

A trópusi talajok egyes fizikai sajátságai kubai vizsgálatok alapján I. A talajok fizikai osztályozása

KLIMES-SZMIK ANDOR

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

Az agyagásványok részletes ismeretének hiányára a talajok fizikai sajátságainak leírásakor elsőnek BENNETT [cit. in 2] mutatott rá 1928-ban, a kubai talajokról írt könyvében: „A legjobb fizikai sajátságokkal bíró talajnak a Matanzas agyagtalaj minősült. Gyakran vályognak vagy agyagos vályognak nevezték ezt a talajt, de az agyagfrakció mennyisége alapján azt találtuk, hogy egyik változata sem közelíti meg még az agyagos vályogok textúráját sem. Valójában jóval több agyagot tartalmaz, mint a mérsékelt égöv legnehezebb szemcseösszetételű talajai. Ez a félreértés annak a felismerésnek a hiányára utal, hogy többféle típusú agyag létezik.”

A talajok fizikai és mechanikai sajátságainak korszerű értékelése valóban csak két lépésben valósítható meg. Ezek: 1. a talajok osztályozása a domináló agyagásvány típusa szerint; 2. a szemcseösszetétel függvényében fizikai osztályonként.

Egy kaolinitos (Matanzas-30) és egy montmorillonittartalmú (Yaguajay-44) nehéz agyagtalaj fontosabb fizikai és mechanikai mutatói szemléletes bizonyítékai ennek a megállapításnak (1. táblázat).

Annak ellenére, hogy mindkét talaj agyagtartalma gyakorlatilag azonos, fizikai és mechanikai sajátságaik egymástól jelentősen különböznek.

A Matanzas talaj morzsás szerkezetű, gyengén tapadó, közepesen víztartó. Kitűnően drénezett, jól szellőzött talaj, nem zsugorodik észrevehetően.

Nem lehet ezt állítani a Yaguajay talajról, amelynek fizikai és mechanikai sajátságai igen kedvezőtlenek. Nagyon képlékeny, nedvesen erősen duzzad, száradva erősen repedezik és keményé válik. Vízkapacitása nagy, elégtelenül drénezett és rossz a szellőzése.

A talajok fizikai osztályozásának alapját az egyszerűen meghatározható mutatók közül a higroszkóposságuk (2. táblázat) képezheti, és mivel az határfelületi jelenség, a talajalkotórészek fajlagos felületével áll szoros összefüggésben. Erre vonatkozó számadatokat — különböző szerzők munkái nyomán — a 3. táblázaton tüntettem fel. A táblázat adataiból megállapítható, hogy

1. a talaj higroszkópossága alapvetően az agyagásvány típusától függ;
2. az agyagfrakció higroszkóposságához képest a durvább szemcsefrakciók higroszkópossága elhanyagolható;
3. a kolloid dimenziókban előforduló Al- és Fe-oxidhidrátok és a humusz a talajok higroszkóposságát módosító tényezők.

1. táblázat

Két nehéz agyagtalaj fontosabb fizikai és mechanikai mutatói

(1) Talaj neve és szint jele	(2) Agyag, %	(3) Térfogat- tömeg, d , $g \cdot cm^{-3}$	(4) hy_2	(5) Atterberg- féle képlé- kenység felső határa	(6) 5 órás kapilláris vízemelés, mm	(7) Térfogat- zsugorodás, %	(8) Víz- kapacitás minimum, súly-%
Matanzas-30 A_{ip}	81,8	1,17	5,6	75	230	7,0	35,0
Yaguajay-44 A_1	80,0	0,83	15,0	143	55	45,8	67,0

hy_2 = a talaj higroszkóposága DVORACEK [4]. szerint; telített NH_4Cl -oldat felett, 79% relatív páratartalmú légtérben meghatározva (lásd 2. tábl.)

