

*Justyna CHUDECKA<sup>1</sup>, Tomasz TOMASZEWICZ<sup>1</sup>, Krzysztof PACEWICZ<sup>2</sup>,  
Mariola WRÓBEL<sup>3</sup>*

## **WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNE POWIERZCHNIOWEJ WARSTWY GRUNTÓW PRZYDROŻNYCH W OKRESIE WIOSNY I JESIENI**

## **THE CHOSEN CHEMICAL PROPERTIES OF SURFACE LAYER OF ROADSIDE GROUNDS IN SPRING AND AUTUMN PERIODS**

Katedra Rekultywacji i Chemii Środowiska<sup>1</sup>, Katedra Agronomii<sup>2</sup>, Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody<sup>3</sup>  
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie,  
ul. Papieża Pawła VI nr 3, 71-459 Szczecin, e-mail: Justyna.Chudecka@zut.edu.pl

**Abstract.** Authors analyzed a chosen chemical properties of roadside grounds localized among forest and field areas. Ice-removing chemicals using on road surfaces in winter had the dominant influence on chemizm of roadside grounds localized to the distance of 2 m from roads - to the border of drainage ditch. The values of soil salinity, pH, S and V decreased but values of Hh increased together with distance from road. The NaCl content in grounds decreased c.a. 80–90% in spring-autumn period. The roadside grounds on arable area had 2–4 -times higher level of salinity in relation to roadside grounds from forest area.

**Słowa kluczowe:** grunty przydrożne, właściwości sorpcyjne, zasolenie, pH.

**Key words:** pH reaction, roadside grounds, salinity, sorption properties.

### **WSTĘP**

Stosowanie środków do odladzania dróg, głównie w postaci chlorków sodu i wapnia, powoduje wyraźny wzrost zasolenia gleb w obszarach przydrożnych. Osiągany na wiosnę poziom tej właściwości pozwala na klasyfikację gleb poboczy do słońców (Turski i in. 1973; Czarnowska 1999). Wzrostowi zasolenia towarzyszy zwiększanie się wartości pH gleb nawet do kategorii odczynu silnie alkalicznego (Wilpiszewska 1984). Na kształtowanie się chemizmu gleb poboczy drogowych, prócz środków do walki ze śliskością zimową, duże znaczenie wywiera też zbiorowisko roślinne, przez które przebiega droga (Balcerkiewicz i Brzeg 1978; Wilpiszewska 1984; Paszek i Załuski 2000).

Celem pracy jest określenie: pH, zasolenia w przeliczeniu na zawartość NaCl oraz właściwości sorpcyjnych (Hh, S, T, V) w okresie wiosennym i jesiennym 2005 r. w powierzchniowej warstwie (0–10 cm) gruntów poboczy dróg, przebiegających wśród pól uprawnych i lasów województwa zachodniopomorskiego.

## MATERIAŁ I METODY

Do badań dobrano drogi wojewódzkie (asfaltowe) o porównywalnej przepustowości, przebiegające przez tereny leśne i rolnicze (grunty orne) województwa zachodniopomorskiego. W każdym z terenów wytypowano po cztery punkty badawcze. W terenie leśnym – Puszczy Goleniowskiej lokalizacja poboru próbek była przy drogach wojewódzkich nr:

- 13 na odcinku Modrzewie – Goleniów,
- 112 na odcinku Stepnica – Kąty,
- 142 na odcinku Strumiany – Warchlino,
- 141 na odcinku Strumiany – Błędów.

W przypadku rolniczo użytkowanych obszarów Równiny Pyrzycko-Stargardzkiej lokalizacja punktów badawczych była przy drogach wojewódzkich nr:

- 120 w pobliżu Kołbacza,
- 122 w pobliżu Łozic,
- 142 koło Warchlina,
- 141 koło Rożnowa Nowogardzkiego.

W każdym z ośmiu punktów badawczych wydzielono cztery strefy pobocza:

- A – skraj jezdni o szerokości 20–30 cm od krawędzi,
- B – pobocze właściwe o szerokości 1–2 m,
- C – przydrożny rów o szerokości 1,0–1,5 m i głębokości 0,5–0,8 m,
- D – skarpa zwykle o wysokości 1–3 m i nachyleniu 30°.

