

ZAWARTOŚĆ DOSTĘPNEJ SIARKI I MOLIBDENU
W GLEBACH BRUNATNYCH LEKKICH WOJEWÓDZTWA
OLSZTYŃSKIEGO

GEHALT AN PFLANZENAUFNEMMBAREN SCHWEFEL UND MOLYBDÄN IN
DEN LEICHTEN BRAUNERDEBÖDEN DER WOJWODSCHAFT OLSZTYN

СОДЕРЖАНИЕ ЛЕГКО-ДОСТУПНОЙ СЕРЫ И МОЛИБДЕНА
В БУРЫХ ЛЕГКИХ ПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ РАЙОНА ОЛЬШТЫН

WALERIA GRZESIUK, ANNA KRAUZE

Katedra Chemii Rolniczej WSR w Olsztynie

Kierownik: Prof. dr M. Koter

Lehrstuhl für Agrochemie der Landwirtschaftlichen Hochschule in Olsztyn

Leiter: Prof. dr M. Koter

Кафедра агрохимии Высшей сельскохозяйственной школы в Ольштыне
Зав. Проф. др М. Котер

Zagospodarowanie gleb lekkich wiąże się ściśle z poznaniem zasobności tych gleb w składniki pokarmowe, a szczególnie w przyswajalne ich formy. Pozwoli to na racjonalne i prawidłowe stosowanie nawozów tak organicznych jak i mineralnych oraz umożliwi ustalenie właściwej struktury zasiewów roślin zbożowych jak i roślin pastewnych.

Gleby lekkie i bardzo lekkie pojezierza Warmińsko-Mazurskiego stanowią połowę gruntów ornych. Są to gleby ubogie, stąd też dążność do poprawienia ich właściwości fizykochemicznych przez nawożenie jest sprawą pierwszoplanową. W produkcji roślinnej obok takich składników pokarmowych jak azot, fosfor i potas duże znaczenie mają też inne składniki jak siarka i molibden. Decydują one nie tylko o jakości i wysokości plonów roślin ale również odgrywają poważną rolę w procesach biochemicznych i mikrobiologicznych.

Siarka wchodzi w skład białek, witamin i olejków eterycznych, sprzyja asymilacji azotu przez bakterie brodawkowe. Rośliny z rodziny krzyżowych i rośliny motylkowe wymagają do swego rozwoju dużych ilości

T a b e l a 1

Skład mechaniczny, odczyn oraz zawartość próchnicy, przyswajalnej siarki i molibdenu w profilach gleb brunatnych lekkich woj. olsztyńskiego

Mechanische Zusammensetzung. Bodenreaktion und Gehalt an Humus, pflanzenaufnehmbaren Schwefel und Molybdän in Profilen der leichten Braunerdeböden der Woiwodschaft Olsztyn

Механический состав, реакция почвы, содержание гумуса, усвояемой серы и молибдена в профилях бурых легких почв района Ольштын

Miejscowość Ort Местность	Profil Профиль	Poziom Hori- zont Гори- зонт	Głębokość Tiefe Глубина	Skład mechaniczny Mechanische Zusammensetzung Механический состав	pH w 1n KCl pH in KCl в 1n KCl	% subst. organ. Gehalt an orga- nische Subs- tanz Орга- ничес- кое ве- щество %	S—SO ₄ mg/kg мг/кг	Mo mg/kg мг/кг
1a	2b	3c	4d	5e	6i	7g	8h	9i
Kąçiki p. Nowe Miasto teren falisty, szczyt wellenförmiges Gelände, Gipfel Концки, уезд Новый Город волнистая местность, вершина	1	A BC C C	5—15 30—35 90—95 130—135	piasek luźny* loser Sand ,, ,,	4,4 5,3 5,0 5,1	0,25 nie bada- no ¹⁾	1,5 2,1 0,7 0,4	0,02 0,01 0,01 ślady Spu- ren ²⁾
Kąçiki p. Nowe Miasto teren falisty, zbocze wellenförmiges Gelände, Hang Концки, у. Новый Город	2	A A B	10—15 50—55 75—80	piasek luźny* loser Sand ,, ,,	4,1 4,4 4,6	0,24 0,09 0,06	2,0 3,2 1,3	0,05 0,04 0,02