2. táblázat

A hy_2 összefüggése a talaj MITSCHERLICH-féle (Hy)
és SIK-féle (hy_1) higroszkóposágával

(1) Fizikai osztály	hy_1	Hy
1—2	$hy_1 = Y \cdot hy_2$ $Y = 0,368 + 0,006 \frac{10^2}{A}$	$Hy = 1,35 hy_2$
3	$hy_1 = Y \cdot hy_2$ $Y = 0,587 - 0,002 A$	$Hy = 1,35 hy_2$

Az egyenletekben $Y = hy_1/hy_2$ és A = az agyagfrakció, %

Az agyagásványok fajlagos felülete és higroszkóposága közötti összefüggés nyilvánvaló, de ez még szorosabbá válik abban az esetben, ha az agyagásványoknak a 3. táblázaton feltüntetett, és geometriájuk alapján számított összfelülete helyett csak a külső felületet vesszük tekintetbe, mert a vízgőzadszorpción alapuló higroszkóposágnak megfelelő víz az agyagásványok összfelületének csak ehhez a részéhez kötődik [5].

A talajokat végeredményben a bennük domináló agyagásványok típusa szerint osztályoztuk (4. táblázat). Ezt a talajok abszolút és relatív kora tette lehetővé. A trópusokon a talajképző kőzetek pleisztocén kori megújulása általában nem ment végbe [8], és így elég idő volt a talajszelvények kialakulására.

A 2. osztály fő képviselői a legrégebb trópusi talajok, amelyekben a mállási folyamatok végtermékeiben a legrezisztensebb agyagásvány, a kaolinit dominál. Az 1. osztályba a trópusi sárga talajok néhány képviselőjének kaolinizált alsóbb rétegei kerültek. A 3. osztályt főként puha mészköveken és eruptív kőzeteken kialakult talajok képezik, amelyek különböző arányban illitet és montmorillonitot (3/a), illetve főként montmorillonitot (3/b) tartalmaznak. Ezeknek a talajoknak a relatív kora különböző. Az ide soroltak egy része áthordott anyagokon képződött, és a talajfejlődés különböző fokát érte el.

3. táblázat

Ásványi talajalkotórészek és a humusz fajlagos felülete és higroszkópossága különböző szerzők [3, 5, 7] nyomán

(1) Anyag	(2) Szemcsefrakció, mm átmérő	(3) Sűrűség, g · cm ⁻³	(4) Fajlagos felület, m ² · g ⁻¹	(5) Higroszkó- posság, hy ₂
a) Kvarc	0,02 < 0,002–0,02	2,65	<0,1 0,1–1	
b) Mész	0,02 < 0,002–0,02	2,70	<0,1 0,1–1	0,02 0,06
c) Földpátok	0,02 <	2,70	<0,1	
d) Agyagásványok:	<0,002	2,60		
e) Kaolinit			10–40	0,2–1,0
f) Kaolin (kubai)				1,0–1,8
g) Halloysit				6
h) Illit			50–200	3,2–4,5
i) Montmorillonit			400–800	16,0–21,5
j) Al-oxidhidrát				22
k) Fe-oxidhidrát				18
l) Humusz	(kolloid)	1,1–1,4	800<	20<

Az osztályozás gyakorlati részében a talajok fajlagos higroszkóposságát vettük alapul (lásd a 4. táblázat jobb oldalán). Második lépésben pedig fizikai osztályonként kiszámítottuk a talajok higroszkópossága (hy₂) és az agyagfrakció (A) %-os mennyisége közötti lineáris összefüggés alapján az (1)–(4) egyenletek állandóinak számértékét (5. táblázat).

