. Glebozn.* 41, 3/4, 5–16.
- PTG.** 1989. Systematyka gleb Polski. Wydanie IV. *Rocz. Glebozn.* t. 40, z. 3/4, 1–150.
- Sienkiewicz S., Wojnowska T., Koc J., Ignaczak S., Harasimowicz-Herman G., Szymczyk S., Żarczyński P.** 2003. Zmiany chemiczne w glebach odłogowanych w zależności od systemu odłogowania. Cz. I Odczyn oraz zawartość azotu ogólnego i węgla organicznego. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol.* 493, 685–691.
- Strączyńska S., Strączyński S.** 2003. Wpływ różnych sposobów nawożenia i użytkowania na fizykochemiczne właściwości gleb. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol.* 493, 199–205.
- Szulc W., Rutkowska B., Łabętowicz J.** 2004. Zawartość siarki ogólnej, organicznej i siarczanowej w profilu glebowym w warunkach różnych systemów uprawy gleby. *Ann. UMCS, E*, 59, 1, 5–62.
- Ślusarczyk** 1985. Optymalny model gleby dla potrzeb roślin uprawnych (pierwsze przybliżenie). *Rocz. Gleb. T.* XXXVI, nr1, Warszawa, 185–189.
- Tomaszewicz T.** 1996. Możliwości zalesienia piaszczystych gleb zdegradowanych na przykładzie obiektu w Ginawie. Praca dyplomowa, Studium Podyplomowe „Ekologia i Ochrona Środowiska”, WRMiTŻ, AR Szczecin, maszynopis, 45.
- Tomaszewicz T.** 1998. Wybrane właściwości gleb uprawnych, jako wskaźnik ich degradacji. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol.* 460, 651–660.
- Tomaszewicz T., Chudecka J.** 2006. The content of available macroelements as the most important index of soil degradation. *Chemistry and biochemistry in the agricultural production, environment protection, human and animal health. Chem. Agric. – Vol. 7*, 618–624.
- Trzecki S.** 1974. Determination of water capacity of soils on the basis of their mechanical composition. *Rocz. Glebozn.* 25 (dodatek), 33–44.
- Wojnowska T., Sienkiewicz S., Koc J., Ignaczak S., Krzebietke S., Szymczyk S., Żarczyński P.** 2003. Zmiany chemiczne w glebach odłogowanych w zależności od systemu odłogowania. Cz. II Zawartość składników przyswajalnych i właściwości fizyko-chemiczne. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol.* 493, 733–740.
- Żukowska G., Flis-Bujak M., Baran S., Wójcikowska-Kapusta A.** 2007. Wpływ odłogowania na zawartość i jakość substancji organicznej gleb pływych. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol.* 520, 865–871.