волнистая местность, склон	C	95—100	„	4,8	0,03	1,3	0,02
	C	130—135	„	5,0	ślady Spu- ren ²⁾	0,6	0,02
Kaçiki p. Nowe Miasto teren falisty, podnóże wellenförmiges Gelände, Fuss des Berges Концки у. Новый Город волнистая местность, подошва горы	3	A	5—10	4,1	0,26	1,3	0,06
	A	60—65	piasek sł. gl.** anlehmiger Sand	4,2	—	2,1	0,05
	B	85—90	piasek luźny* loser Sand	4,5	—	1,5	0,03
	C	120—125	„	4,7	—	1,1	0,01
Szafarnia p. Nowe Miasto teren lekko falisty leicht wellenförmiges Gelände Шафарня у. Новый Город легко волнистая местность	4	A ₁	0—25	4,7	0,07	2,8	0,09
	BC	25—55	piasek luźny* loser Sand	5,2	0,03	1,7	0,03
	BC	55—70	„	5,4	—	1,2	0,03
	C	80—90	„	5,2	—	1,7	0,04
Rekowńica p. Szczytno teren gówninny ebenes Gelände Рековница у. Щитно равнина	5	A	0—25	4,2	0,30	3,0	0,06
	B	30—35	piasek sł. gl.** anlehmiger Sand	4,5	0,05	3,0	0,01
	BC	50—55	piasek luźny* loser Sand	4,6	0,01	2,0	0,03
	C	80—90	„	4,9	—	2,7	0,02
	C	120—130	„	5,3	—	0,8	0,02
Wesołowo p. Szczytno Весолово у. Щитно	6	A ₁	5—10	4,7	0,08	3,8	0,08
	B	30—35	piasek sł. gl.** anlehmiger Sand	5,2	—	6,0	0,05
	BC	50—55	piasek luźny* loser Sand	5,3	—	5,0	0,03
	C	80—90	„	5,6	—	0,9	0,02
	C	120—130	„	7,4	—	0,6	0,04

c. d. tab. 1

1a	2b	3c	4d	5e	6f	7g	8h	9i
Borki p. Pisz teren równinny ebenes Gelände Борки у. Пиш равнина	7	A	5—10	piasek luźny* loser Sand	4,6	—	1,0	0,08
		B	40—45	piasek sł. gl.** anlehmiger Sand	5,0	—	12,0	0,04
		BC	60—65	piasek luźny* loser Sand	5,5	—	1,6	0,04
		C	80—90	„	5,0	—	1,8	0,02
		C	110—120	„	4,9	—	1,2	0,02
Pisz p. Pisz teren równinny ebenes Gelände Пиш у. Пиш равнина	8	A ₁	5—15	piasek sł. gl.** anlehmiger Sand	5,7	0,26	4,7	0,15
		A ₃	40—50	piasek sł. gl. pyl.***	6,0	0,08	3,2	0,05
		B ₁	60—70	anlehmiger Sand mit Schluf	6,2	—	2,9	0,04
		C	90—100	piasek luźny*	5,7	—	2,3	0,06
		C	120—130	loser Sand	5,9	—	6,6	0,04
Karwik p. Pisz teren równinny ebenes Gelände Карвик у. Пиш равнина	9	A ₁	5—10	piasek sł. gl.** anlehmiger Sand	4,5	0,08	1,8	0,25
		B	30—35	piasek luźny* loser Sand	5,0	0,06	0,9	0,11
		BC	50—60	„	5,4	—	0,3	0,06
		C	80—90	„	5,6	—	1,4	0,04
		C	120—130	„	5,6	—	1,7	0,07
Ruda p. Pisz teren równinny ebenes Gelände Руда у. Пиш равнина	10	A ₁	5—10	piasek sł. gl.** anlehmiger Sand	6,3	0,35	2,0	0,14
		A ₁ C	30—35	„	7,0	0,30	3,5	0,10
		C	50—55	piasek luźny*	7,2	—	2,0	0,08
		C	105—115	loser Sand	7,2	—	2,1	0,05

Jeglina p. Pisz teren równinny ebenes Gelände Еглина у. Пиш равнина	11	A ₁	5—10	piasek luźny* loser Sand	5,3	0,13	1,1	0,17
		B	35—40	„	5,4	—	1,3	0,07
		BC	60—65	„	5,6	—	1,0	0,05
		C	80—90	„	5,6	—	1,4	0,06
		C	120—130	„	5,8	—	1,4	0,03
Pupki p. Olsztyn teren falisty wellenförmiges Gelände Пупки у. Ольштын волнистая местность	12	A ₁	5—15	piasek gl. mocny**** lehmiger Sand	5,7	0,18	10,0	0,23
		A ₂	25—35	glina lekka***** milder Lehm	5,0	0,07	6,0	0,14
		BA ₂	45—50	piasek gl. mocny**** lehmiger Sand	4,6	—	3,9	0,25
		BA ₂	50—60	glina lekka spiazczona***** Sandiger milder Lehm	4,6	—	3,5	0,14
		C	70—80	„	4,6	—	2,9	0,10
		C	80—90	„	4,9	—	3,3	0,10
		C	120—130	„	5,0	—	3,5	0,08