Az összefüggés mindegyik talajosztályban P=0,1%-os szinten szignifikáns. Az (1) és a (2), valamint a (2) és a (3) egyenlet regressziós koefficiensei P=0,1%-os szinten szignifikánsan különböznek egymástól. A (3) és a (4) egyenlet regressziós koefficiensei

4. táblázat

A talajok fizikai osztályozása és fajlagos higroszkópossága

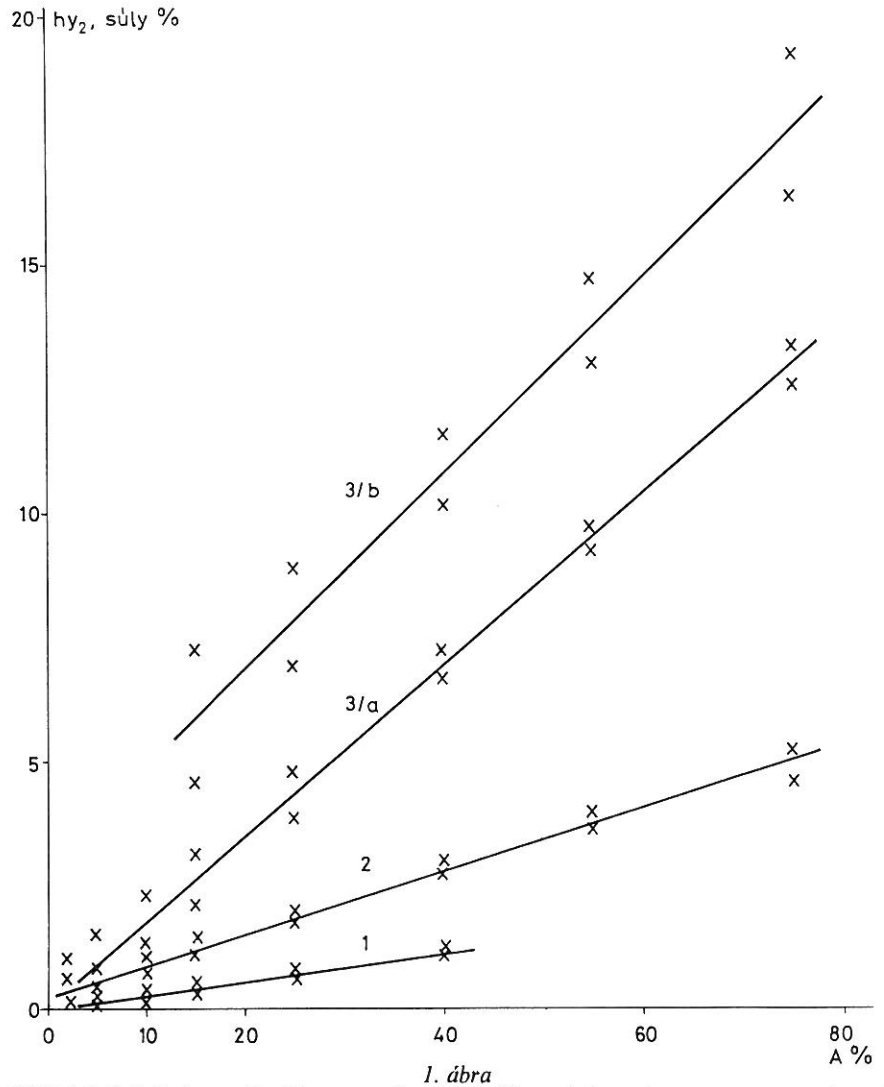
(1) Fizikai osztály	(2) Domináló agyagásvány	(3) Fajlagos higroszkóposság, hy ₂ /100 g agyag	(4) n	(5) Relatív szórás, CV%
1	a) Kaolinit	3,60 ± 0,35	11	14,7
2	b) Kaolinit csoport, kevés illit (Al-, Fe-oxidhidrátok)	6,56 ± 0,23	173	17,5
3/a	c) Montmorillonit és illit különböző arányban	16,53 ± 0,45	186	14,4
3/b	d) Montmorillonit	22,20 ± 0,68	45	8,7

n = az értékelt adatok száma.

azonban nem különböznek egymástól szignifikánsan. Ez indokolja a talajok három fizikai osztályba sorolását és a 3. osztály felosztását *a* és *b* alosztályra.

Az (1)–(4) egyenlet szerinti egyeneseket a regresszió konfidencia-határaival az 1. ábra tünteti fel, a talajok higroszkóposágának számított határértékeit fizikai osztályonként a szemcseösszetétel függvényében pedig az 6. táblázat tartalmazza.