W 2005 r. z powierzchniowej warstwy gruntu (0–10 cm) każdej ze stref pobocza pobrano zbiorcze próbki dwukrotnie: pod koniec marca (okres ten przyjęto za wiosenny) oraz na przełomie września i października (okres jesienny). W sumie do analiz uzyskano 64 próbki próchniczne.

Próbki doprowadzono do stanu powietrznie suchego, po czym przetarto je w moździerzu i przesiano przez sito o średnicy oczek 1,0 mm. Pozostałość na sicie rozfrakcjonowano na szkielet (ziarna o średnicy pow. 2 mm) i piasek bardzo gruby (ziarna o średnicy 1,0–2,0 mm).

W częściach o średnicy poniżej 1,0 mm oznaczono skład granulometryczny metodą areometryczną (tab. 1) oraz następujące właściwości chemiczne:

- zasolenie metodą konduktometryczną, opartą na przewodności elektrycznej zawiesiny wodno-glebowej o stosunku wagowym gleba/woda – 1 : 2,5, wyniki przedstawiono jako zawartość NaCl (w g · kg<sup>-1</sup> gleby);

- pH w H<sub>2</sub>O i KCl potencjometrycznie;
- zawartość Corg. metodą Tiurina,
- kwasowość hydrolityczną (Hh) i sumę zasad (S) metodą Kappena.

Obliczono: pojemność sorpcyjną gleby ( $T = S + Hh$ ) i stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami ( $V = S/T : 100\%$ ). Wyniki dotyczące właściwości chemicznych przedstawiono w tabeli 2 jako wartości średnie (z czterech obiektów) dla dwóch okresów badawczych (wiosny i jesieni) i dwóch typów dróg (przebiegających wśród pól uprawnych i lasów).

Ocenę statystyczną zmian właściwości chemicznych gleb (tab. 3) przeprowadzono za pomocą analizy wariancji z zastosowaniem programu Statistica<sup>®</sup> 8 PL. W przypadku oceny zmian zasolenia, zastosowano transformację Boxa-Coxa, a w przypadku stopnia wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi (V) – transformację Bliss.

Tabela 1. Skład mechaniczny gruntów (0–10 cm) poboczy dróg przebiegających wśród pól uprawnych i lasów  
 Table 1. The mechanical composition of roadside grounds (0–10 cm) lying among forest and field areas

Strefa pobocza Zone of roadside	Procentowa zawartość frakcji o średnicy [w mm] Percentage content of fractions with diameter [in mm]				Grupa granulometryczna Granulometric group
	>2	2–0,05	0,05–0,002	<0,002	
Grunty poboczy dróg przebiegających wśród lasów – Roadside grounds in forest areas					
A	15,4	94,1	4,3	1,6	plśrzw2
B	4,0	94,2	4,0	1,8	pldr
C	1,6	93,2	4,5	2,2	pldr
D	0,9	94,3	4,1	1,6	pldr
Grunty poboczy dróg przebiegających wśród pól uprawnych – Roadside grounds in field areas					
A	14,1	86,6	10,8	2,6	psgrzw1
B	5,1	83,7	13,2	3,1	pgdrzw1
C	2,7	79,5	15,6	4,9	pgdr
D	1,9	79,4	16,7	3,9	pgdr

plśrzw2 – piasek luźny średnioziarnisty średnio żwirowy – gravelly medium sand,  
 pldr – piasek luźny drobnoziarnisty – fine sand,  
 psgrzw1 – piasek słabogliniasty gruboziarnisty słabo żwirowy – coarse sand,  
 pgdrzw1 – piasek gliniasty drobnoziarnisty słabo żwirowy – loamy fine sand,  
 pgdr – piasek gliniasty drobnoziarnisty – loamy fine sand.

