

WPLYW AGROTECHNICZNEGO ZAGĘSZCZENIA ZMELIOROWANEJ GLEBY TORFOWEJ POD ZAGOSPODAROWANĄ ŁĄKĄ NA JEJ WŁAŚCIWOŚCI AGROCHEMICZNE

Aleksiej W. SZEWCOW, Nikołaj N. SZUKIN, Aleksandr A. ZOTOW

Wszechrosyjski Naukowo-Badawczy Instytut Pasz im. W.R. Williamsa w Łobni

Słowa kluczowe: gleba, humifikacja, łąka, mineralizacja, osuszenie, renowacja łąki, warunki wodne, zagęszczenie mechaniczne gleby

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań nad wpływem agrotechnicznego zagęszczenia na agrochemiczne właściwości gleby na zmeliorowanym torfowisku niskim w centralnym rejonie leśnej strefy Rosji. Zbadano wpływ nacisku agregatów uprawowych na procesy mineralizacji, humifikacji i naruszenie uwarunkowanego genetycznie stosunku między poszczególnymi (Ca i N) pierwiastkami w torfie.

WSTĘP

Zmiana właściwości agrochemicznych zmeliorowanych gleb torfowych bezpośrednio lub pośrednio odzwierciedla warunki mineralnego odżywiania roślin.

Osuszenie i rolnicze zagospodarowanie gleb torfowych powoduje istotne zmiany warunków powietrzno-wodnych oraz obiegu azotu i składników mineralnych w wykształconych siedliskach łąkowych. Cechami szczególnymi tego obiegu jest przewaga wynoszenia z plonem składników mineralnych nad ich wnoszeniem do gleby oraz akumulacja w górnych poziomach gleb torfowych. Jest to spowodowane tym, że gleby torfowe w odróżnieniu od mineralnych zawierają 85–95% sub-

stancji organicznej i stosunkowo niewiele, a niektórych pierwiastków bardzo niewiele, składników popielnych. Znaczna zawartość rozpuszczalnego węgla organicznego oraz duża aktywność procesów redukcji chemicznej w połączeniu z przemysłowym typem gospodarki wodnej i podsięciem w poszczególnych, posusznych okresach wegetacji roślin przyczynia się do zwiększenia labilności składników mineralnych [SIŃKIEWIĆ 1985; 1988].

METODY BADAŃ

Doświadczenie dotyczące określenia wpływu nacisku pojazdów rolniczych na głębę na jej agrochemiczne właściwości założono na zmeliorowanym torfowisku niskim, na torfie słabo rozłożonym w centralnym rejonie strefy nieczarnoziemnej. Stosowano nacisk 0 i 180 kPa. Nacisk 180 kPa uzyskiwano, używając specjalnego doświadczalnego urządzenia, składającego się z ramy z dwoma kołami jezdnyimi i kołem roboczym, do którego z dwóch stron zamontowano kasety do zamocowania ciężarów. Koło robocze razem z zamocowanymi na jego osi ciężarami za pomocą przegubów połączono z ramą, co umożliwia kopiowanie nierówności terenu niezależnie od ramy i zagregowanego traktora. Na koło robocze nałożona jest opona 9,00–16 (GOST 7463-80), która jest najczęściej stosowana w maszynach rolniczych, służących do uprawy łąk.

Doświadczenie założono na 10-letniej, zdegradowanej runi trawiastej. W czasie renowacji sprawdzono różne sposoby uprawy gleby, m.in. chemiczny, polegający na całkowitej likwidacji starej runi za pomocą herbicydu (Roundup $6 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) i wysiewie mieszanki traw, składającej się ze stokłosa bezostnej (*Bromus inermis* Leyss.) – $6 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, tymotki łąkowej (*Phleum pratense* L.) – $4,5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ i kostrzewy łąkowej (*Festuca pratensis* Huds.) – $6 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Wszystkie sposoby uprawy podano w tabeli 1.

OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

Wyniki badań wskazują, że gleba wytworzona z torfu niskiego w warstwie 0–20 cm w trzecim roku użytkowania runi charakteryzowała się dużą zawartością azotu ($14,5\text{--}19,8 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$) i materii organicznej ($363\text{--}408 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$), małą popielnością ($7,9\text{--}11,2\%$), średnią zawartością wapnia ($2,2\text{--}3,5 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$), małą do średniej potasu – $28,0\text{--}53,0 \text{ mg}\cdot(100 \text{ g})^{-1}$ i fosforu – $56,7\text{--}98,4 \text{ mg}\cdot(100 \text{ g})^{-1}$ oraz kwasowością wymienną ($\text{pH} = 4,8\text{--}5,9$) i hydrolityczną ($33,4\text{--}56,9 \text{ mg równ.}\cdot(100 \text{ g})^{-1}$ – tabela 1.