A talajok besorolásához a megfelelő fizikai osztályba a hy_2 , valamint a szemcseösszetételből az agyagfrakció %-os mennyiségének ismerete szükséges. Mind az 1. ábrából, mind a 6. táblázatból kitűnik, hogy e tekintetben csak a homokoknál van



1. ábra
A különböző fizikai osztályokba tartozó talajok higroszkóposága az agyagtartalom (A %) függvényében a regresszió konfidencia-határaival.

5. táblázat

A talajok higroszkóposságának összefüggése az agyagtartalommal (A, %) fizikai osztályonként

(1) Fizikai osztály	(2) Az összefüggés egyenlete	(3) Az egyenlet állandóinak számértéke:		n	r
		a	b		
1	(1)	0,04	0,029	11	0,989
2	(2)	0,35	0,063	255	0,897
3 a	(3)	0,05	0,172	225	0,876
3 b	(4)	3,0	0,197	57	0,869

kisebb bizonytalanság, mert a 2. és a 3/a osztály higroszkóposságának határértékei részben fedik egymást. Ilyenkor az A-szint alatti talajrétegek az irányadók.

BAISRE [1] kubai talajok — egy humuszkarbonát-, egy típusos latoszos és egy trópusi sárga talaj — szelvényében elektronmikroszkóppal, DT-elemzéssel és röntgen-diffrakcióval határozta meg az agyagfrakció agyagásvány-összetételét. Az eredmény megegyezett a mi besorolásunkkal a hy_2 -érték alapján, bizonyítva egyszerű eljárásunk megbízhatóságát.

A talajok higroszkóposságának szemcsefrakciók közötti megoszlását is tanulmányoztuk különböző típusú és fizikai osztályba tartozó agyagtalajok egy csoportjával [4]. E vizsgálatoknak a talajok agyagfrakciójára vonatkozó eredményeit a 7. táblázat tartalmazza.

A közvetlenül meghatározott hy_2 -értékeket a megfelelő, számított (fajlagos) higroszkóposságokkal összevetve (1. és 5. táblázat adatai) megállapítható, hogy azok a 2. és a 3/a fizikai osztályban jól egyeznek egymással.

Nem ez a helyzet a 3/b fizikai osztályba tartozó talajoknál. Itt az agyagfrakció higroszkópossága (17,28 illetve 18,95%) jóval kisebb a durvább szemcsefrakciók

6. táblázat

A talajok higroszkópossága a különböző fizikai osztályokban

(1) A talaj neme	(2) Agyag, %	1	2	3/a	3/b
		hy_2			
a) Homok	<5	<0,20	0,30—0,70	0,40— 0,90	< 6,0
	5—10	0,20—0,35	0,70—1,0	0,90— 1,80	
	10—15	0,35—0,50	1,0 —1,30	1,80— 2,60	
b) Vályog	15—25	0,50—0,75	1,30—1,90	2,60— 4,35	6,0— 8,0
	25—40	0,75—1,30	1,90—2,90	4,35— 6,90	8,0—11,0
c) Agyag	40—55		2,90—3,80	6,90— 9,50	11,0—14,0
	55—75		3,80—5,0	9,50—13,0	14,0—18,0
	75 <		5,0 <	13,0 <	18,0 <

7. táblázat

Különböző típusú és fizikai osztályba tartozó talajok
agyagfrakciójának higroszkóposága és T-értéke

(1) Fizikai osztály	hy ₂	n	CV, %	T, me/100 g	n	CV, %
a) Mészmentes talajok						
2	5,77	26	11,3	12,5	26	7,7
3/a	16,50	4	4,9	72,5	4	5,7
3/b	17,28	6	6,0	89,2	6	4,9
b) Meszes talajok ⁺						
3/a	16,64	34	9,8	81,7	34	2,8
3/b	18,95	7	8,0	91,8	7	10,5