Tabela 2. Wybrane właściwości chemiczne gruntów poboczy (0–10 cm) w okresie wiosennym i jesiennym (wartości średnie dla czterech obiektów)  
 Table 2. The chosen chemical properties of roadside grounds (0–10 cm) in spring and autumn period (medium values from four objects)

Strefa pobocza Zone of road shoulder	Zawartość C org. Content of C org. [%]	pH		Zasolenie [g NaCl · kg <sup>-1</sup> gleby] Salinity [g NaCl · kg <sup>-1</sup> of soil]	Hh	S	T	V
		H <sub>2</sub> O	KCl	[cmol · kg <sup>-1</sup> gleby] [cmol · kg <sup>-1</sup> of soil]	[cmol · kg <sup>-1</sup> gleby] [cmol · kg <sup>-1</sup> of soil]	[%]		
Grunty poboczy dróg przebiegających wśród pól uprawnych Roadside grounds in field areas								
Okres wiosenny – Spring period								
A	4,23	8,12	7,22	0,739	0,54	28,5	29,4	98,1
B	2,49	7,75	7,16	0,503	0,60	32,3	32,9	98,2
C	1,62	7,31	6,89	0,238	1,20	12,3	13,5	91,1
D	1,62	7,22	6,66	0,210	1,67	9,6	11,3	85,2
Okres jesienny – Autumn period								
A	3,89	7,53	6,83	0,056	0,55	41,8	42,4	98,7
B	2,09	7,50	7,00	0,065	0,63	29,2	29,8	97,9
C	1,57	7,38	6,88	0,055	1,31	12,8	14,1	90,7
D	1,45	7,20	6,45	0,041	1,56	8,7	10,3	84,8
Grunty poboczy dróg przebiegających wśród lasów Roadside grounds in forest areas								
Okres wiosenny – Spring period								
A	2,96	7,50	7,03	0,202	0,49	33,6	34,1	98,6
B	2,15	7,24	6,70	0,183	0,90	22,6	23,5	96,2
C	2,20	6,28	5,20	0,131	3,92	8,2	12,1	67,7
D	1,80	6,22	5,20	0,096	3,90	3,7	7,6	48,7
Okres jesienny – Autumn period								
A	2,32	7,16	6,63	0,026	0,40	30,5	30,9	98,7
B	1,80	6,89	5,97	0,026	0,86	18,2	19,1	95,5
C	1,91	5,68	4,57	0,021	3,21	4,0	7,2	55,5
D	1,57	5,54	4,54	0,015	3,85	1,8	5,7	31,9

Tabela. 3. Właściwości chemicznych gruntów poboczy drogowych  
 Table 3. Chemical properties of roadside grounds

Cecha Trait	Strefa pobocza dróg Roadside zone				NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	Okres badań Research period		NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	Typ drogi Type of road		NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	$\bar{x}$
	A	B	C	D		wiosna spring	jesień autumn		leśna forest	polna field		
NaCl [g · kg <sup>-1</sup> ]	0,107 a	0,096 ab	0,070 bc	0,053 c	trans. 1	0,206 a	0,032 b	trans. 1	0,049 b	0,127 a	trans. 1	0,078
pH KCl	7,10 a	6,83 a	6,00 b	5,90 b	0,443	6,50	6,41	r.n.	5,73 b	7,19 a	0,234	6,46
pH H <sub>2</sub> O	7,40 a	7,22 a	6,53 b	6,36 b	0,344	7,20 a	6,55 b	0,182	6,56 b	7,19 a	0,182	6,88
C org. [%]	3,35 a	2,13 b	1,81 b	1,61 b	0,809	2,38	2,07	r.n.	2,08	2,37	r.n.	2,22
Hh [cmol·kg <sup>-1</sup> ]	0,51 b	0,75 b	2,42 a	2,75 a	0,622	1,67	1,55	r.n.	2,20 a	1,02 b	0,329	1,61
S [cmol·kg <sup>-1</sup> ]	33,6 a	25,6 a	9,3 b	5,9 b	9,45	18,8	18,4	r.n.	15,3 b	21,9 a	5,00	18,6
T [cmol·kg <sup>-1</sup> ]	34,1 a	26,3 a	11,8 b	8,7 b	9,20	20,5	19,9	r.n.	17,5	22,9	4,87	20,2
V [%]	98,2 a	95,6 a	67,2 b	55,2 b	trans. 2	83,6	82,8	r.n.	69,2 b	93,6 a	trans. 2	83,2

NIR<sub>0,05</sub> – najmniejsza istotna różnica wg testu Tukeya przy poziomie istotności 5%, zawartość NaCl oceniano po przekształceniu danych transformacją: Boxa-Coxa (trans. 1), a V – Bliss (trans. 2), r.n. – różnica nieistotna.