Wszystkie badane sposoby uprawy gleby, oprócz chemicznego, stosowane w renowacji zdegradowanej łąki, dzięki poprawie warunków powietrzno-wodnych, sprzyjały nasileniu procesów mineralizacji i humifikacji torfu, a niektóre również akumulacji azotu w glebie. W trzecim roku doświadczenia zawartość popiołu

w warstwie gleby 0–20 cm zwiększyła się z 8,57 do maksymalnie 10,35%, materii organicznej z 359 do 363–384 g·kg⁻¹, azotu ogólnego z 17,1 do 17,2–19,8 g·kg⁻¹.

Mimo dużej zawartości azotu ogólnego w warstwie 0–20 cm w porównaniu z glebami mineralnymi (gdzie wynosi ona tylko 2–5 g·kg⁻¹), jego zasób jest niewielki, jeśli uwzględnimy gęstość gleby torfowej (0,161–0,178 g·cm⁻²), i wynosi w zależności od sposobu renowacji 4,9–7,9 t·ha, a w glebach mineralnych tej strefy – 4,8–9,9 t·ha⁻¹ [SIŃKIEWIĆ 1985].

Nie stwierdzono zależności między zawartością substancji organicznej, azotu ogólnego i popiołu. Nie wykryto wyraźnego wpływu różnych sposobów uprawy i nacisku maszyn rolniczych na zawartość substancji organicznej i azotu ogólnego w torfie. Równocześnie jednak ustalono, że – niezależnie od sposobu uprawy – większą popielnością charakteryzuje się warstwa torfu 0–10 cm. W warstwie 10–20 cm w zależności od sposobu uprawy i nacisku przejeżdżającego agregatu na darń popielność wynosiła 7,02–10,5%, a w warstwie 0–10 cm – 7,9–13,0%. Potwierdza to bardziej intensywną mineralizację w górnej warstwie gleby torfowej.

Uszkodzenie darni pod naciskiem 180 kPa sprzyjało, jak zwykle, zmniejszeniu zawartości mineralnych składników w torfie. W warstwie torfu 0–10 cm bez nacisku zawartość popiołu wynosiła 9,16–12,98%, a gdy nacisk wynosił 180 kPa – 7,94–12,42%. Jest to prawdopodobnie związane z pogorszeniem warunków mineralizacji torfu. W miarę zwiększania intensywności uprawy popielność torfu w warstwie 0–20 cm zwiększała się – z 8,42 (renowacja z zastosowaniem Roundupu) do 10,36 i 10,48% (talerzowanie na czarno i orka w połączeniu z talerzowaniem).

Duża zawartość przyswajalnego fosforu i potasu w górnej warstwie gleby jest związana nie tylko z mineralizacją torfu, lecz także z intensywnym mineralnym nawożeniem gleby. Świadczyć o tym może 2–5 razy mniejsza zawartość tych składników w głębszej warstwie (10–20 cm) niż w płytszej: fosforu odpowiednio 79,0–125,1 i 25,1–58,5 mg·(100 g)⁻¹, a potasu odpowiednio 35,0–86,0 i 20,0–53,0 mg·(100 g)⁻¹. W niektórych przypadkach zawartość potasu w tej warstwie gleby nie przekracza 10,0–20,0 mg·(100 g)⁻¹. Celowe jest wówczas zwiększenie dawek nawozów potasowych.

Mimo, że torf jest średnio lub słabo kwaśny, nie wapnowano gleby, ponieważ zawiera ona dość dużo tego składnika (20,3–34,8 g·kg⁻¹). Może to być spowodowane akumulacją wapnia w procesie rozkładu i humifikacji substancji torfowej. Według SIŃKIEWIČA [1979], współczynnik wskazujący na przewagę akumulacji wapnia nad jego wymywaniem w procesie humifikacji wynosi w torfie turzycowym 1,45, a sfagnowym – 6,2. W omawianym doświadczeniu gleba wytworzona jest z torfu turzycowo-mszystego.

