

## Az öntözővíz és az öntözött talajok kémiai tulajdonságainak összefüggése a Chicama-völgy alsó szakaszában

G. HUSZ

*Empresa Agrícola Chicama Mezőgazdasági Kísérleti  
és Kutatóintézet, Hda. Casa Grande, Trujillo (Peru)*

Az észak-perui parti szakaszon elterülő sivatagot helyenként széles völgyek szakítják meg, melyekben kelet-nyugati irányban viszonylag rövid folyók folynak. Amennyiben ezek a folyók elég bővizűek, a völgyekben mezőgazdasági művelés folyik, s így a völgyek folyóoázisoknak tekinthetők.

Az éghajlat legkiemelkedőbb jellemzője a nagy szárazság: délutánonként a levegő relatív nedvességtartalma 45–60%-ra csökken (10 évi átlag; Meteorológiai Állomás: Kísérleti Állomás Casa Grande). Éjjel viszont a hőmérséklettől függően 91–95%-ra emelkedik. A hőmérséklet viszonylag szűk határok között ingadozik: max. 23–33° C, min. 14–16° C, középértékek 17–25° C. Az évi átlagos csapadékmennyiség 12 mm. Figyelembe véve, hogy a déli szélesség 7° alatt fekvő területről van szó, ezek az adatok feltűnőek és magyarázatra szorulnak: a hideg Humboldt-áramlás (= Peruáramlás) a partoknál megtörik, s ez idézi elő ezt az időjárást.

Ennek a száraz parti sivatagszakasznak hatalmas törmelékanyagból és főként a szél hatására másodlagosan átrakódott homokból álló üledéktömege az előbb említett, legalábbis időszakosan vízzel ellátott folyóvölgyektől eltekintve vegetációmentes, vagy legjobb esetben is csak pionír-növényzettel borított. A vidék tehát valódi sivatag jellegűt mutat, s legjobb esetben is csak laza sivatagi nyerstalajok képződnek itt. Az öntözött, sík, gyakran több kilométer széles völgyekben más a helyzet, amint ezt a Chicama-völgy példáján be fogjuk mutatni.

A völgy a hegyek közül kilépve igen gyorsan jelentős szélességet vesz fel, úgy, hogy nyugat felé haladva a „völgy”-jelleg rohamosan eltűnik. A nagyon lapos völgyfenék nagy részét barázdás eljárással mesterségesen öntözik és mezőgazdaságilag

művelik. A főtermény cukornád, mely kb. 30 000 ha területet foglal el. A talajok jellege az ember évszázadok óta tartó behatása alatt a sivatagi talajokéhoz viszonyítva jelentősen megváltozott. Ebben a folyamatban a talajszerkezet kialakulásánál a növényállomány, ill. a talaj élővilága, a talaj kémiai tulajdonságainak kialakulásánál pedig az öntözővíz játszott a legjelentősebb szerepet. A geológiai meghatározott kémiai talajtulajdonságokat ezenkívül még trágyázással is nagymértékben befolyásolni lehet. Hogy ebben az esetben ez mennyire figyelemre méltó, azt a következő vizsgálatok mutatják.

### A folyó vizének analízise

Völgynek felfelé haladva, az első mintavételi helyen (Toma: Pampas de Jaguey) 1965-ben, az alatt az idő alatt, míg a folyómederben víz folyt, folyamatosan vettünk mintát. Az esős időszak beálltával az Andokban a folyóvíz bőségesen hoz magával üledéket, mely az öntözőcsatornákon keresztül a földekre kerül. Ezért a vízben oldott sókon kívül a zavarosodást okozó anyagok mennyiségét és szemes nagyság szerinti eloszlását is megvizsgáltuk. A nyersanyag (szemes nagysága 0,002 mm alatt), részecskéinek felületi aktivitása következtében megfelelő adszorpciós kapacitással rendelkezik, ami olyan ionok által van lekötve, melyek a folyóvíz ionösszetételével egyensúlyt tartanak fenn.