⁺ a hy₂- és T-értékek a mészmentes anyagra számítva.

elhanyagolásával számított értéknél (20,2%). Annak ellenére, hogy a talajok diszpergálására nagyon erélyes eljárást [6] alkalmaztam, amellyel még a nagyon nagy mértékben rezisztens latoszolos talajok szemcsefrakciókra bontása is lehetővé vált, a 3/b fizikai alosztály talajainál ez az előkészítés nem adott kvantitatív eredményt. Minden kétséget kizáróan az ide tartozó talajok mikroaggregátumaiban egyesülő elemi részecskéket nagyon erős kötések tartják össze egymással. Ez érvényesül a (4) egyenlet a állandójának számértékében, és okozza a 3/b alosztály regressziós egyenesének közel párhuzamos eltolódását a 3/a alosztályéhoz képest. A 3/b fizikai alosztály talajai azonban higroszkóposáguk, adszorpciós kapacitásuk, vízkapacitásuk és zsugorodó képességük alapján, tehát úgyszólván minden fontosabb fizikai sajátság szempontjából határozottan elkülönülnek a 3/a fizikai alosztályba sorolt talajoktól.

Összefoglalás

A trópusi talajok fizikai és mechanikai sajátságainak korszerű értékelése e talajoknak a bennük domináló agyagásványok típusa szerinti csoportosítása nélkül lehetetlen. Ezt a beosztást nevezzük a talajok fizikai osztályozásának.

Az egyszerűen meghatározható mutatók közül erre a célra a talajok higroszkóposága alkalmas. Tekintettel arra, hogy a higroszkóposág határfelületi jelenség, a talajalkotórészek fajlagos felületével áll szoros összefüggésben, a talajokat közvetve a bennük domináló agyagásványok típusa szerint osztályoztuk. A talajokat fajlagos higroszkóposáguk alapján három osztályba soroltuk. Az egyes fizikai osztályokba tartozó talajok legfontosabb fizikai sajátságaik alapján határozottan elkülönülnek egymástól.

Irodalom

- [1] BAISRE, J.: Caracterización química de tres tipos de suelos de Cuba. Acad. Cien. de Cuba. Instituto de Suelos. Serie Suelos No. 15. La Habana. 1972.
- [2] BENNETT, H. H. & ALLISON, R. V.: Los suelos de Cuba. Com. Nac. Cubana de la UNESCO. La Habana. 1962.
- [3] BOLT, G. H.: Basic elements of soil chemistry and physics. Part I: Soil Chemistry. Wageningen. 1966.
- [4] DVORACSEK M.: Características físicas de algunos suelos cubanos de importancia agropecuaria. Laboratorio Nacional de Suelos. Dirección de Suelos y Fertilizantes. INRA. La Habana. 1971.
- [5] MICSURIN, B. N.: Energetika pocsvennoj plagi. Gidrometeoizdat. Leningrád. 1975.
- [6] Talaj- és trágyavizsgálati módszerek (Eds.: BALLENEGGER R. & di GLÉRIA J.) Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 1962.
- [7] YONG, R. N. & WARKENTIN, B. P.: Soil Properties and Behaviour. Elsevier Scientific Publ. Co. Amsterdam—Oxford—New York. 1975.
- [8] YOUNG, A.: Tropical Soils and Soil Survey. Cambridge University Press. London—New York—Melbourne. 1976.

Érkezett: 1982. december 17.

Characterization of Some Physical Properties of Tropical Soils Based on Studies Carried out in Cuba I. Physical Classification of Soils

A. KLIMES-SZMIK

Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest

Summary

The condition of the up-to-date evaluation of the physical and mechanical properties of tropical soils is the grouping of these soils according to the dominant types of clay minerals in them. This grouping is called the physical classification of soils.

From among the indices that can be determined readily in a simple way it is the hygroscopicity of soils which is suitable for this purpose. Being a superficial phenomenon, hygroscopicity is in close relationship with the specific surface of soil components. Thus the soils have been classified indirectly on the basis of their dominant clay minerals: they have been divided into three classes according to their specific hygroscopicity.