LSD<sub>0,05</sub> – Least Significant Difference of Tukey test, NaCl content estimated after Box-Cox data transformation (trans. 1), and V – Bliss (trans. 2), r.n. – not significant difference.

## WYNIKI I DISKUSJA

Przyjmując kryteria PTG (2008), grunty poboczy dróg przebiegających wśród lasów charakteryzowały się w wierzchniej warstwie (0–10 cm) uziarnieniem piasków luźnych (tab. 1), przy czym w strefie A, bezpośrednio przyległej do drogi, były to piaski luźne średnioziarniste, średniożwirowe, a w strefach dalszych (B–D) – piaski luźne drobnoziarniste. Grunty (0–10 cm) poboczy dróg przebiegających wśród pól uprawnych wykazały zwięźlejsze uziarnienie w stosunku do omówionych wcześniej. W strefie A, najbliższej sąsiadującej z drogą, były to piaski słabogliniaste, gruboziarniste, słabożwirowe, w strefach dalszych od drogi – piaski gliniaste drobnoziarniste.

Istotnie wyższą zawartością C org. w obu okresach badawczych charakteryzowały się grunty (0–10 cm) strefy A (tab. 2 i 3). Nie wykluczone, że na wyższą zawartość tego składnika (C org. utleniającego) w tym przypadku wpłynęły substancje ropopochodne i inne (składniki asfaltu i startych opon), spływające z jezdni i dostające się do gleb graniczących z nawierzchnią asfaltową. W miarę oddalania się od drogi obniżała się w gruntach zawartość C org., przy czym dość wyrównaną jego ilością charakteryzowały się strefy C i D poboczy dróg z obszaru uprawnego oraz strefy B, C i D poboczy dróg z obszaru leśnego (tab. 2).

W obu sezonach badawczych wyraźny był spadek poziomu zasolenia ( $\text{g NaCl} \cdot \text{kg}^{-1}$  gleby) gruntów poboczy w miarę oddalania się od jezdni (tab. 2 i 3). Taki sam charakter zmian w kształtowaniu zasolenia w glebach, zależnie od ich lokalizacji względem jezdni, na terenie Łodzi potwierdzili Brogowski i in. (2000). Wiosną grunty poboczy drogowych charakteryzowały się istotnie wyższym zasoleniem niż jesienią (tab. 3), co uzasadnione jest postępującym w okresie zimowym wypłukiwaniem soli przez wody opadowe. Turski i in. (1973) także stwierdzili, że niezależnie od roku, w okresie wegetacyjnym, wysoką koncentrację łatwo rozpuszczalnych w wodzie chlorków, szczególnie sodu, obserwuje się wczesną wiosną. Grunty poboczy dróg przebiegających wśród pól w okresie wiosennym wykazywały w wydzielonych strefach od dwóch do blisko czterech razy więcej NaCl w stosunku do gruntów poboczy dróg przebiegających wśród lasów (tab. 2).