* песок рыхлый

** песок связный

*** песок вяз. пыlistый

**** супесь связная

***** глина легкая

***** глина легкая-песчаная

1) не определено

2) следы

tego składnika. Brak siarki najczęściej występuje w glebach lekkich ubogich w próchnicę.

Molibden bierze udział w syntezie białek, ułatwia przechodzenie azotu mineralnego w azot organiczny, a szczególnie dodatnio wpływa na redukcję azotanów w roślinach. Jest on niezbędnym pierwiastkiem do chemicznego wiązania azotu przez *Azotobacter chroococcum*, *Clostridium pasterianum* oraz przez bakterie żyjące w symbiozie z roślinami motylkowymi. Stwierdzono, że molibden powoduje zwiększenie zawartości białka w roślinach i azotu w glebie. Gleby kwaśne zawierają mniejsze ilości przyswajalnego molibdenu niż gleby zasadowe, wapnowanie tych gleb może przyczynić się do zwiększenia tej formy molibdenu.

Celem scharakteryzowania gleb lekkich pod względem zasobności i rozmieszczenia siarki i molibdenu, pobrano 12 profili z najbardziej typowych miejscowości dla tych gleb woj. olsztyńskiego. Siarkę oznaczono w wyciągu 0,15% roztworu chlorku wapnia według metody Buttersa i Chenery, molibden oznaczono w wyciągu kwaśnego szczawianu amonu ($\text{pH} = 3,3$) według metody Grigga. Ogólną charakterystykę zbadanych gleb i wyniki analiz podano w tabeli 1. Większość zbadanych gleb posiada odczyn bardzo kwaśny i kwaśny z wyjątkiem jednego profilu (nr 10), w którym odczyn gleby jest obojętny. We wszystkich profilach stan zakwaszenia wraz z głębokością maleje. Odznaczają się one stosunkowo niską zawartością próchnicy i frakcji ilastej. Ilość substancji organicznej waha się w granicach od 0,08—0,35%.

Pod względem zawartości dostępnej siarki są to gleby ubogie, w których średnia zawartość tego składnika w warstwie ornej 11 profili wynosi 2,3 mg S-SO₄, a tylko w jednym profilu 10 mg S-SO₄/kg gleby (nr 10). Zawartość siarki w podglebiu jest wyższa niż w warstwie ornej i wynosi 3,8 mg/kg. Można wnioskować, że większe nagromadzenie siarki przyswajalnej w podglebiu jest związane z ilością części ilastych, które odznaczają się dużą zdolnością sorbowania anionów. W skale macierzystej średnia zawartość siarczanów wynosi 1 mg/kg gleby.

Ilość dostępnej siarki w większości zbadanych profilów jest poniżej wartości krytycznych. Wartości te wynoszą 3—10 mg S/kg gleby w zależności od rodzaju uprawianych roślin. Biorąc pod uwagę znaczenie siarki w podniesieniu ilości i jakości plonów niezbędnym jest wprowadzenie tego składnika do nawożenia roślin warzywnych, przemysłowych i pastewnych.

Uzyskane wyniki wykazują, że zbadane gleby odznaczają się bardzo niską zawartością przyswajalnego molibdenu zarówno w górnych jak i w dolnych warstwach profilu. Średnia zawartość molibdenu w warstwie ornej w 7 profilach wynosi 0,06 mg/kg a w pozostałych profilach w tej warstwie 0,19 mg Mo/kg gleby. W podglebiu zaś średnia zawartość molibdenu wynosi 0,05 mg/kg, a w skale macierzystej średnio 0,03 mg/kg

gleby. Należy zaznaczyć, że stosunkowo niska zawartość molibdenu przyswajalnego występuje w glebach, które w swym składzie mechanicznym zawierają mało części ilastych.