The oldest tropical soils (latosol and latosolic soils) in which kaolinite — the clay mineral most resistant to weathering processes — dominates, are included in the 2nd class. The kaolinized lower layers of some tropical yellow soils belong to the 1st class. The 3rd class comprises soils formed mainly on soft limestone and on eruptive rocks containing either illite and montmorillonite in different proportions (3/a) or mainly montmorillonite (3/b). Some of these have formed on transported materials and are in various stages of development.

Table 1. Some of the more important physical and mechanical indices of two heavy clay soils. (1) Name of the soil, and horizon. (2) Clay, %. (3) Bulk density, $g \cdot cm^{-3}$. (4) hy_2 : hygroscopicity of the soil determined — according to DVORACSEK [4] — over saturated NH_4Cl solution and 79% of relative air humidity (see Table 2.) (5) Upper limit of plasticity according to Atterberg. (6) Capillary rise in 5 hours, mm. (7) Shrinking, %. (8) Min. water capacity, weight %.

Table 2. Correlation of hy_2 , Hy (hygroscopicity according to Mitscherlich) and hy_1 (hygroscopicity according to Sik). (1) Physical class. In the equations $Y = hy_1/hy_2$. A: clay fraction, %.

Table 3. Specific surface and hygroscopicity of mineral soil components and humus, according to various authors [3, 5, 7]. (1) Material: a) Quartz; b) Lime; c) Feldspars; d) Clay minerals; e) Kaolinite; f) Kaoline (Cuban); g) Halloysite; h) Illite i) Montmorillonite; j) Al-oxyhydrate; k) Fe-oxyhydrate; l) Humus. (2) Mechanical fraction, particle size diameter, mm. (3) Specific gravity, $g \cdot cm^{-3}$. (4) Specific surface, $m^2 \cdot g^{-1}$. (5) Hygroscopicity, hy_2 .

Table 4. Physical classification and specific hygroscopicity of the soils. (1) Physical class. (2) Dominant clay mineral: a) Kaolinite; b) Kaolinite group, with a small amount of illite (Al- and Fe-oxyhydrates); c) Montmorillonite and illite in various proportions; d) Montmorillonite. (3) Specific hygroscopicity, $hy_2/100$ g clay. (4) Number of evaluated data. (5) Relative deviation, CV%.

Table 5. Correlation between hygroscopicity and clay content (A %) of the soils in the various physical classes. (1) Physical class. (2) Equation of the correlation. (3) Numerical values of the equations' constants.

Table 6. Hygroscopicity of soils in the various physical classes. (1) Soil texture: a) Sand; b) Loam; c) Clay. (2) Clay, %.

Table 7. Hygroscopicity and CEC values of the clay fractions of soils of different types, belonging to different physical classes. (1) Physical class. a) Non calcareous soils; b) Calcareous soils. $^+hy_2$ and CEC values are calculated for non calcareous material.

Fig. 1. The hygroscopicity (hy_2 , weight %) of soils belonging to different physical classes as a function of clay content (A, %) with the confidence limits of regression.

Algunas propiedades físicas de los suelos tropicales a base de investigaciones realizadas en Cuba I. Clasificación física de los suelos

A. KLIMES-SZMIK

Instituto de Investigación de Pedología y Química Agrícola de la Academia de Ciencias Hungara, Budapest

Resumen

La condición previa a la evaluación moderna de las propiedades físicas de los suelos tropicales es la agrupación de los mismos a base del tipo del mineral arcilloso que predomina en ellos. Esta ordenación se llama la clasificación física de los suelos.

Con tal objeto de entre los índices más sencillos parece apropiado la higroscopicidad de los suelos. Siendo la higroscopicidad un fenómeno superficial, está en estrecha relación con la superficie específica de los constituyentes del suelo. De esa manera hemos clasificado indirectamente los suelos de acuerdo con el tipo del mineral arcilloso predominante. A base de su higroscopicidad específica los suelos han sido incluido en tres clases.