Sądząc po zwiększonej zawartości wapnia w wierzchniej warstwie torfu, uprawa gleby, wywierająca głównie wpływ na tę warstwę, intensyfikuje procesy mineralizacji i humifikacji, sprzyjając akumulacji wapnia w torfie. Na przykład, gdy stosowano talerzowanie na czarno, zawartość wapnia w warstwie 10–20 cm wy-

Tabela 1. Zmiany agrotechnicznych właściwości gleby torfowej w warstwie 0–20 cm w zależności od sposobów renowacji i nacisku agregatów uprawowych na młodą darni

Sposób renowacji Restoration method	Nacisk Pressure kPa	Warstwa gleby Soil layer cm	Materia organiczna Organic matter g·kg ⁻¹	Popielność Ash content %	Azot ogólny Total nitrogen	
					g·kg ⁻¹	Mg·ha ⁻¹
Kontrola (ruń 12-letnia) Control (12-year-old sward)	0	0–10	354	8,16	16,9	3,1
		10–20	364	7,97	17,3	2,7
		0–20	359	8,57	17,1	5,8
Renowacja z zastosowaniem roundupu Restoration with roundup	0	0–10	352	8,16	16,4	2,8
		10–20	411	7,68	14,9	2,5
		0–20	382	8,42	15,7	5,3
Roundup + frezowanie FBN-1,5 głębokość 12–15 cm Roundup + rotary tilling FBN-1,5 depth 12–15 cm	180	0–10	388	8,74	15,3	2,8
		10–20	383	7,02	13,1	2,1
		0–20	386	7,88	14,5	4,9
Roundup + frezowanie FBN-1,5 głębokość 12–15 cm Roundup + rotary tilling FBN-1,5 depth 12–15 cm	0	0–10	355	10,50	17,0	2,9
		10–20	383	9,12	17,0	2,8
		0–20	369	9,81	17,0	5,7
Roundup + frezowanie FBN-1,5 głębokość 12–15 cm Roundup + rotary tilling FBN-1,5 depth 12–15 cm	180	0–10	383	9,22	17,1	3,1
		10–20	347	8,04	15,7	2,5
		0–20	365	8,63	16,4	5,6
Talerzowane na czarno 6-krotne 6-fold disc harrowing	0	0–10	364	12,98	21,2	4,3
		10–20	362	7,74	18,3	2,8
		0–20	363	10,36	19,8	7,1
Talerzowane na czarno 6-krotne 6-fold disc harrowing	180	0–10	364	12,42	17,1	3,2
		10–20	387	10,00	17,7	2,9
		0–20	376	11,21	17,4	6,1
Orka na głębokość 22– 25 cm + dwukrotne talerzowanie Ploughing to a depth of 22–25 cm + double disc harrowing	0	0–10	385	10,41	18,8	3,3
		10–20	383	10,54	16,6	2,4
		0–20	384	10,48	17,7	5,7
Orka na głębokość 22– 25 cm + dwukrotne talerzowanie Ploughing to a depth of 22–25 cm + double disc harrowing	180	0–10	387	9,25	17,8	3,3
		10–20	428	8,04	14,5	2,3
		0–20	408	8,65	16,2	5,6
Frezowanie MTP-42A głębokość 30–35 cm Rotary tilling MTP-42A to a depth of 30–35 cm	0	0–10	373	9,44	18,0	3,0
		10–20	375	8,10	20,0	3,1
		0–20	374	8,77	19,0	6,1
Frezowanie MTP-42A głębokość 30–35 cm Rotary tilling MTP-42A to a depth of 30–35 cm	180	0–10	392	7,94	18,5	3,1
		10–20	387	7,91	15,2	2,5
		0–20	390	7,93	16,9	5,6

Źródło: wyniki własne.

Table 1. Changes of agro-technical properties of peat soil in a 0–20 cm layer in relation to restoration methods and pressure of machines on a young sward

