

KRZYSZTOF KOPAŃSKI¹, ZDZISŁAW KAWECKI²

WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE, FIZYKOCHEMICZNE I CHEMICZNE MADY BRUNATNEJ CIĘŻKIEJ W WARUNKACH ŻUŁAW WIŚLANYCH

¹Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, Oddział Żuławski w Elblągu

²Katedra Ogrodnictwa Akademii Rolniczo-Technicznej w Olsztynie

WSTĘP

O wartości i przydatności rolniczej gleby w warunkach Polski decydują m.in. następujące właściwości: skład granulometryczny, stosunki wodne, odczyn oraz stopień kultury [Siuta 1966; Witek 1985]. Stąd też zasadniczym zadaniem przed zasadzeniem truskawek czy siewem roślin staje się zbadanie podstawowych właściwości fizycznych i chemicznych gleby, aby móc w sposób właściwy i racjonalny uprawiać dany gatunek roślin.

Celem niniejszych badań było określenie właściwości fizycznych, fizykochemicznych i chemicznych badanej mady w warunkach Żuław przeznaczonej pod uprawę truskawek.

METODYKA

Na polu doświadczalnym przeznaczonym pod uprawę truskawek w miejscowości Stare Pole wykonano dwie odkrywki w celu zbadania właściwości gleby. Skład granulometryczny określono metodą aerometryczną, gęstość właściwą metodą piknometryczną, porowatość ogólną – na podstawie gęstości właściwej i objętościowej oraz pF metodami pod- i nadciśnieniowymi.

Od kwietnia 1989 roku, tj. od założenia doświadczenia, do końca trwania badań, tj. do listopada 1991 r., badano wilgotność gleby za pomocą sondy

neutronowej współpracującej z przelicznikiem impulsów elektrycznych. Pomiar wykonywano w 6 powtórzeniach, co 10 cm i do 120 cm głębokości w wybranych dekadach miesiąca. Wyniki poddano analizie statystycznej testem Duncana przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$ i $\alpha = 0,01$.

Na polu doświadczalnym rozlokowano 8 studzienek kontrolnych o głębokości 1,8 m do pomiaru poziomu wody gruntowej; pomiar ten wykonywano w odstępach dekadowych z dokładnością do 1 cm.

W glebie oznaczono następujące właściwości:

- zawartość C ogółem metodą Tiurina,
- N ogółem metodą Kjeldahla,
- przyswajalne formy P i K metodą Egnera-Riehma,
- przyswajalny magnez metodą Schachtschabela,
- wapń metodą ASA,
- odczyn w H_2O i w 1 M KCl elektrometrycznie,
- kationy wymienne metodą Pallmana,
- kwasowość hydrolityczną (H_h) metodą Kappena.

Na podstawie sumy kationów zasadowych i kwasowości hydrolitycznej (H_h) obliczono pojemność sorpcyjną (T) i stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi (V).

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Właściwości fizyczne gleby. W poziomach Ap i Bbr stwierdzono występowanie łu pylastego (tab. 1). Poziom brunatnienia (Bbr) dochodził do 50 cm głębokości. W warstwie C1 wytworzonej z łu nastąpiło plamiste oglejenie. Na głębokości 120–145 cm stwierdzono warstwę torfu olesowego, a od głębokości 145 cm – gytie ilastą.

Zawartość wody przy $pF = 4,2$ była większa w głębszych poziomach gleby w porównaniu z wierzchnimi (tab. 2). Poziom brunatnienia Bbr tylko nieznacznie różnił się wartością pF . W niżej położonych warstwach innego pochodzenia zawartość wody przy $pF = 4,2$ zdecydowanie się zwiększała. Najmniejszą porowatość ogólną, a jednocześnie największą gęstość objętościową stwierdzono na głębokości 30–35 cm, co zadecydowało o utworzeniu się tzw. podeszwy płuznej, o czym wspomina się w innych badaniach [Witek 1965].

W całym profilu glebowym wilgotność mierzona co 10 cm wysoce istotnie zależała od terminu pomiaru (tab. 3). Najniższą wilgotność obserwowano w poziomie Ap w czerwcu (II dekada) i w maju (III dekada); najwyższą wilgotność odnotowano w warstwach 80–120 cm w II dekadzie czerwca i II dekadzie kwietnia. Również w miesiącach letnich (lipiec i sierpień) stwierdzono małą wilgotność gleby. W okresach niskiej wilgotności gleby jej wartości były zbliżone do punktu trwałego wędnięcia roślin przy $pF = 4,2$, czyli do ilości wody niedostępnej dla roślin.