Według badań Grigga oraz badań Pejwe ilość molibdenu, oznaczona w wyciągu kwaśnego szczawianu amonu ($\text{pH} = 3,3$), równa 0,20—0,25 mg tego składnika na 1 kg przy pH gleby 4,5—5,0 jest bardzo niska dla roślin motylkowych, warzywnych oraz rzepaku i uważana jest za krytyczną. Ilości te są również zbyt małe w stosunku do potrzeb roślin zbożowych. Przyswajalność molibdenu w glebach kwaśnych i o niskiej zawartości próchnicy jest zdaniem wielu autorów znikoma.

Dla poprawienia własności fizykochemicznych gleb lekkich i wzbogacenia ich w przyswajalny molibden, obok nawożenia organicznego i mineralnego, konieczne jest stosowanie tego mikroelementu w postaci molibdenianu sodu lub amonu. Na glebach kwaśnych niezbędne jest oprócz tego wapnowanie.

Z uwagi na niską zawartość siarki w glebach lekkich w asortymencie stosowanych nawozów należy uwzględnić nawozy zawierające siarczany.

STRESZCZENIE

W celu określenia zawartości i rozmieszczenia siarki i molibdenu w lekkich glebach, pobrano 12 profilów z najbardziej typowych miejscowości dla tych gleb województwa olsztyńskiego.

Siarkę oznaczono w wyciągu 0,15% roztworu chlorku wapnia według metody Buttersa i Chenery, molibden oznaczono w wyciągu kwaśnego szczawianu amonu ($\text{pH} 3,3$) według metody Grigga. Charakterystykę badanych gleb i wyniki analiz podano w tab. 1. Zbadane gleby wykazują odczyn bardzo kwaśny i kwaśny. Wyjątek stanowi profil Nr. 10, który posiada odczyn obojętny. We wszystkich profilach zakwaszenie zmniejsza się wraz z głębokością. Profile odznaczają się stosunkowo niską zawartością próchnicy i frakcji ilastej.

Pod względem zasobności w dostępną siarkę są to gleby ubogie. Średnia zawartość tego składnika w warstwie ornej 11 profilów wynosi 2,3 mg S-SO₄/kg gleby. Wyższa zawartość siarki występuje w podglebiu i wynosi 3,8 mg/kg gleby. W skale macierzystej średnia zawartość siarczanów wynosi 1 mg/kg gleby.

Ilość dostępnej siarki w większości zbadanych profilów jest poniżej wartości krytycznych, które wynoszą 3—10 mg S/kg gleby. Biorąc pod uwagę znaczenie siarki w podniesieniu ilości i jakości plonów, niezbędne jest wprowadzenie tego składnika do nawożenia roślin warzywnych, przemysłowych i pastewnych.

Uzyskane wyniki wykazują, że również zawartość dostępnego molibdenu jest niska i to zarówno w górnych jak i dolnych warstwach badanych gleb. Średnia zawartość molibdenu w warstwie ornej w 7 profilach wynosi 0,06 mg/kg; w pozostałych profilach 0,19 mg Mo/kg gleby. W podglebiu zaś średnia zawartość molibdenu wynosi 0,05 mg/kg, a w skale macierzystej średnio 0,03 mg/kg gleby.

Należy zaznaczyć, że stosunkowo niska zawartość molibdenu przyswajalnego występuje w glebach, które w swym składzie mechanicznym zawierają mało części ilastych.

Według badań Grigga i badań Pejwe ilość molibdenu oznaczona w wyciągu kwaśnego szczawianu amonu (pH = 3,3) równa 0,20—0,25 mg tego składnika na 1 kg gleby (przy pH gleby 4,5—5,0) jest bardzo niska dla roślin motylkowych, warzywnych oraz rzepaku i uważana jest za krytyczną. Ilości te są również zbyt małe w stosunku do potrzeb roślin zbożowych.

ZUSAMMENFASSUNG

Um Gehalt und Verteilung an Schwefel und Molybdän in leichten Böden festzustellen, wurden 12 Profile in Ortschaften, die für diese Böden der Woiwodschaft Olsztyn typisch sind, entnommen.

Schwefel wurde im Auszug von 0,15% Kalziumchloridlösung nach der Methode Butters und Chenery; Molybdän im Extrakt von saurem Ammoniumoxalat (pH = 3,3) nach der Griggschen Methode bestimmt. Die Charakteristik der untersuchten Böden und die Analysenergebnisse sind in Tab. 1 dargestellt. Die untersuchten Böden zeigen eine sehr saure bis saure Reaktion vor. Eine Ausnahme bildet das Bodenprofil Nr 10, dessen Reaktion neutral ist. Mit zunehmender Tiefe verringert sich die Bodenversäuerung in allen Profilen. Die Profile zeigen verhältnismässig niedrigen Humus- und Tonfraktionenanteil vor.