Ezek az adszorbeált ionok a növények részéről szintén felvehetőek és ezért a talajban levő egyensúlyt, amint utóbbival az öntözővíz segítségével kapcsolatba kerülnek, képesek megváltoztatni. Szükséges volt ezért a vízben levő ionokon kívül a zavarosodást okozó anyagok nyersanyagfrakcióján adszorbeált és egyben kicserélhető ionokat mennyiségileg meghatározni. A vízben

1. táblázat  
Vízanalízis

(1) Vizsgált víz	pH	(2) Elektromos vezetőképesség mikrosiemens/cm 25° C-on	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sup>4</sup> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
			mg/l										
Folyó víz	7,4	330	52,3	10,5	1,9	15,6	0,2	0,2	∅	103,0	10,0	128,3	ny.
Talajvíz (Mocan)	7,4	900	130,0	24,3	2,7	54,0	ny.	ny.	∅	159,6	16,6	395,8	ny.
Talajvíz (Tiemar)	7,2	1900	120,0	103,4	1,0	260,0	0,3	0,1	∅	744,0	29,9	259,3	ny.
Üledékvíz*			89,8	16,5	3,9	25,4	1,0	0,9	0,3	126,7			

\* A zavaros, üledéket vivő folyóvízben levő, növények által felvehető ionok (vízben oldható + kicserélhető)

oldott és a kicserélhető ionok összességét a „növények számára felvehető”-nek, ill. a talaj kémiájának szempontjából „aktív”-nak lehet tekinteni.

Az öntözővíz egy része beszivárog a talajba és egyesül a talajvízzel, majd ezzel együtt szivattyúk segítségével újra a talaj felszínére kerül, s újabban öntözéshez is használják. Ez az öntözővíz a különböző talajrétegeken, ill. üledékeken keresztül haladva kémiai tulajdonságait megváltoztatja. Hogy erről a törvényszerűségről legalább elsődleges quantitativ képet nyerjünk, megvizsgáltuk a Mocan, Casa Grande és Tiemar térségéből vett keverékmintákat és összehasonlítottuk a folyóvíz elemzési eredményeivel. A végzett elemzések közül a kapott adatok középtételeit közöljük (1. táblázat).

A folyóvízből az üledék összes mennyiségét és a szemcsenagyság szerinti megoszlását is meghatároztuk.

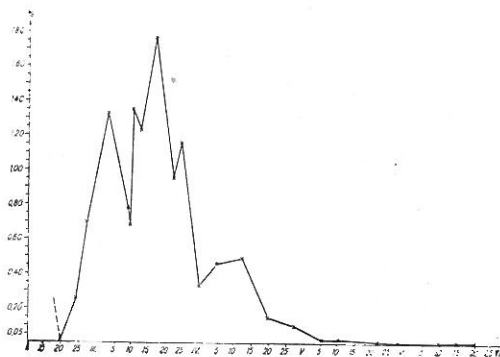
Az 1. ábra a folyóvíz üledékanyag tartalmának változását az esős évszak folyamán, a 2. ábra az üledékanyag szemcsenagyságának összetételét mutatja.

### A talajok vizsgálata

A végzett talajvizsgálatok eredményeinek középtételeit közöljük úgy, hogy azok a terület talajtulajdonságait jellemezzék (2–6. táblázat).

A talajokat típus szerint nehezen lehet rendszerbe foglalni. Antropogén módon erősen befolyásolt alluvialis öntözött talajokról van szó, melyeket még leginkább barna öntéstalajokhoz lehetne hasonlítani, azonban igen jó szerkezetűk van. Fiatalkorú talajok ezek, s a fokozott öntözés

hatására (2000–2500 mm évente) az elmállás (elbarnulás) és agyagképződés, sőt az agyagbemosódásos barna erdőtalajoknál tapasztaltakhoz hasonló agyagbemosódás jelei is mutatkoznak rajtuk. Ez a fejlődés szélsőséges esetben gyenge pseudoglej képződésig is előrehaladt már. A kiindulási anyag ásványai a jó termőtalaj képződéséhez előnyös előfeltételeket biztosítanak: A savanyú és bázisos kristályos kőzetek mállástermékei nagy mennyiségben szerepelnek. Mész is nagy mennyiségben van jelen. Ennek megfelelően a talajok tápanyagban gazdagok és jó kolloidkai tulajdonságokat mutatnak. A talajművelés hatása manapság általában 60 cm, egyes esetekben 85 cm (mélylazítási eszközök). Az adszorpciós komplexus gyakorlatilag teljesen telített (V = 100%), és mind az összes növények által felvehető, mind