Los principales representantes de la 2. clase son los suelos latosoles y los suelos latosolicos, los suelos los más viejos de los trópicos en los cuales predomina la caolinita el mineral arcilloso lo más resistente a los procesos del intemperismo. A la 1. clase pertenecen los estratos inferiores de algunos suelos amarillos tropicales. Los de la 3. clase se han formado principalmente sobre calizas blandas y rocas eruptivas las cuales contienen ilitas y montmorillonitas en varias proporciones 3/a, respectivamente montmorillonitas 3/b. Algunos de estos se han formado sobre material transportado y han logrado diferente grado de evolución.

Tabla 1. Algunos índices físicos y mecánicos de dos arcillas pesadas. (1) Serie de suelo y símbolo del horizonte. (2) Arcilla, %. (3) Densidad aparente, $g \cdot cm^{-3}$. (4) hy_2 = higroscopicidad

del suelo determinada segun *Dvoracek* (4) sobre la solución saturada de NH_4Cl en equilibrio con el 79% de saturación relativa del aire por vapor de agua (vease la tabla 2.). (5) Limite superior de la plasticidad de Atterberg. (6) Elevación capilar en 5 horas, mm. (7) Contracción de volumen, %. (8) Capacidad mínima al agua, % de peso.

Tabla 2. Relación de la h_{y_2} con la higroscopicidad de *Mitscherlich* (Hy) y la de *Sik* (h_{y_1}). (1) Clase física. En las ecuaciones $Y = h_{y_1}/h_{y_2}$ y $A =$ la fracción arcilla, %.

Tabla 3. La superficie específica y la higroscopicidad de los componentes minerales de los suelos y del humus segun varios autores (3, 5, 7). (1) Material: a) Cuarzo; b) Carbonato de calcio; c) Feldespatos; d) Minerales arcillosos; e) Caolinita; f) Caolin (cubano); g) Haloisita; h) Illitas; i) Montmorillonita; j) Oxihidrato de Al; k) Oxihidrato de Fe; l) Humus. (2) Fracción granulométrica, mm de diámetro. (3) Densidad real, $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$. (4) Superficie específica, $\text{m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$. (5) Higroscopicidad, h_{y_2} .

Tabla 4. Clasificación física y la higroscopicidad específica de los suelos. (1) Clase física. (2) Mineral arcilloso que predomina: a) Caolinita; b) Grupo de la caolinita, poco illita (oxihidratos de Al y Fe); c) Montmorillonita e illita en variadas proporciones; d) Montmorillonita. (3) Higroscopicidad específica, $h_{y_2}/100\text{g}$ arcilla. (4) Numero de datos evaluados. (5) Dispersión relativa, CV%.

Tabla 5. Relación de la higroscopicidad con el contenido de la fracción arcilla (A, %) de los suelos por clases físicas. (1) Clase física. (2) Ecuación de la función. (3) Valores numericos de las constantes de la ecuación.

Tabla 6. La higroscopicidad de los suelos por clases físicas. (1) Textura del suelo: a) Arena; b) Loam; c) Arcilla. (2) Fracción arcilla, %.

Tabla 7. Higroscopicidad y capacidad de intercambio cationico (CIC) de la fracción arcilla de los suelos pertenecientes a las diferentes clases físicas. (1) Clase física. a) Suelos no carbonatados; b) Suelos carbonatados. + valores de la h_{y_2} y la CIC referidos al material no carbonatado.

Fig. 1. La higroscopicidad (h_{y_2}) de los suelos pertenecientes a las diferentes clases físicas en función del contenido de arcilla (A) con los limites de confianza de la regresión.

Некоторые физические свойства тропических почв, установленные на основе результатов исследований кубинских почв I. Физическая классификация почв

А. КЛИМЕШ-СМИК

Научно-исследовательский институт почвоведения агрохимии Венгерской Академии Наук, Будапешт.