Wyższe zasolenie gruntów poboczy dróg przebiegających wśród pól można tłumaczyć częstszym stosowaniem środków do walki ze śliskością zimową na arteriach komunikacyjnych w obszarach rolnych, a także stosowaniem tych środków w wyższych dawkach. Dodatkowo na wzrost zasolenia tych gruntów wpływa też stosowanie nawozów mineralnych na polach uprawnych (Łabętowicz 1995). Z kolei niższe zasolenie gleb poboczy dróg przebiegających wśród lasów (tab. 2 i 3) można przypisać ich „luźniejszemu” uziarnieniu (tab. 1), sprzyjającemu wyższej przepuszczalności wodnej. Były to piaski luźne, zawierające mniej iltu i pyłu oraz więcej szkieletu w stosunku do piasków gliniastych z poboczy dróg przebiegających wśród pól. Kaszubkiewicz i in. (2003) twierdzą, że w warunkach wyższej przepuszczalności, zasolony roztwór przemieszczający się dużymi porami glebowymi pozostaje jedynie przez krótki czas w kontakcie z fazą stałą, wywołując mniejsze zasolenie. W okresie jesiennym grunty poboczy dróg przebiegających wśród pól również charakteryzowały się 2–3-krotnie wyższym zasoleniem niż grunty przydrożne w obszarach leśnych (tab. 2). Biorąc pod uwagę tempo odsalania, obliczone jako procent ubytku NaCl na jesieni w stosunku do wiosny, to wynosi ono dla gruntów przydrożnych w obszarze rolnym od 77 do 92%, a w leśnym 84–87%. Uznać zatem można, że w okresie od wiosny do jesieni następuje prawie całkowite

wyługowanie soli, dostarczonych na skutek odladzania nawierzchni drogowych. Procesowi temu sprzyja piaszczyste uziarnienie gruntów poboczy, ułatwiające ich przemywanie (tab. 1). Kaszubkiewicz i in. (2003) uzyskali odsolenie gleb piaszczystych i pyłowych przez przefiltrowanie ich 120 mm wody destylowanej.

Zmiany w kształtowaniu się pH powierzchniowej warstwy (0–10 cm) gruntów przydrożnych w dużym stopniu wiązały się ze zmianami zasolenia (tab. 2). Wartości pH (w H<sub>2</sub>O i KCl) spadały w miarę oddalania się od drogi. W przypadku obszaru leśnego wyraźna była tendencja do kształtowania się niższych wartości pH w gruntach poszczególnych stref poboczy na jesieni w stosunku do wiosny (tab. 2). Był to skutek odsolenia i zakwaszającego oddziaływania siedlisk borowych. Zarówno wiosną, jak i jesienią, grunty przydrożne ze stref A i B w lasach charakteryzowały się istotnie wyższymi wartościami pH w stosunku do stref C i D (tab. 3). Sugeruje to, że stosowanie środków odladzających ma dominujący wpływ na chemizm gruntów zlokalizowanych w obszarze leśnym w odległości do 2 m od drogi. Chemizm gruntów bardziej oddalonych od jezdni pozostawał pod dominującym wpływem siedlisk borowych, co można zawdzięczać istnieniu rowu odwadniającego, uniemożliwiającego dalszy, powierzchniowy odpływ depozytów drogowych. Grunty poboczy dróg przebiegających wśród pól wykazywały bardzo wyrównane wartości pH w obu badanych okresach (tab. 2), pomimo znacznego obniżenia się w nich zawartości NaCl w okresie wiosna–jesień. Taką sytuację może powodować nawożenie mineralne, w tym wapnowanie pól uprawnych.

Zmiany właściwości sorpcyjnych były powiązane ze zmianami pH i zasolenia (tab. 2), co także w swoich badaniach potwierdzili Filipek i Badora (1992), Kaszubkiewicz i in. (2003) oraz Mazur i in. (2007). Spadek poziomu zasolenia i wartości pH, następujący w gruntach stref od A do D, pociągał za sobą wzrost kwasowości hydrolitycznej, obniżenie wartości sumy zasad wymiennych (S) i stopnia wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami (V) – tabela 2. W przypadku gruntów z poboczy dróg przebiegających wśród lasów, obserwowano taki sam charakter zmian właściwości sorpcyjnych, jak odnotowany wobec analizy pH. Pierwsze dwie strefy A i B charakteryzowały się wyraźnie niższymi wartościami Hh oraz wyższymi S w stosunku do gruntów stref C i D, bardziej oddalonych od drogi (tab. 2). Zauważalne było to w obu okresach badawczych i potwierdziło przeważający wpływ roślinności borowej na chemizm gruntów zlokalizowanych w odległości powyżej 2 m od drogi, tj. od rowu uniemożliwiającego depozytom drogowym dalszą powierzchniową migrację. Podobną tendencję obserwowano też w okresie wiosny i jesieni w przypadku gruntów poboczy dróg śródpolnych (tab. 2). W strefach A i B grunty te charakteryzowały się wyraźnie niższymi wartościami Hh, a wyższymi S niż w strefach C i D. Rozważania te potwierdziły dane przedstawione w tabeli 3. Wynika z nich, że właściwości sorpcyjne (Hh, S, T, V) gruntów ze stref A i B różniły się istotnie od tych samych cech odnotowanych w gruntach stref C i D.