1. ábra  
A Chicama folyó vizének hordalékennyisége az esős időszak alatt

2. táblázat

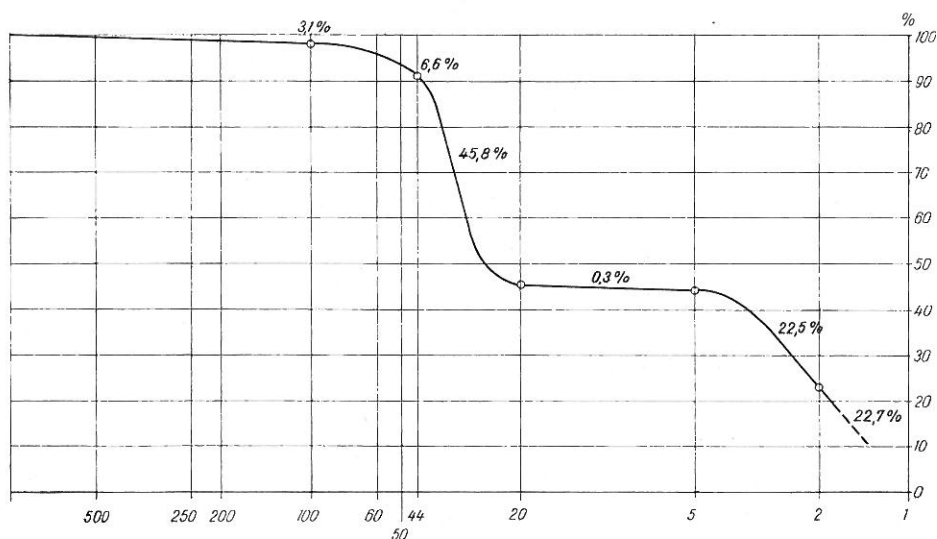
A talaj általános vizsgálati adatai

(1) Mintavétel mélysége cm	pH		(2) Elektrolit- tartalom mg%	CaCO <sub>3</sub> %	(3) Összes szer- ves anyag %	(4) Humusz %	C%	N%	C/N
	KCl	H <sub>2</sub> O							
0—30	7,1	7,5	78,97	4,49	2,32	1,58	1,35	0,10	15,77
30—60	7,1	7,4	83,99	7,66	2,21	1,00	1,28	0,07	19,37
60—90	7,2	7,5	80,99	8,54	1,75	0,72	1,01	0,06	18,30

pedig a kicserélhető ionok kombinációja igen kedvező. Az adszorpciós komplexusban 75—80%-os túlsúlyban Ca van jelen és ez, míg a Na a 10—15%-ot nem haladja meg, biztosítja a kolloidok koagulálását. Mg is elegendő mennyiségben van jelen. A K-mennyiségek abszolút értékét tekintve a növénytermesztés követelményeinek feltétlenül megfelelnek, azonban átmenetileg a többi tápanyaghoz viszonyítva háttérbe szorulnak. A Na mennyisége a vele egyenértékű K mennyiségét majdnem mindig meghaladja, ez azonban mégsem fejt ki káros hatást, mivel a Na a K felvételét nem tudja megakadályozni, a K mennyisége viszont elegendő ahhoz, hogy a növényben a Na káros felhalmozódását megaka-

dályozza [1, 2]. Az anionok között igen nagy mennyiségben szerepel a szulfát-ion, ez a kationok egyensúlyát, valamint a Na adszorpciós fokát kedvezően befolyásolja [3]. Foszfor bőségesen van jelen, időnként még feleslegben is. Mivel a foszfor csak a feltalajban fordul elő, feltételezhető, hogy jelenléte az évtizedeken keresztül guanóval végzett trágyázás következménye, s nem üledékes, ill. geológiai eredetű.