TABELA 1. Skład granulometryczny (brak części szkieletowych) – Granulation of soil (lack of skeletal particles)

Nr profilu Profile No	Głębokość pobrania próbki Sampling depth [cm]	Poziom genetyczny Genetic horizon*	Gatunek gleby Kind of soil [†]	Procent frakcji o średnicy [mm] – Percent fraction of dia [mm]										
				piaski – sands				pyły – silts			części sptawialne – clay and silt particles			
				1.0–0,5	0,5– 0,25	0,25– 0,1	Σ 1.0–0,1	0,1– 0,05	0,05– 0,02	Σ 0,1– 0,02	0,02– 0,005	0,005– 0,002	0,002	Σ 0,02– 0,002
1	10–15	Ap	ił pylasty (ip)	1	3	4	8	15	18	33	25	12	22	59
	30–35	Bbr	ił pylasty (ip)	1	2	4	7	12	19	31	26	12	24	62
	50–55	C ₁	ił (i)	0,0	0,0	1	1	8	13	21	36	9	33	78
	75–80	C ₂	ił (i)	0,0	0,0	0,0	0,0	6	5	11	18	15	56	89
	90–95	C ₃	ił (i)	0,0	0,0	0,0	0,0	7	7	14	26	11	49	86
	120–125 145–150	II Otb gy	torf olesowy 61,5%*** gytia ilasta 86,0% ***											
2	10–15	Ap	pył ilasty (pli)	0,0	0,0	11	11	24	18	42	18	12	17	47
	35–40	Bbr	ił pylasty (ip)	0,0	0,0	9	9	22	17	39	19	13	20	52
	55–60	C ₁	ił (i)	0,0	0,0	2	2	8	11	19	29	13	37	79
	75–80	C ₂	ił (i)	0,0	0,0	0,0	0,0	4	8	12	16	13	59	88
	110–115	II Otb	torf olesowy 39,8% ***											

[†]Znakowanie poziomów genetycznych wg nowej Systematyki Gleb Polski – Marking of genetic horizons acc. to new Systematics of Polish Soils.

* ił pylasty – silty clay, ił – clay, torf olesowy – alder peat, gytia ilasta – clayed gley, pył ilasty – clayed silt; *** popielność – ash content.

TABELA 2. Zawartość wody i porów glebowych w glebie – Content of water and of soil pores in the soil

Głębokość pobrania próbki Sampling depth [cm]	Poziom gene- tycz- ny Genetic horizon	Utwór glebowy Kind of soil*	Gęstość objętościowa Bulk density [g/cm ³]	Porowa- tość ogólna Total porosity	Zawartość wody przy pF – Content of water at pF					Pory – Pores		
					2.0	2.5	2.7	3.4	4.2	Makro- Macro- pF < 2.0	Mezo- Middle pF 2.0– 4.2	Mikro- Micro- pF > 4.2
[% obj. – % vol.]												
Profil nr 1 – Profile No 1												
10–15	Ap	ił pylasty (ip)	1,643	51.2	47.0	43.0	40.1	31.6	27.0	4.2	20.0	27.0
30–35	Bbr	ił pylasty (ip)	1,738	48.2	46.0	43.5	41.6	31.1	23.4	2.2	22.6	23.4
50–55	C ₁	ił (i)	1,517	57.4	49.5	42.0	39.3	31.2	24.5	7.9	25.0	24.5
75–80	C ₂	ił (i)	1,573	60.0	55.5	52.5	50.5	40.7	32.2	4.5	23.3	32.2
120–125	II Otb	torf olesowy	1,213	78.9	72.0	67.5	65.0	46.0	37.0	6.9	35.0	37.0
Profil nr 2 – Profile No 2												
10–15	Ap	pył ilasty (pli)	1,644	50.0	45.0	40.5	37.0	27.5	20.4	5.0	24.6	20.4
35–40	Bbr	ił pylasty (ip)	1,762	49.2	47.5	44.0	42.0	33.2	25.4	1.7	22.1	20.4
55–60	C ₁	ił (i)	1,621	55.1	51.0	49.5	42.0	34.6	28.1	4.1	22.9	28.1
75–80	C ₂	ił (i)	1,660	57.4	53.5	51.5	50.5	44.0	32.8	3.9	20.7	32.8