Zawartość przyswajalnych form Content of available forms of:			Suma kationów wymennych Sum of exchange- able cations	Kwasowość hydroliczna Hydrolytic acidity	pH _{KCl}
fosforu phosphorus	potasu potassium	wapnia calcium			
mg równ.·(100 g) ⁻¹ gleby meq.·(100 g) ⁻¹ soil		g·kg ⁻¹	mg równ.·(100 g) ⁻¹ gleby meq.·(100 g) ⁻¹ soil		
62,5	27,0	26,0	112,2	50,1	5,20
19,5	10,0	20,7	112,2	55,2	4,90
41,0	18,5	23,4	112,2	52,7	5,05
79,0	60,5	24,3	93,6	55,8	4,85
34,3	30,0	22,4	84,2	53,6	4,67
56,7	45,3	23,4	88,9	54,7	4,76
109,3	56,0	23,6	65,0	58,8	4,27
36,8	20,0	21,1	97,6	54,9	4,74
73,1	38,0	22,4	81,3	56,9	4,51
134,1	53,0	33,0	112,8	43,2	5,14
41,2	20,0	33,0	132,0	38,7	5,47
87,7	36,5	33,0	122,4	41,7	5,31
104,8	67,0	24,1	78,4	55,8	4,73
51,8	21,2	21,8	70,4	55,2	4,53
78,3	44,1	22,9	74,4	55,5	4,63
117,1	35,0	41,7	148,0	29,2	6,25
25,1	23,0	28,0	82,4	37,5	5,60
71,1	28,0	34,8	115,2	33,4	5,95
125,1	54,5	29,8	109,2	29,7	6,82
53,4	22,5	27,7	90,0	43,8	5,30
89,3	38,5	28,8	99,6	36,8	5,66
115,9	86,0	32,4	103,4	38,4	5,63
80,9	20,0	30,8	95,6	41,4	5,80
98,4	53,0	31,6	99,5	39,9	5,72
107,1	65,0	30,2	90,0	42,0	5,45
45,5	27,5	26,9	72,6	49,2	5,08
76,3	46,3	28,5	81,3	45,6	5,27
89,5	52,0	30,5	88,0	43,2	5,18
58,5	45,0	24,9	68,8	44,4	4,93
74,0	48,5	27,7	78,4	43,8	5,06
91,4	73,5	21,0	63,2	54,6	4,99
43,8	25,0	19,6	61,2	56,7	4,70
67,6	49,3	20,3	62,2	55,7	4,85

Source: own studies.

siła $28 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$, w warstwie 0–10 cm była większa – $4,2 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$, co mogło być również spowodowane mineralizacją biomasy wprowadzonej do gleby.

Nacisk agregatów uprawowych na darń młodej runi trawiastej wywarł wyraźny ujemny wpływ na bilans przyswajalnego wapnia, sumę kationów wymiennych, wymienną i hydrolityczną kwasowość gleby. Oddziaływanie maszyn w ciągu dwóch sezonów wegetacyjnych spowodowało zmniejszenie w warstwie gleby 0–20 cm zawartości wapnia z $23,4\text{--}34,8$ do $20,3\text{--}28,3 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$, a sumy kationów wymiennych z $78,4\text{--}122,4$ do $62,2\text{--}99,6 \text{ mg równ.}\cdot(100 \text{ g})^{-1}$ gleby. Przyczyną tego może być zmiana fizyczno-wodnych właściwości gleby pod wpływem nacisku i związanych z tym warunków powietrzno-wodnych (w prezentowanych badaniach przeważnie zwiększała się wilgotność i zmniejszała aeracja gleby).

Pogorszenie aeracji poprzez spowolnienie rozkładu i mineralizacji obumarłych roślin torfotwórczych ogranicza uwalnianie składników pokarmowych, warunkujących rozwój runi. Następuje również ograniczenie kompensacji strat przyswajalnego wapnia wynoszonego z plonem i przenikającego do wód gruntowych oraz neutralizacji fizjologicznie kwaśnych nawozów mineralnych. W wyniku tego kompleks sorpcyjny gleby ulega zakwaszeniu. Oczywiście tej tezy nie budzi wątpliwości, ponieważ w procesie humifikacji substancji organicznej następuje akumulacja tlenków wapnia.

Jak wiadomo, kwaśny odczyn gleby w różny sposób oddziałuje na warunki rozwoju roślinności łąkowej. Ograniczeniu tempa mineralizacji substancji organicznej, związanemu z zakwaszeniem gleby towarzyszy również spowolnienie procesów amonifikacji i nityfikacji. Tak więc zwiększeniu zakwaszenia gleby pod wpływem zagęszczenia towarzyszyło zmniejszenie zawartości azotu w warstwie 0–20 cm z $17,0\text{--}19,8$ do $14,5\text{--}17,4 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Jest to prawdopodobnie związane ze stratami azotu: w postaci gazowej w wyniku procesu chemonityfikacji w warunkach kwaśnego odczynu gleby, w roztworze glebowym odpływającym z gleby również przez system odwadniający oraz pozyskiwanego w nadmiarze przez rośliny podlegające ugniataniu wraz z glebą przez zespoły jezdne agregatów uprawowych.