Ha az öntözővíz összetételét és a talaj kémiai tulajdonságait összehasonlítjuk, látható, hogy a talaj különösen szulfátokkal történő ellátása folyamatos. Ugyancsak nagy mennyiségű Ca, Mg és Na is kerül a vízzel a talajba, míg a K, P, ammon- és nitrátnitrogén az előbbiekhöz képest



2. ábra  
A folyóhordalék szemcsenagyság szerinti eloszlása

3. táblázat

## A növények által felvehető ionok

(1) Mintavétel mély- sége cm	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
	mgeé./100 g							Az ionok összegének %-ába						
0—30	11,09	1,66	0,36	1,07	0,04	0,01	1,21	72,3	10,4	2,2	6,9	0,3	0,1	7,8
30—60	10,43	2,08	0,18	1,00	0,02	0,01	0,56	73,0	14,4	1,3	7,0	0,1	0,1	4,1
60—90	9,24	1,93	0,12	1,15	0,01	0,01	0,10	72,9	16,1	1,0	9,0	0,1	0,1	0,8

NH<sub>4</sub> és NO<sub>3</sub> a KCl-es módszerrel; PO<sub>4</sub> a kettős laktát módszerrel meghatározva.

4. táblázat

## A vizsgált talajok kicserélhető kationjai

(1) Mintavétel mélysége cm	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	V%
	mgeé./100 g				S %-ban				
0—30	10,69	1,45	0,34	0,78	80,90	10,65	2,48	5,97	100
30—60	9,94	1,85	0,17	0,74	78,12	14,52	1,33	6,02	100
60—90	8,73	1,70	0,11	0,90	75,60	15,59	1,00	7,81	100

5. táblázat

A vizsgált talajok mechanikai összetétele  
%-ban

(1) Mintavétel mélysége cm	(2) Mechanikai frakció mm-ben			(3) Arany-féle kötöttség K <sub>A</sub>
	< 0,002	0,002— 0,005	0,05— 2,0	
0—30	28,37	35,91	35,71	30,36
30—60	33,31	34,63	32,06	42,36
60—90	24,65	35,30	40,05	34,75

6. táblázat

## A talajoldat anionjai

(1) Mintavétel mélysége cm	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
	mgeé./100 g			
0—30	0,168	0,615	—	0,129
30—60	0,144	0,703	—	0,147
60—90	0,127	0,503	—	0,118

hättérbe szorul. A víz még bőségesen tartalmaz HCO<sub>3</sub>-ionokat is, ezek legnagyobb része azonban a talajban CaCO<sub>3</sub> alakjában kicsapódik, s így mindkét ionféleség a reakciótérből kilép. A viszonylagos szulfátfeleség a pH nagyobb mértékű növekedését és a szódaképződést is megakadályozza. Ugyancsak az utóbbi ionnak köszönhető, hogy a Na az adszorpciós komplexusba nem tud nagyobb mértékben behatolni, s így a talaj ellúgosodását és diszpergálását nem tudja elősegíteni.

Ha nagymértékben általánosítunk, akkor az öntözővízzel évente átlagosan az alatt közölt kg/ha anyagmennyiségek talajba juttatásával számolhatunk (25 000 m<sup>3</sup> öntözővíz adagolása mellett):

Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup> +K <sub>2</sub> O	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
2208	412	97,5=117,5	635	24,3
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	N	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> =P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>
21,3	23,6	7,75=5,8	3167	250

Az ez idő szerint szokásos évi 20—25 ezer m<sup>3</sup>/ha öntözővíz mennyiségeknél az adott körülmények között — amint ez az elemzési eredményekből is látható — a talaj elsősodásától nem kell tartani.

Cukornádtermesztésnél a növény részéről nagymértékű K-felvétellel kell számolni, s mivel ez a tápanyag a biztos szaharózképzés szempontjából jelentős, különös figyelmet érdemel. Annál is inkább, mivel a perui partszakaszon éppen a talajok gazdag K-ellátottsága miatt nem szoktak K-műtrágyát adni. Ha a Chicama-völgyben évi 130 t/ha, 12-14% szaharóztartalmú cukornádtermést kívánunk elérni, akkor ez évi 200 kg/ha K kivonásával jár. Trágyázással (guano) kb. 9 kg/ha  $K_2O$  jut a termőföldre. Az öntözővízzel és guano trágyával a talajba bevitt  $K_2O$  mennyisége összesen átlagosan évi 126,5 kg/ha  $K_2O$ -t jelent. Így a talaj  $K_2O$  mérlegében 73,5 kg/ha deficit jelentkezik. Ez a tény teszi szükségessé, hogy megvizsgáljuk, milyen nagy az a K-mennyiség évente, mely elmállás következtében a primer ásványokból felszabadul és a növények számára felvehető állapotba kerül. Erre vonatkozó adatokkal sajnos még nem rendelkezünk. A talajok megfigyelt elbarmulása azonban mállási folyamatokra enged következtetni, s mivel az üledék K-tartalmú ásványokban gazdag, fennáll elvileg annak a lehetősége, hogy az előzőkben kiszámított deficit a primer ásványok kémiai elbomlása következtében fedeződik. Azonban éppen a cukornádtermesztésben a kálium fontos szerepe miatt szükséges, hogy ezen a területen is pontos adatok álljanak rendelkezésre.