* ił pylasty – silty clay, ił – clay, torf olesowy – alder peat, gytia ilasta – clayed gley, pył ilasty – clayed silt

Poziom wód gruntowych. W latach 1989 i 1990 dużym wahaniom ulegał poziom wody gruntowej, mianowicie od 75 cm do poniżej 180 cm (tab. 4). W analizowanych latach (1988–1991) najwyższe poziomy wody gruntowej odnotowano w marcu i kwietniu, najniższe zaś w lipcu i sierpniu, a także we wrześniu. Najniższy stwierdzony poziom wody gruntowej wynosił mniej niż 180 cm (maksymalna głębokość studzienek pomiarowych) i był notowany w miesiącach letnich, najwyższy zaś stan równy 63 cm stwierdzono w trzeciej dekadzie czerwca 1991 r. Poziomy wód gruntowych wysokie wczesną wiosną oraz niskie w okresie letnim i jesiennym obserwowano też we wcześniejszych badaniach środowiska glebowego Żuław [Witek 1965].

Obliczenia statystyczne wykazały, że poziom wód gruntowych był wysoce istotnie skorelowany z ilością opadów atmosferycznych w marcu, kwietniu, maju, lipcu i październiku. W sierpniu i we wrześniu poziom wód gruntowych był istotnie skorelowany z ilością opadów, w czerwcu zaś nie stwierdzono takiej zależności.

Właściwości fizykochemiczne gleby. Pojemność sorpcyjna gleby (T) kształtowała się w granicach 20,69–40,02 meq/100 g gleby (tab. 5). Stopień nasycenia kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi (V) był wysoki i wynosił ponad 80% w poziomie Ap obu profilów oraz zwiększał się wraz z głębokością. Odczyn gleby w 1 M KCl mieścił się w granicach kwaśnego i lekko kwaśnego (tab. 6).

Właściwości chemiczne gleby. Zawartość azotu (N) była średnia w wierzchnim poziomie gleby i zmniejszała się w miarę zwiększania głębokości (tab. 6). Ilość próchnicy (obliczona na podstawie zawartości C) dochodziła do ponad 4%. Stosunek C : N kształtował się poniżej 10 w wierzchnich poziomach obu profilów. Zawartość przyswajalnego P i K była zróżnicowana, przy czym najwięcej tych składników znajdowało się w poziomie Ap. Ilość przyswajalnego Mg była wysoka i stabilna w obu profilach. Nie stwierdzono obecności węglanów wapnia, co wskazuje na kwasowość gleby i na charakter procesów oksydoredukcyjnych [Kern 1985; Witek 1985].

WNIOSKI

1. Właściwości fizyczne, fizykochemiczne i chemiczne pozwoliły na określenie badanej gleby jako mady brunatnej ciężkiej, głębokiej, wytworzonej z iltu na torfie olesowym, podścielonej gytą ilastą.

2. Poziom wody gruntowej w madzie brunatnej ciężkiej był ściśle skorelowany z ilością opadów atmosferycznych w okresie wegetacji roślin z wyjątkiem czerwca. Obniżenie poziomu wody gruntowej spowodowało zmniejszenie ilości wody dostępnej dla roślin w wierzchnich poziomach badanych gleb.

3. Stwierdzone negatywne zjawisko obniżenia wilgotności gleby spowodowane małą ilością opadów nie wpływało na wzrost uprawianych truskawek.

TABELA 3. Pomiary wilgotności gleby [% obj.]: średnia z lat 1989–1991 – The soil moisture [% vol.], mean at 1989–1991