An pflanzenaufnehmbaren Schwefel sind diese Böden arm. Der Mittelgehalt dieses Stoffes beträgt in der Ackerkrume von 11 Profilen 2,3 mg S-SO₄/kg Boden. Höher ist der Schwefelgehalt im Unterboden, worin er 3,8 mg/kg ausmacht. Im Muttergestein beläuft sich der Mittelgehalt an Sulfaten auf 1 mg/kg Boden.

Die aufnehmbare Schwefelmenge liegt in den untersuchten Profilen vorwiegend unter den kritischen Werten, die 3—10 mg S/kg Boden betragen. Da Schwefel von nicht geringer Bedeutung für die quantitative und qualitative Ertragserhöhung ist, ist die Einführung dieses Stoffes in den Düngungsplan für Gemüse-, Industrie- und Futterpflanzen unentbehrlich.

Den erzielten Ergebnissen nach ist auch der Gehalt an aufnehmbarem Molybdän, so in den oberen wie auch unteren Schichten der untersuchten Böden gering. Der mittlere Molybdängehalt beträgt in der Ackerkrume von 7 Profilen 0,06 mg/kg, in anderen Profilen — 0,19 mg Mo/kg Boden. Im Unterboden beläuft sich der mittlere Gehalt an Molybdän auf 0,05 mg/kg, und im Muttergestein — auf etwa 0,03 mg/kg Boden. Hervorzuheben wäre, dass der verhältnismässig geringe Gehalt an aufnehmbarem Molybdän besonders Böden eigen ist, deren mechanische Zusammensetzung arm an Tonteilen ist.

Nach den Untersuchungen von Grigg und denen von Pejwe ist die im Extrakt von saurem Ammoniumoxolat (pH = 3,3) bestimmte Molybdänmenge, die bei pH 4,5—5,0 des Bodens 0,20—0,25 mg/kg beträgt, sehr niedrig für Leguminosen, Gemüse und Raps und wird als kritisch angesehen. Diese Mengen sind auch zu gering im Vergleich zum Bedarf der Halmfrüchte.

РЕЗЮМЕ

С целью определения содержания и расположения серы и молибдена в легких почвах взято 12 профилей из самых типичных для этих почв местностей района Ольштын.

Сера определена по методу Батерса и Шенери в вытяжке 0,15% раствора

хлористого кальция, а молибден определен по методу Григга в вытяжке кислого щавелевокислого аммония (рН 3,3).

Характеристика исследованных почв и результаты анализов поданы в таблице I. Исследованные почвы проявляют очень кислую и кислую реакцию. Исключением является профиль № 10, который показывает нейтральную реакцию. Во всех профилях закисление почвы уменьшается с глубиной. Профили отличаются сравнительно низким содержанием гумуса и илестых частиц. Почвы эти бедны доступной серой. Среднее содержание этого элемента в пахотном слое 11 профилей равняется 2,3 мг S—SO₄/кг почвы. Бóльшее содержание серы выступает в подпочве и равняется 3,8 мг/кг почвы. В материнской породе среднее содержание сульфатов равняется 1 мг/кг почвы. Количество доступной серы в большинстве исследованных профилей является ниже критических показателей, которые равняются 3—10 мг S/кг почвы. Взяв во внимание значение серы в повышении количества и качества урожая, необходимым является введение этого элемента к удобрениям овощей, технических и кормовых культур.

Полученные результаты показывают, что содержание доступного молибдена является также низким как в верхних, так и в нижних слоях исследованных почв. Среднее содержание молибдена в пахотном слое в 7 профилях равняется 0,06 мг/кг, а в остальных профилях 0,19 мг Мо/кг почвы. В подпочве среднее содержание молибдена равняется 0,05 мг/кг, а в материнской породе — 0,03 мг/кг почвы.

Надо отметить, что относительно низкое содержание усвояемого молибдена выступает в почвах, которые в своем механическом составе содержат мало илестых частиц.

По исследованиям Григга и Пейве количество молибдена, определенное в вытяжке кислого щавелево-кислого аммония (рН = 3,3) равно 0,20—0,25 мг этого элемента на 1 кг почвы при рН почвы 4,5—5,0 является очень низким для бобовых культур, овощей, а также рапса и считается критическим. Количество эти являются слишком малыми по отношению потребности зерновых культур.