### Összefoglalás

A Chicama-völgy (Észak-Peru) taljai és öntözővíze számos vizsgálatának átlagértékeit közöljük. Megállapíthatjuk, hogy a talajok termékenységi állapota jó és az öntözővíz a jelenleg alkalmazott mennyiségben elsősodási, ill. ellúgosodási veszélyt nem jelent (szulfáttartalom). Másrészt jelentős mennyiségű tápanyag jut a vízzel a földekre. Ezek közül a kálium bír különös jelentőséggel, mivel a cukornádkultúra különösen K-igényes. A kálium átlagos mérlege évi 73,5 kg/ha  $K_2O$  deficitet mutat. Feltételezhető azonban, hogy a jelenlevő káliumtartalmú primer ásványok elmállása következtében ez a veszteség fedeződik. Az erre vonatkozó vizsgálatok azonban még hiányoznak.

### Irodalom

- [1] HEIMANN, H.: Irrigation with saline water and the ionic environment. Potassium Symposium. Madrid. 173-220. 1958.
- [2] HEIMANN, H. & RATNER, R.: The influence of potassium on the uptake of sodium by plants under saline conditions. Bull. Res. Coun. Israel. 10A. (2) 55-62. 1961.
- [3] HUSZ, G.: Zum Chemismus der Böden des unteren Chimatales (Peru) (1955-56). In press.

Érkezett: 1967. június 23.

## Relation Between the Irrigation Water and the Chemical Properties of Irrigated Soils in the Lower Reach of the Chicama Valley

G. HUSZ

Empresa Agrícola Chicama Agricultural Research Institute, Hda. Casa Grande, Trujillo (Peru)

### Summary

In this paper the average analytical values of the soils and the irrigation water in the Chicama Valley are presented, on the basis of numerous examinations. It may be established that the fertility of the soils is satisfactory and that the application of the irrigation water in the doses used currently do not involve the danger of secondary salinization or alkalization (sulphate content). In the irrigation water considerable amounts of nutrients get into the soils. Of these nutrients potassium is the most important since the P-requirement of sugar-cane cultures is especially

high. The average annual balance of potassium indicates a 73,5 kg/ha  $K_2O$  deficiency. It may be presumed, however, that owing to the weathering of P-containing primary minerals this deficiency is compensated for, but the data relating to this have not as yet been collected.

*Figure 1.* The amount of stream deposit in the water of the Chicama river during the rainy season.

*Figure 2.* The particle size distribution of the stream deposit.

*Table 1.* Water analysis. (1) Analysed water (river-water, two different ground

waters and muddy, dreggy river-water). (2) Electric conductivity, microsiemens/cm at 25°C.

Ions — available for plants — in the dreggy river-water (water soluble + exchangeable).

*Table 2.* General soil examination data. (1) Sampling depth, cm. (2) Electrolyte content, mg%. (3) Total organic matter. (4) Humus.

*Table 3.* Ions available for plants. (1) Sampling depth, cm.

*Table 4.* Exchangeable cations in the examined soils. (1) Sampling depth, cm.

*Table 5.* Mechanical composition of the examined soils in per cent. (1) Sampling depth, cm. (2) Mechanical fraction in mm. (3) Number of stiffness according to Arany.

*Table 6.* Anions in the soil solution. (1) Sampling depth, cm.