Głębokość pomiaru Sampling depth [cm]	Kwiecień April		Maj May		Czerwiec June		Lipiec July		Sierpień Aug.		Wrzesień Sept.		Październik Oct.		NIR _{0,05} (NIR _{0,01}) LSD _{0,05} (LSD _{0,01})
	Dekada – decade														
	II	III	II	III	II	III	II	III*	II	III	I	III	I	III	
10	28,6	27,8	27,6	26,6	25,2	28,6	28,6	27,2	27,2	29,0	31,2	31,9	31,3	32,5	1,4 (1,9)
20	31,8	32,0	31,2	32,1	32,1	31,4	30,4	28,8	29,4	30,7	32,3	32,6	32,6	22,9	1,2 (1,6)
30	33,8	33,8	32,5	33,0	33,5	32,7	32,2	30,0	31,2	31,2	33,2	33,7	33,9	34,1	1,0 (1,3)
40	34,7	34,2	32,8	34,0	34,2	33,5	33,8	31,5	32,9	31,7	33,6	34,2	35,0	35,0	1,1 (1,4)
50	35,3	35,2	33,4	34,6	35,3	33,5	34,2	32,6	33,7	31,8	34,9	35,3	36,1	36,6	1,2 (1,6)
60	35,7	35,4	33,6	35,6	36,2	36,1	35,9	33,8	35,2	32,9	36,8	36,0	36,8	37,5	1,2 (1,6)
70	37,4	37,0	35,9	36,6	38,9	37,2	36,9	34,8	36,6	34,7	37,8	38,5	38,2	39,2	1,5 (1,9)
80	38,4	37,5	38,2	38,0	40,1	39,0	38,3	36,8	37,8	36,7	38,7	40,0	40,6	40,3	1,6 (2,2)
90	40,7	40,7	39,5	40,2	41,7	40,6	39,7	38,6	39,6	38,1	41,2	40,5	41,3	40,9	1,6 (2,1)
100	41,7	41,4	40,5	40,0	43,1	41,7	41,4	39,0	40,4	40,2	41,4	41,2	41,3	41,1	1,6 (2,1)
110	42,4	41,3	40,5	39,7	42,1	41,7	41,5	39,1	40,3	40,2	41,8	41,1	40,8	40,8	1,6 (2,2)
120	42,2	40,2	40,4	39,5	41,8	41,3	41,6	38,7	39,6	39,3	41,0	40,3	39,7	40,6	1,6 (2,1)

I, II, III – dekada miesiąca – month decade; * – ostatnie dni lipca – last days of July.

TABELA 4. Poziom wód gruntowych [cm] na plantacji truskawek – The level of ground water [cm] on the strawberry plantation

Rok badań Year of investigation	Marzec March			Kwiecień April			Maj May			Czerwiec June			Lipiec July			Sierpień Aug.			Wrzesień Sept.			Październik Oct.		
	dekada – decade																							
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1988*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102	98	81	87	91	94	90	107	117	112	120	123	117	124	165
1989	101	114	116	121	117	124	138	127	111	117	106	112	131	>180	>180	>180	>180	>180	>180	>180	>180	132	105	101
1990	75	85	80	89	108	110	114	110	119	187	180	180	>180	>180	>180	>180	>180	>180	130	99	91	112	108	114
1991	96	92	99	104	110	118	120	108	103	100	85	63	78	83	88	103	107	98	102	115	125	127	144	97
Średnia dekadowa Decade mean	90	97	98	104	111	117	124	112	111	111	118	109	-	-	-	-	-	-	-	-	-	122	120	119
Średnia miesiąca Month mean	95			111			115			113			-			-			-			120		
Współczynniki korelacji dla opadów i poziomu wód gruntowych Correlation coefficients for the precipitation and for the level of ground water																								
-0,9760**			0,7974**			-0,9641**			-0,4733			0,7328**a			-0,4849*a			-0,5210*b			-0,8042**			

W 1988 roku pomiar rozpoczęto od czerwca – In 1988 measurement was beginning from June: I, II, III – dekada miesiąca – month decade

a – dla lat 1988 i 1991 – for 1988 and 1991; b – dla lat 1988, 1990 i 1991 – for 1988, 1990 and 1991

TABELA 5. Niektóre właściwości sorpcyjne gleby – Some sorption properties of the soil

Głębokość pobrania próbki Sampling depth [cm]	Poziom genetyczny Genetic horizon	Utwór glebowy Kind of soil*	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	S	H _h	T _(CEC)	V _(BS) [%]
			[meq/100 g gleby – of soil]							
Profil nr 1 – Profile No 1										
10–15	Ap	ił pylasty (ip)	15,75	2,91	0,41	0,23	19,30	4,80	24,10	80,1
30–35	Bbr	ił pylasty (ip)	13,25	2,62	0,20	0,22	16,29	4,40	20,69	78,7
50–55	C ₁	ił (i)	20,00	3,57	0,13	0,23	23,73	2,80	26,73	89,5
75–80	C ₂	ił (i)	29,12	4,80	0,28	0,31	34,51	2,90	37,41	92,2
90–95	C ₃	ił (i)	30,38	4,72	0,21	0,29	35,60	3,70	39,30	90,6
Profil nr 2 – Profile No 2										
10–15	Ap	pył ilasty (pli)	16,00	2,75	0,52	0,27	19,54	3,00	22,54	86,7
35–40	Bbr	ił pylasty (ip)	18,88	3,10	0,19	0,23	22,40	3,05	25,45	88,0
55–60	C ₁	ił (i)	24,12	4,80	0,17	0,30	29,39	2,70	32,09	91,6
75–80	C ₂	ił (i)	31,12	5,64	0,33	0,33	37,42	2,60	40,02	93,5

*ił pylasty–silty clay, ił–clay, torf olesowy–alder peat, gytia ilasta–clayed gley, pył ilasty–clayed silt.