PODSUMOWANIE

Gleba wytworzona z torfu niskiego w warstwie 0–20 cm w trzecim roku po założeniu łąki charakteryzowała się dużą zawartością azotu ogólnego ($14,5\text{--}19,8 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$) i materii organicznej ($363\text{--}384 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$), od małej do średniej zawartości – przyswajalnych form fosforu ($56,7\text{--}98,4 \text{ mg}\cdot(100 \text{ g})^{-1}$ gleby) i potasu ($28,0\text{--}53,6 \text{ mg}\cdot(100 \text{ g})^{-1}$ gleby), średnią zawartością wapnia wymiennego ($22,0\text{--}34,8 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$), małą popielnością ($7,9\text{--}11,2\%$), średnią kwasowością wymienną ($\text{pH} = 4,8\text{--}5,9$) i hydrolityczną ($33,4\text{--}56,9 \text{ mg równ.}\cdot(100 \text{ g})^{-1}$).

Zastosowane warianty odnowienia starej runi trawiastej nasilały procesy mineralizacji, humifikacji torfu oraz zwiększały nagromadzenie w nim azotu. Mimo du-

żej zawartości azotu ogólnego w glebie, jego zapasy w warstwie 0–20 cm były niewielkie ($4,9\text{--}7,1 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$), podczas gdy w glebie mineralnej do $10 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Wraz z intensyfikacją uprawy gleby w wariantach bez nacisku zwiększała się popielność torfu (od 8,4% w wariantcie z Roundupem do 10,5% w wariantcie z orką połączoną z talerzowaniem), a wraz z głębokością się zmniejszała (7,9–13,0% w warstwie 0–10 cm i 7,7–10,5% w warstwie 10–20 cm).

Nacisk 180 kPa na darń młodych agrofitecnoz znacząco wpływał na agrochemiczne właściwości gleby – zmniejszała się zawartość wapnia (z $23,4\text{--}34,8$ do $20,3\text{--}28,8 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$) i suma jonów wymiennych (z $78,4\text{--}122,4$ do $62,0\text{--}99,6 \text{ mg równ.}\cdot(100 \text{ g})^{-1}$ gleby), zauważono tendencję do zmniejszania się zawartości azotu (od $15,7\text{--}19,8$ do $14,5\text{--}17,4 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$). Zwiększenie kwasowości gleby można wyjaśnić zmianami agrofizycznych właściwości gleby pod wpływem nacisku wywieranego przez maszyny.

LITERATURA

- Синькевич Е.И. 1979. Влияние окультуривания на изменение химического состава почвенно-грунтовых вод осушенных торфяников низинного типа. [Wpływ zagospodarowania rolniczego zmeliorowanych torfowisk niskich na skład chemiczny wód glebowo-gruntowych]. Почвенно-биологические факторы продуктивности сеяных лугов на торфяных почвах. Петрозаводск s. 48–57.
- Синькевич Е.И. 1985. Пути регулирования плодородия торфяных почв Европейского Севера. [Drogi kształtowania żyzności gleb torfowych na północy europejskiej części Rosji]. Ленинград. Наука ss. 266.
- Синькевич Е.И., Терешина В.А. 1988. Особенности трансформации органического вещества торфяных почв Европейского Севера. [Specyfika przemian substancji organicznej gleb torfowych na północy europejskiej części Rosji]. Особенности производства кормов на мелиорируемых торфяниках. Москва s. 72–78.

Aleksiej W. SZEWCOW, Nikolaj N. SZUKIN, Aleksandr A. ZOTOW

THE EFFECT OF AGRO-TECHNICAL COMPACTION OF RECLAIMED PEAT SOIL UNDER MANAGED MEADOW ON ITS AGRO-CHEMICAL PROPERTIES

Key words: drainage, humification, meadow, meadow restoration, mechanical soil compaction, mineralization, soil, water relations

S u m m a r y

The paper presents results of a study on the effect of agro-technical compaction on agro-chemical soil properties in reclaimed lowland marsh in central region of the forested zone in Russia. The effect of the pressure exerted by agricultural machines on mineralization, humification and disturbance of genetically determined proportion between particular elements (Ca and N) in peat were analysed.

Praca wpłynęła do Redakcji 13.07.2011 r.