## WNIOSKI

1. Zasolenie gruntów przydrożnych spada w miarę oddalania się od drogi. Pomiędzy wiosną i jesienią następuje ok. 80–90-procentowy spadek zasolenia.

2. Grunty przydrożne w obszarach użytkowanych rolniczo wykazują 2–4-krotnie wyższy poziom zasolenia w stosunku do obszarów przydrożnych w lasach.

3. Wpływ środków odladzających na chemizm gruntów przydrożnych zależy w dużym stopniu od reliefu obszarów komunikacyjnych. Istnienie rowu odwadniającego w odległości 2 m od jezdni powoduje, że oddziaływanie depozytów drogowych nie przenosi się na dalszą odległość.

## PIŚMIENNICTWO

- Balcerkiewicz S., Brzeg A.** 1978. Vegetation on the forest roads in pine forest. W Wojterski T. (red.) – Guide to the Polish International Excursion 1978. Wyd. UAM Poznań, Biologia, 11, 115–117.
- Brogowski Z., Czarnowska K., Chojnicki J., Pracz J., Zagórski Z.** 2000. Wpływ stresu solnego na stan chemiczny liści drzew z terenu miasta Łodzi. *Rocz. Glebozn.* 51 (1/2), 17–28.
- Czarnowska K.** 1999. Metale ciężkie w glebach zieleńców Warszawy. *Rocz. Glebozn.* 50 (1/2), 31–39.
- Filipek T., Badora A.** 1992. Jony rozpuszczalne w wodzie w glebach zanieczyszczonych środkami do zwalczania śliskości pośniegowej. *Rocz. Glebozn.* 43 (3/4), 37–43.
- Kaszubkiewicz J., Musiał A., Waścińska A., Ochman D.** 2003. Zmiany właściwości fizycznych i fizykochemicznych wybranych gleb podczas procesów zasalania i odsalania. *Rocz. Glebozn.* 54 (3), 5–25.
- Łabętowicz J.** 1995. Skład chemiczny roztworu glebowego w zróżnicowanych warunkach glebowych i nawozowych. SGGW Warszawa, pr. habil., s. 103.
- Mazur K., Gondek K., Filipek-Mazur B.** 2007. Heavy metals contents in soils and plants from areas localized along the No. 4 road within the boundaries of the county of Ropczyce-Sędziszów. Part 1. Physico-chemical properties of soils and total heavy metals content. *Ecol. Chem. Engineering*, Vol. 14, No. 5–6, 487–496.
- Paszek I., Załuski T.** 2000. Forest roads in the synanthropisation process (Case study: Górzno-Lidzbark Landscape Park), in: B. Jackowiak, W. Żukowski (eds.), Mechanisms of anthropogenic changes of the plant cover, Publications of the Department of Plant Taxonomy of the Adam Mickiewicz University 10, Poznań, 249–257.
- PTG.** 2008. Klasyfikacja uziarnienia gleb i utworów mineralnych [online: [www.ptg.sggw.pl/uziarnienie](http://www.ptg.sggw.pl/uziarnienie)].
- Turski R., Flis-Bujak M., Misztal M.** 1973. Wpływ środków stosowanych do zwalczania śliskości pośniegowej jezdni na gleby zieleńców Lublina. *Ann. UMCS Lublin – Polonia.* 27 (6), Sectio E, 89–105.
- Wilpiszewska I.** 1984. Antropogeniczne procesy zasalania gleb a uszkodzenia i zaburzenia fizjologiczne roślin. *Kosmos* 33 (3), 325–338.