TABELA 6. Niektóre właściwości chemiczne gleby – Some chemical properties of the soil

Nr profilu Profile No	Głębokość pobrania Sampling depth [cm]	Poziom gene- tyczny Genetic horizon	Utwór glebowy Kind of soil*	pH		C	N	C:N	Składniki przyswajalne Available forms [mg/100 g gleby – of soil]			CaCO ₃ [%]
				H ₂ O	1 M KCl				K ₂ O	P ₂ O ₅	MgO	
				[%]								
1	10–15	Ap	ił pylasty (ip)	6,4	5,1	2,38	0,24	9,9	18,9	10,5	13,0	0,0
	30–35	Bbr	ił pylasty (ip)	6,5	5,1	1,91	0,20	9,6	8,6	2,8	12,6	0,0
	50–55	C ₁	ił (i)	6,7	5,4	0,96	0,12	8,0	6,6	1,7	12,6	0,0
	75–80	C ₂	ił(i)	7,1	5,7	1,65	0,13	12,7	8,0	0,3	13,0	0,0
	90–95	C ₃	ił(i)	6,7	5,6	2,34	0,18	13,0	5,0	2,9	14,0	0,0
2	10–15	Ap	pył ilasty (płi)	6,8	5,7	2,22	0,24	9,3	24,0	20,0	13,0	0,0
	35–40	Bbr	ił pylasty (ip)	7,0	5,7	1,91	0,20	9,6	7,3	3,7	11,0	0,0
	55–60	C ₁	ił(i)	7,0	5,5	1,49	0,13	11,0	6,6	7,7	13,6	0,0
	75–80	C ₂	ił(i)	7,2	5,5	1,36	0,13	10,5	10,0	3,1	13,0	0,0

*ił pylasty – silty clay, il – clay, torf olesowy – alder peat, gytia ilasta – clayed gley, pyl ilasty – clayed silt

LITERATURA

- KERN H., 1985: Odczyn i zawartość węglanu wapnia w profilach gleb użytków rolnych Polski. *Rocz. Glebozn.* t. 36 nr 1: 141–146.
- SIUTA J., 1966: Wpływ stosunków wodnych na kształtowanie się urodzajności i przydatności rolniczej gleby. *Post. Nauk Rol.* nr 1 (97): 15–40.
- WITEK T., 1965: Gleby Żuław Wiślanych. *Pam. Pul. z.* 18: 154–263.
- WITEK T., 1985: Potencjalne możliwości produkcyjne gleb uprawnych Polski. *Rocz. Glebozn.* 36, 1: 37–42.

K. KOPAŃSKI¹, Z. KAWECKI²

THE PHYSICAL, PHYSICO-CHEMICAL AND CHEMICAL
PROPERTIES OF HEAVY ALLUVIAL BROWN SOIL
IN THE NATURAL CONDITIONS OF THE ŻUŁAWY REGION

¹Institute of Land Reclamation and Grassland Farming, the Branch Division at Elbląg

²Department of Horticulture, University of Agriculture and Technology in Olsztyn

SUMMARY

Physical, physico-chemical and chemical properties of soil were tested in the experimental field, level of ground water was tested in 1988–1991 as well as the soil moisture in 1989–1991. It was proved that all the properties of soil confirmed that it was the heavy alluvial brown soil. The level of ground water was significantly correlated with the volume of precipitation. Small volume of precipitation in spring and summer induced a very low level of ground water. In that time decreased also the soil moisture hence the temporary deficiency of the easy accessible water for plants was recorded.

Praca wpłynęła do redakcji w maju 1993 r.

Dr Krzysztof Kopański
Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, Oddział Żuławski w Elblągu
82-300 Elbląg, Giernków 5

Prof. dr hab. Zdzisław Kawecki
Katedra Ogrodnictwa AR-T w Olsztynie
10-707 Olsztyn, Prawocheńskiego 21