Резюме

Современная оценка физических и механических свойств тропических почв невозможна без подразделения этих почв по типам содержащихся в них глинистых минералов. Это подразделение называем физической классификацией почв.

Из наиболее просто определяемых показателей для этой цели самой пригодной является гигроскопичность почвы. Как известно, величина гигроскопичности во-многом зависит от удельной поверхности составляющих почву частичек. Таким образом, почвы классифицировали косвенно, по доминирующим в них типам глинистых минералов; их по удельной гигроскопичности отнесли к трем группам.

Ко второй группе относятся самые старые тропические почвы (latosol и latosolos), в конечных продуктах выветривания которых доминирует самый устойчивый глинистый минерал- каолинит. В первую группу попали самые нижние каолинизированные слои

некоторых желтых тропических почв. Третью группу, в основном, составляют почвы, образованные на мягких известняках и эруптивных породах, которые содержат в различных соотношениях иллит и монтмориллонит (3/a) или главным образом монтмориллонит (3/b). Одна их часть образовалась на переотложенных материалах и достигла различной степени своего развития.

Табл. 1. Наиболее важные показатели физических и механических свойств двух тяжелых глинистых почв. (1) Название почвы и обозначение горизонта. (2) Глина, %. (3) Объемный вес, $г \cdot см^{-3}$. (4) h_{u_2} = гигроскопичность почвы, определенная по *Дворачеку* [4], над насыщенным раствором NH_4Cl при относительной влажности воздуха 79%. (см. табл. 2). (5) Верхний предел пластичности по Аттербергу. (6) Пятичасовое капиллярное поднятие, мм. (7) Усадка почвы (уменьшение объемного веса), %. (8) Минимальная влагоемкость, в весовых процентах.

Табл. 2. Связь h_{u_2} с гигроскопичностью почвы, определенной по *Митчерлиху* (h_u) и *Шикю* (h_{u_1}). (1) Физический класс. В уравнениях $Y = h_{u_1}/h_{u_2}$ и $A =$ фракция глины в %.

Табл. 3. Удельная поверхность минеральных почвенных частичек, гумуса и гигроскопичность почвы по отдельным авторам [3, 5, 7]. (1) Глина: а) Кварц. б) Известь. с) Полевые шпаты. d) Глинистые минералы. е) Каолинит. f) Каолин (кубинский). Маллоизит h) Иллиты. i) Монтмориллонит. j) Гидрат окиси алюминия. k) Гидрат окиси железа. l) Гумус. (2) Механические фракции, диаметр в мм. (3) Плотность, $г \cdot см^{-3}$. (4) Удельная поверхность, $м^2 \cdot г^{-1}$. (5) Гигроскопичность почвы, h_{u_2} .

Табл. 4. Физическая классификация почв и удельная гигроскопичность (без горизонта А). (1) Физический класс. (2) Доминирующие глинистые минералы: а) Каолинит. б) Группа каолинита, с небольшим содержанием иллита/гидраты окиси алюминия и железа. с) Монтмориллонит и иллит в различных соотношениях. d) Монтмориллонит. (3) Удельная гигроскопичность, h_{u_2} (100 г глины). (4) Количество оцененных данных. (5) Относительное рассеивание данных, CV %.

Табл. 5. Связь гигроскопичности почвы с содержанием в ней глинистых фракций (А %) по отдельным физическим классам. (1) Физический класс. (2) Уравнение зависимости. (3) Величины постоянных уравнения.

Табл. 6. Гигроскопичность почв в различных физических классах. (1) Название почвы: а) песок. б) суглинок. с) глина. (2) Глина, %.

Табл. 7. Гигроскопичность и величина Т фракции глины в почвах, относящихся к различным физическим классам. (1) физический класс. а) Бескарбонатные почвы. б) Карбонатные почвы. * h_{u_2} и величины Т, рассчитанные на бескарбонатный материал.

Рис. 1. Гигроскопичность почв, относящихся к различным физическим классам в функции от содержания глины (А) с доверительными пределами регрессии.