## Zusammenhang der chemischen Eigenschaften des Bewässerungswassers und der bewässerten Böden im unteren Chicama-Tal

G. HUSZ

„Empresa Agrícola Chicama“ Landwirtschaftliche Versuchs- und Forschungsanstalt, Hda. Casa Grande, Trujillo (Peru)

### Zusammenfassung

Es werden die Durchschnittswerte zahlreicher Untersuchungen der Böden und des Bewässerungswassers des Chicama-Tales (Nord-Peru) behandelt. Es kann festgestellt werden, dass der Fruchtbarkeitszustand der Böden zufriedenstellend ist und das Bewässerungswasser in den zur Zeit angewendeten Mengen keine Versalzungs- bzw. Alkalisierungsfahr mit sich führt (Sulfatgehalt). Andererseits gelangen mit dem Wasser bedeutende Nährstoffmengen auf die Felder. Dem Kali kommt dabei wegen des hohen K-Bedürfnisses der Zuckerrohrkulturen besondere Bedeutung zu. Die jährliche Durchschnittsbilanz des Kaliums weist ein Defizit von 73,5 kg/ha  $K_2O$  auf. Es kann aber angenommen werden, dass durch die Verwitterung der kaliumhaltigen Primärminerale dieses Defizit gedeckt wird. Diesbezügliche Untersuchungsergebnisse stehen uns aber noch nicht zur Verfügung.

*Abb. 1.* Verteilung der Sedimentführung des Flusses Chicama im Laufe der Regenzeit.

*Abb. 2.* Zusammensetzung der Korngrösse der mitgeführten Sedimente.

*Tab. 1.* Wasseranalyse. (1) Untersuchtes Wasser (Flusswasser, Grundwasser (2 Proben) und trübes, Sedimentführendes Flusswasser); (2) Elektrische Leitfähigkeit in Mikrosiemens pro cm bei 25° C.

Die im Sedimentführenden, trüben Flusswasser enthaltenen pflanzenverfügbaren Ionen (wasserlösliche + austauschbare).

*Tab. 2.* Untersuchungsdaten des Bodens. (1) Tiefe der Probenahme in cm; (2) Elektrolytgehalt mg%; (3) Gesamte organische Substanz%; (4) Humusgehalt %.

*Tab. 3.* Pflanzenverfügbare Ionen. (1) Tiefe der Probenahme in cm.

*Tab. 4.* Austauschbare Kationen der untersuchten Böden. (1) Tiefe der Probenahme in cm.

*Tab. 5.* Mechanische Zusammensetzung der untersuchten Böden in %. (1) Tiefe der Probenahme in cm. (2) Mechanische Fraktion in mm; (3) Bindigkeitszahl nach Arany.

*Tab. 6.* Anionen der Bodenlösung. (1) Tiefe der Probenahme in cm.

## Связь между химическими свойствами оросительных вод и орошаемых почв в низовьях долины Чикама

Г. ХУС

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Casa Grande, Труилла (Перу)

### Резюме

В статье приводятся средние данные многих исследований поливных вод и почв долины Чикама (Северная часть Перу). Можно установить, что эти почвы обладают

хорошим плодородием и оросительные воды, даваемые в определенных нормах, не угрожают почвам засолением или осолонцеванием (содержание сульфатов). С дру-

гой стороны, значительное количество питательных элементов попадает в почву с водой. Среди них особенно значительно присутствие калия, ибо культура сахарного тростника требовательна к калию. Средний годовой баланс калия показывает дефицит в 73,5 кг/га  $K_2O$ . Можно предполагать, что эта потеря может покрываться за счет выветривания первичных калий-содержащих минералов. В отношении этого вопроса мы пока еще не располагаем соответствующими данными.

*Табл. 1.* Химический анализ воды. (1) Анализированная вода (проточная, два типа грунтовых вод и мутная отстойная вода). (2) Электропроводность в микро-сименс/см при 25° С.

Катионы, которые могут усваиваться растениями из мутных проточных вод (воднорастворимые + обменные).

*Табл. 2.* Данные общего химического анализа почв. (1) Глубина взятия образцов в см. (2) Содержание электролита в мг/%. (3) Общее количество органического вещества. (4) Гумус.

*Табл. 3.* Катионы поглощаемые растениями. (1) Глубина взятия образцов в см.

*Табл. 4.* Обменные катионы в изучаемых почвах. (1) Глубина взятия образцов в см.

*Табл. 5.* Механический состав изученных почв в %. (1) Глубина взятия образцов в см. (2) Механические фракции в мм. (3) Связность по Арань.

*Табл. 6.* Анионы почвенного раствора. (1) Глубина взятия образцов в см.

*Рис. 1.* Количество речного наноса, приносимого рекой Чикама в дождливый период.

*Рис. 2.* Распределение наносного материала по крупности частиц.